



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



Escuela de
Ingeniería
Informática
Universidad de Oviedo



Trabajo de
Desarrollo

PLATAFORMA WEB DE MINIJUEGOS MULTIJUGADOR

MÁSTER EN INGENIERÍA WEB

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

AUTORA

Carmen Sirgo López

TUTORES

Jordán Pascual Espada

Irene Cid Rico

Julio 2024

Este documento ha sido creado basándose en la plantilla elaborada por JOSÉ MANUEL REDONDO LÓPEZ. [1] [2]



Declaración Responsable

El alumno: Carmen Sirgo López

Con DNI:

Y UO:

DECLARA

Que esta obra es completamente original y se han citado debidamente las fuentes utilizadas durante la realización de esta.

Y para que conste, lo firma en Oviedo, a 08 de 07 de 2024

Firmado:

Carmen Sirgo López

Agradecimientos

Doy las gracias a mi pareja, familia y amigos por apoyarme durante todos dos años de máster y durante la creación de este trabajo.

También doy las gracias a todas las personas que han probado la aplicación y me han ayudado a mejorarla.

Índice de contenido

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| Capítulo 1 | ¿Qué es este Trabajo? | 17 |
| 1.1 | Resumen | 17 |
| 1.2 | Palabras clave | 17 |
| 1.3 | Abstract | 17 |
| 1.4 | Keywords | 18 |
| Capítulo 2 | Planificación del Sistema de Información | 19 |
| 2.1 | Inicio del Plan de Sistemas de Información | 20 |
| 2.1.1 | Análisis de la Necesidad del PSI | 20 |
| 2.1.2 | Identificación del Alcance del PSI | 20 |
| 2.1.3 | PSI 1.3: Requisitos Iniciales del PSI | 20 |
| 2.2 | Estudio de la Información Relevante | 23 |
| 2.2.1 | Selección y Análisis de Antecedentes | 23 |
| Capítulo 3 | Estudio de Viabilidad del Sistema | 27 |
| 3.1 | Estudio y Valoración de Alternativas de Solución | 28 |
| 3.1.1 | JavaScript | 28 |
| 3.1.2 | TypeScript | 28 |
| 3.1.3 | Canvas | 29 |
| 3.1.4 | PhaserJS | 29 |
| 3.2 | Selección de Alternativa Final | 30 |
| Capítulo 4 | Dirección y Gestión del TFM | 31 |
| 4.1 | Planificación del proyecto | 32 |
| 4.1.1 | Identificación de Interesados | 32 |
| 4.1.2 | OBS y PBS | 32 |
| 4.1.3 | Planificación Inicial. WBS | 35 |
| 4.1.4 | Riesgos | 41 |
| 4.1.5 | Presupuesto Inicial | 43 |
| 4.2 | Ejecución del Proyecto | 44 |
| 4.2.1 | Plan Seguimiento de Planificación | 44 |
| 4.2.2 | Bitácora de Incidencias del Proyecto | 47 |

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| 4.2.3 | Riesgos | 48 |
| 4.3 | Cierre del Proyecto..... | 49 |
| 4.3.1 | Planificación Final | 49 |
| 4.3.2 | Informe Final de Riesgos..... | 51 |
| 4.3.3 | Presupuesto Final de Costes | 51 |
| 4.3.4 | Informe de lecciones aprendidas..... | 52 |
| Capítulo 5 | Análisis del Sistema de Información..... | 54 |
| 5.1 | Definición del Sistema..... | 55 |
| 5.1.1 | Determinación del Alcance del Sistema | 55 |
| 5.2 | Establecimiento de Requisitos | 56 |
| 5.2.1 | Obtención de los Requisitos del Sistema | 56 |
| 5.2.2 | Identificación de Actores del Sistema..... | 61 |
| 5.2.3 | Especificación de Casos de Uso | 62 |
| 5.3 | Identificación de Subsistemas de Análisis..... | 70 |
| 5.3.1 | Descripción de los Subsistemas | 70 |
| 5.3.2 | Descripción de los Interfaces entre Subsistemas | 70 |
| 5.4 | Análisis de los Casos de Uso..... | 71 |
| 5.4.1 | Caso de Uso 1 – Ver minijuegos existentes | 71 |
| 5.4.2 | Caso de Uso 2 – Crear una sala | 71 |
| 5.4.3 | Caso de uso 3 – Ver salas disponibles..... | 72 |
| 5.4.4 | Caso de uso 4 – Filtrar salas disponibles..... | 73 |
| 5.4.5 | Caso de uso 5 – Unirse a una sala existente | 73 |
| 5.4.6 | Caso de uso 6 – Darle a listo | 74 |
| 5.4.7 | Caso de uso 7 – Volver a jugar | 75 |
| 5.4.8 | Caso de uso 8 – Salir de la sala | 75 |
| 5.4.9 | Caso de uso 9 – Poner una ficha | 76 |
| 5.4.10 | Caso de uso 10 – Terminar partida (TTT) | 77 |
| 5.4.11 | Caso de uso 11 – Saltar (OR) | 77 |
| 5.4.12 | Caso de uso 12 – Agacharse (OR)..... | 78 |
| 5.4.13 | Caso de uso 13 – Esquivar obstáculo (OR) | 78 |
| 5.4.14 | Caso de uso 14 – Afrontar obstáculo (OR) | 78 |
| 5.4.15 | Caso de uso 15 – Terminar partida (OR) | 79 |



| | | |
|-------------------|---|------------|
| 5.4.16 | Caso de uso 16 – Crear secuencia (DB) | 79 |
| 5.4.17 | Caso de uso 17 – Imitar secuencia (DB) | 80 |
| 5.4.18 | Caso de uso 18 – Terminar partida (DB) | 80 |
| 5.4.19 | Caso de uso 19 – Introducir respuesta (CC) | 81 |
| 5.4.20 | Caso de uso 20 – Terminar partida (CC)..... | 81 |
| 5.4.21 | Caso de uso 21 – Atrapar oponente (MC)..... | 82 |
| 5.4.22 | Caso de uso 22 – Congelar oponente (MC)..... | 82 |
| 5.4.23 | Caso de uso 23 – Cambiar dirección (MC) | 83 |
| 5.4.24 | Caso de uso 24 – Esprintar (MC) | 83 |
| 5.4.25 | Caso de uso 25 – Terminar partida (MC) | 84 |
| 5.5 | Análisis de Clases..... | 85 |
| 5.5.1 | Diagrama de Clases..... | 85 |
| 5.5.2 | Descripción de las Clases | 86 |
| 5.6 | Definición de Interfaces de Usuario | 91 |
| 5.6.1 | Descripción de la Interfaz | 91 |
| 5.6.2 | Diagrama de Navegabilidad | 93 |
| 5.7 | Definición de Niveles o Escenarios..... | 94 |
| 5.7.1 | Tic Tac Toe..... | 94 |
| 5.7.2 | Obstacle Race..... | 94 |
| 5.7.3 | Dance Battle..... | 95 |
| 5.7.4 | Caboose Count | 96 |
| 5.7.5 | Maze Chase | 97 |
| 5.8 | Especificación del Plan de Pruebas | 99 |
| Capítulo 6 | Diseño del Sistema de Información..... | 109 |
| 6.1 | Diseño de Casos de Uso Reales | 110 |
| 6.1.1 | Casos de Uso 1 y 2..... | 110 |
| 6.1.2 | Casos de Uso 3, 4 y 5..... | 111 |
| 6.1.3 | Casos de Uso 2, 5, 6, 7 y 8..... | 111 |
| 6.2 | Diseño de Clases..... | 113 |
| 6.2.1 | Diagrama de Clases | 113 |
| 6.3 | Diseño de la Arquitectura de Módulos del Sistema..... | 120 |
| 6.3.1 | Diseño de Módulos del Sistema..... | 120 |

| | | |
|-------------------|---|------------|
| 6.3.2 | Diseño del Despliegue del Sistema | 122 |
| 6.3.3 | Revisión de la Interfaz de Usuario | 123 |
| 6.3.4 | Revisión de Niveles o Escenarios | 124 |
| 6.3.5 | Diseño de Personajes | 127 |
| 6.3.6 | Diseño de Efectos de Sonido y Música | 127 |
| 6.4 | DSI 10: Especificación Técnica del Plan de Pruebas | 128 |
| 6.4.1 | Pruebas Unitarias | 128 |
| 6.4.2 | Pruebas Funcionales y de Integración | 130 |
| 6.4.3 | Pruebas de Usabilidad y Jugabilidad | 130 |
| Capítulo 7 | Construcción del Sistema de Información | 133 |
| 7.1 | Preparación del Entorno de Generación y Construcción | 134 |
| 7.1.1 | Estándares y normas seguidos | 134 |
| 7.1.2 | Lenguajes de programación | 134 |
| 7.1.3 | Herramientas y programas usados para el desarrollo | 134 |
| 7.2 | Generación del Código de los Componentes y Procedimientos | 136 |
| 7.2.1 | Cambios generales | 136 |
| 7.2.2 | Cambios en Obstacle Race | 136 |
| 7.2.3 | Cambios en Dance Battle | 137 |
| 7.2.4 | Cambios en Maze Chase | 137 |
| 7.3 | Creación de los Assets Gráficos | 138 |
| 7.3.1 | Tic Tac Toe | 138 |
| 7.3.2 | Obstacle Race | 138 |
| 7.3.3 | Dance Battle | 140 |
| 7.3.4 | Maze Chase | 141 |
| 7.3.5 | Caboose Count | 142 |
| 7.3.6 | Sala | 144 |
| 7.4 | Ejecución de las Pruebas Unitarias | 146 |
| 7.5 | Ejecución de las Pruebas Funcionales | 150 |
| 7.6 | Ejecución de las Pruebas del Sistema | 162 |
| 7.6.1 | Prueba de Usabilidad y Jugabilidad | 162 |
| 7.6.2 | Pruebas de Accesibilidad | 170 |
| 7.7 | Elaboración de los Manuales de Usuario | 176 |



| | | |
|--------------------|---|------------|
| 7.7.1 | Manual de Instalación..... | 176 |
| 7.7.2 | Manual de Ejecución..... | 177 |
| 7.7.3 | Manual de Usuario..... | 177 |
| 7.7.4 | Manual del Programador..... | 186 |
| Capítulo 8 | Conclusiones y Ampliaciones | 191 |
| 8.1 | Conclusiones..... | 192 |
| 8.2 | Ampliaciones y Modificaciones..... | 193 |
| Anexos..... | | 194 |
| | Plan de gestión de riesgos..... | 195 |
| | Registro de Riesgos | 200 |
| | Hojas de Riesgos..... | 202 |
| | Presupuesto..... | 213 |
| | Glosario | 220 |
| | Referencias Bibliográficas | 221 |
| | Contenido entregado en los anexos | 222 |
| | GNU Free Documentation License | 223 |
| | ADDENDUM: How to use this License for your documents..... | 230 |

Índice de Figuras

| | | |
|------------|--|-----|
| FIGURA 1. | PANTALLA PRINCIPAL DE GARTIC PHONE..... | 23 |
| FIGURA 2. | PANTALLA DE SELECCIÓN DE MODO DE GARTIC PHONE | 24 |
| FIGURA 3. | PANTALLA PRINCIPAL DE JKLM.FUN – CREAR SALA | 24 |
| FIGURA 4. | PANTALLA PRINCIPAL DE JKLM.FUN – SALAS EXISTENTES | 25 |
| FIGURA 5. | MINIJUEGO BOMBPARTY DE JKLM.FUN | 25 |
| FIGURA 6. | OBS | 33 |
| FIGURA 7. | PBS | 34 |
| FIGURA 8. | DIAGRAMA DE GANTT – FASE INICIAL | 39 |
| FIGURA 9. | DIAGRAMA DE GANTT – MEMORIA..... | 40 |
| FIGURA 10. | DIAGRAMA DE GANTT – ANÁLISIS Y DISEÑO | 40 |
| FIGURA 11. | DIAGRAMA DE GANTT – IMPLEMENTACIÓN Y TESTING | 41 |
| FIGURA 12. | DIAGRAMA DE GANTT – CIERRE DEL PROYECTO..... | 41 |
| FIGURA 13. | LÍNEA BASE INICIAL..... | 44 |
| FIGURA 14. | LÍNEA BASE A MITAD DE PROYECTO..... | 45 |
| FIGURA 15. | LÍNEA BASE AL FINAL DEL PROYECTO | 46 |
| FIGURA 16. | DATOS DE LA LÍNEA BASE AL FINAL DEL PROYECTO | 46 |
| FIGURA 17. | CASOS DE USO DE LA PLATAFORMA DE MINIJUEGOS..... | 62 |
| FIGURA 18. | CASOS DE USO DE LAS SALAS DE MINIJUEGOS | 63 |
| FIGURA 19. | CASO DE USO DE TIC TAC TOE | 64 |
| FIGURA 20. | CASOS DE USO DE OBSTACLE RACE | 65 |
| FIGURA 21. | CASOS DE USO DE DANCE BATTLE..... | 66 |
| FIGURA 22. | CASOS DE USO DE CABOOSE COUNT | 67 |
| FIGURA 23. | CASOS DE USO DE MAZE CHASE | 68 |
| FIGURA 24. | DIAGRAMA DE ROBUSTEZ DE LOS CASOS DE USO 2 Y 5..... | 71 |
| FIGURA 25. | DIAGRAMA DE ROBUSTEZ DE LOS CASOS DE USO 6, 7 Y 8 EN UN FLUJO NORMAL DE LA APLICACIÓN .. | 74 |
| FIGURA 26. | DIAGRAMA DE CLASES FASE DE ANÁLISIS | 85 |
| FIGURA 27. | INTERFAZ DE LA PÁGINA PRINCIPAL DE LA PLATAFORMA | 91 |
| FIGURA 28. | INTERFAZ DE UNIRSE A UNA SALA..... | 91 |
| FIGURA 29. | INTERFAZ EN UNA SALA..... | 92 |
| FIGURA 30. | INTERFAZ EN PARTIDA | 92 |
| FIGURA 31. | INTERFAZ DE RESULTADOS..... | 93 |
| FIGURA 32. | ESCENARIO DE TIC TAC TOE..... | 94 |
| FIGURA 33. | ESCENARIO DE OBSTACLE RACE | 95 |
| FIGURA 34. | ESCENARIO DE DANCE BATTLE | 95 |
| FIGURA 35. | ESCENARIO INICIAL DE CABOOSE COUNT | 96 |
| FIGURA 36. | ESCENARIO INTERMEDIO DE CABOOSE COUNT | 96 |
| FIGURA 37. | ESCENARIOS FINALES DE CABOOSE COUNT | 97 |
| FIGURA 38. | ROTACIÓN DEL MAPA DE PAC-MAN..... | 97 |
| FIGURA 39. | MODIFICACIONES DEL MAPA DE PAC-MAN | 98 |
| FIGURA 40. | DIAGRAMA DE SECUENCIA CASOS DE USO 1 Y 2..... | 110 |
| FIGURA 41. | DIAGRAMA DE SECUENCIA CASOS DE USO 3, 4 Y 5..... | 111 |
| FIGURA 42. | DIAGRAMA DE ACTIVIDAD..... | 112 |
| FIGURA 43. | DIAGRAMA DE CLASES FASE DE DISEÑO - CLIENTE | 113 |
| FIGURA 44. | DIAGRAMA DE CLASES FASE DE DISEÑO - SERVIDOR | 114 |
| FIGURA 45. | DIAGRAMA DE CLASES ADICIONALES TICTACTOE | 114 |
| FIGURA 46. | DIAGRAMA DE OBJETOS TICTACTOE | 115 |



| | | |
|------------|--|-----|
| FIGURA 47. | DIAGRAMA DE CLASES ADICIONALES OBSTACLE RACE | 115 |
| FIGURA 48. | DIAGRAMA DE OBJETOS OBSTACLE RACE | 116 |
| FIGURA 49. | DIAGRAMA DE CLASES ADICIONALES DANCE BATTLE | 116 |
| FIGURA 50. | DIAGRAMA DE OBJETOS DANCE BATTLE | 117 |
| FIGURA 51. | DIAGRAMA DE CLASES ADICIONALES CABOOSE COUNT | 117 |
| FIGURA 52. | DIAGRAMA DE OBJETOS CABOOSE COUNT | 118 |
| FIGURA 53. | DIAGRAMA DE CLASES ADICIONALES MAZE CHASE | 118 |
| FIGURA 54. | DIAGRAMA DE OBJETOS MAZE CHASE | 119 |
| FIGURA 55. | DIAGRAMA DE COMUNICACIÓN | 120 |
| FIGURA 56. | DIAGRAMA DE PAQUETES - SERVIDOR..... | 121 |
| FIGURA 57. | DIAGRAMA DE PAQUETES - CLIENTE | 122 |
| FIGURA 58. | DIAGRAMA DE DESPLIEGUE..... | 123 |
| FIGURA 59. | TABLERO DE TIC TAC TOE | 124 |
| FIGURA 60. | ESCENARIO DE OBSTACLE RACE | 125 |
| FIGURA 61. | EJEMPLO DE BOSQUE MÁGICO DE PINTEREST | 125 |
| FIGURA 62. | ESCENARIO DE DANCE BATTLE | 126 |
| FIGURA 63. | EJEMPLO DE VALLE MONTAÑOSO DE VECTEEZY | 126 |
| FIGURA 64. | BLUE RIBBON DINER CAR DE TINY RAILS | 127 |
| FIGURA 65. | EJEMPLO DE MONSTRUOS DE ADOBE STOCK | 127 |
| FIGURA 66. | FONDO Y FICHAS DE TIC TAC TOE..... | 138 |
| FIGURA 67. | FONDOS POR CAPAS DE OBSTACLE RACE..... | 138 |
| FIGURA 68. | ANIMACIONES DEL PERSONAJE DE OBSTACLE RACE..... | 139 |
| FIGURA 69. | OBSTÁCULOS Y META DE OBSTACLE RACE | 139 |
| FIGURA 70. | ELEMENTOS DEL HUD DE OBSTACLE RACE..... | 139 |
| FIGURA 71. | FONDO DE DANCE BATTLE | 140 |
| FIGURA 72. | ANIMACIONES DE BAILE DE DANCE BATTLE..... | 140 |
| FIGURA 73. | BOTONES DE DANCE BATTLE | 141 |
| FIGURA 74. | FLECHAS Y ERROR DE DANCE BATTLE..... | 141 |
| FIGURA 75. | PLACEHOLDERS PARA LAS FLECHAS DE DANCE BATTLE | 141 |
| FIGURA 76. | FONDOS DE LOS 3 MAPAS DE MAZE CHASE | 141 |
| FIGURA 77. | MUROS DE LOS MAPAS DE MAZE CHASE | 141 |
| FIGURA 78. | ANIMACIONES DE LOS PERSONAJES DE MAZE CHASE | 141 |
| FIGURA 79. | ANIMACIONES DE LAS COLAS DE MAZE CHASE..... | 142 |
| FIGURA 80. | HABILIDADES Y EFECTOS DE MAZE CHASE | 142 |
| FIGURA 81. | MODELO 3D DEL VAGÓN DE CABOOSE COUNT | 142 |
| FIGURA 82. | VAGONES DE CABOOSE COUNT | 142 |
| FIGURA 83. | FONDO DE CABOOSE COUNT | 143 |
| FIGURA 84. | PASAJEROS DE CABOOSE COUNT | 143 |
| FIGURA 85. | JUGADORES DE CABOOSE COUNT | 143 |
| FIGURA 86. | CONTADOR Y FONDO DE PERSONAJE DE CABOOSE COUNT | 143 |
| FIGURA 87. | TECLAS MODIFICADAS PARA LOS CONTROLES DE LOS MINIJUEGOS | 144 |
| FIGURA 88. | PANTALLA DE RESULTADOS..... | 144 |
| FIGURA 89. | BOTONES DE LA INTERFAZ Y SÍMBOLOS DE ESTADO DEL JUGADOR | 144 |
| FIGURA 90. | PANTALLA DE LA SALA | 145 |
| FIGURA 91. | RESULTADOS DE EJECUTAR LAS PRUEBAS UNITARIAS DE ROOMMANAGER CON JEST | 149 |
| FIGURA 92. | RESULTADOS DE EJECUTAR LAS PRUEBAS UNITARIAS DE MODEL Y SPACE CON JEST | 149 |
| FIGURA 93. | RESULTADOS PREGUNTA 1 DE USABILIDAD | 162 |
| FIGURA 94. | RESULTADOS PREGUNTA 2 DE USABILIDAD | 163 |
| FIGURA 95. | RESULTADOS PREGUNTA 3 DE USABILIDAD | 163 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| FIGURA 96. | RESULTADOS PREGUNTAS DE FACILIDAD DE USO..... | 163 |
| FIGURA 97. | RESULTADOS DE LAS PREGUNTAS DE USABILIDAD | 164 |
| FIGURA 98. | RESULTADOS DE LAS PREGUNTAS DE ASPECTOS GRÁFICOS | 164 |
| FIGURA 99. | RESULTADOS DE LAS PREGUNTAS DE LA INTERFAZ | 165 |
| FIGURA 100. | RESULTADOS DE MINIJUEGO FAVORITO..... | 165 |
| FIGURA 101. | ACTIVIDADES COMPLETADAS CON ÉXITO POR LOS USUARIOS | 166 |
| FIGURA 102. | INSTALACIÓN PASO 1 | 176 |
| FIGURA 103. | INSTALACIÓN PASO 2 | 176 |
| FIGURA 104. | INSTALACIÓN PASO 3 | 177 |
| FIGURA 105. | EJECUCIÓN PASO 1..... | 177 |
| FIGURA 106. | EJECUCIÓN PASO 2..... | 177 |
| FIGURA 107. | MANUAL DE USUARIO – CREAR SALA | 178 |
| FIGURA 108. | MANUAL DE USUARIO - SALA | 178 |
| FIGURA 109. | MANUAL DE USUARIO – UNIRSE A UNA SALA | 179 |
| FIGURA 110. | MANUAL DE USUARIO – INTRODUCIR APODO | 179 |
| FIGURA 111. | MANUAL DE USUARIO – COMENZAR PARTIDA..... | 180 |
| FIGURA 112. | MANUAL DE USUARIO – PANTALLA DE RESULTADOS..... | 180 |
| FIGURA 113. | MANUAL DE USUARIO – TIC TAC TOE | 181 |
| FIGURA 114. | MANUAL DE USUARIO – OBSTACLE RACE..... | 182 |
| FIGURA 115. | MANUAL DE USUARIO – DANCE BATTLE 1..... | 182 |
| FIGURA 116. | MANUAL DE USUARIO – DANCE BATTLE 2..... | 183 |
| FIGURA 117. | MANUAL DE USUARIO – MAZE CHASE..... | 183 |
| FIGURA 118. | MANUAL DE USUARIO – CABOOSE COUNT 1..... | 184 |
| FIGURA 119. | MANUAL DE USUARIO – CABOOSE COUNT 2..... | 184 |
| FIGURA 120. | MANUAL DE USUARIO – CABOOSE COUNT 3..... | 185 |
| FIGURA 121. | ESTRUCTURA DE PAQUETES EN EL CLIENTE..... | 186 |

Índice de Tablas

| | | |
|-----------|---|----|
| TABLA 1. | INTERESADOS..... | 32 |
| TABLA 2. | RECURSOS ASIGNADOS..... | 32 |
| TABLA 3. | LISTADO DE HITOS | 35 |
| TABLA 4. | LISTADO DE TAREAS..... | 39 |
| TABLA 5. | PRESUPUESTO INICIAL DEL PROYECTO | 43 |
| TABLA 6. | LÍNEA BASE INICIAL | 44 |
| TABLA 7. | LÍNEA BASE A MITAD DE PROYECTO | 45 |
| TABLA 8. | LÍNEA BASE AL FINAL DEL PROYECTO | 46 |
| TABLA 9. | REESTIMACIÓN DE TAREAS DE TESTING | 47 |
| TABLA 10. | PLANIFICACIÓN FINAL..... | 51 |
| TABLA 11. | PRESUPUESTO FINAL | 52 |
| TABLA 12. | CASO DE USO 1 | 62 |
| TABLA 13. | CASO DE USO 2 | 62 |
| TABLA 14. | CASO DE USO 3 | 63 |
| TABLA 15. | CASO DE USO 4 | 63 |
| TABLA 16. | CASO DE USO 5 | 63 |
| TABLA 17. | CASO DE USO 6 | 64 |
| TABLA 18. | CASO DE USO 7 | 64 |



| | | |
|-----------|---------------------------------|----|
| TABLA 19. | CASO DE USO 8 | 64 |
| TABLA 20. | CASO DE USO 9 | 64 |
| TABLA 21. | CASO DE USO 10 | 65 |
| TABLA 22. | CASO DE USO 11 | 65 |
| TABLA 23. | CASO DE USO 12 | 66 |
| TABLA 24. | CASO DE USO 13 | 66 |
| TABLA 25. | CASO DE USO 14 | 66 |
| TABLA 26. | CASO DE USO 15 | 66 |
| TABLA 27. | CASO DE USO 16 | 67 |
| TABLA 28. | CASO DE USO 17 | 67 |
| TABLA 29. | CASO DE USO 18 | 67 |
| TABLA 30. | CASO DE USO 19 | 67 |
| TABLA 31. | CASO DE USO 20 | 68 |
| TABLA 32. | CASO DE USO 21 | 68 |
| TABLA 33. | CASO DE USO 22 | 69 |
| TABLA 34. | CASO DE USO 23 | 69 |
| TABLA 35. | CASO DE USO 24 | 69 |
| TABLA 36. | CASO DE USO 25 | 69 |
| TABLA 37. | ESCENARIOS CASO DE USO 1 | 71 |
| TABLA 38. | ESCENARIOS CASO DE USO 2 | 72 |
| TABLA 39. | ESCENARIOS CASO DE USO 3 | 72 |
| TABLA 40. | ESCENARIOS CASO DE USO 4 | 73 |
| TABLA 41. | ESCENARIOS CASO DE USO 5 | 74 |
| TABLA 42. | ESCENARIOS CASO DE USO 6 | 75 |
| TABLA 43. | ESCENARIOS CASO DE USO 7 | 75 |
| TABLA 44. | ESCENARIOS CASO DE USO 8 | 76 |
| TABLA 45. | ESCENARIOS CASO DE USO 9 | 76 |
| TABLA 46. | ESCENARIOS CASO DE USO 10 | 77 |
| TABLA 47. | ESCENARIOS CASO DE USO 11 | 77 |
| TABLA 48. | ESCENARIOS CASO DE USO 12 | 78 |
| TABLA 49. | ESCENARIOS CASO DE USO 13 | 78 |
| TABLA 50. | ESCENARIOS CASO DE USO 14 | 79 |
| TABLA 51. | ESCENARIOS CASO DE USO 15 | 79 |
| TABLA 52. | ESCENARIOS CASO DE USO 16 | 80 |
| TABLA 53. | ESCENARIOS CASO DE USO 17 | 80 |
| TABLA 54. | ESCENARIOS CASO DE USO 18 | 81 |
| TABLA 55. | ESCENARIOS CASO DE USO 19 | 81 |
| TABLA 56. | ESCENARIOS CASO DE USO 20 | 82 |
| TABLA 57. | ESCENARIOS CASO DE USO 21 | 82 |
| TABLA 58. | ESCENARIOS CASO DE USO 22 | 83 |
| TABLA 59. | ESCENARIOS CASO DE USO 23 | 83 |
| TABLA 60. | ESCENARIOS CASO DE USO 24 | 84 |
| TABLA 61. | ESCENARIOS CASO DE USO 25 | 84 |
| TABLA 62. | CLASE MAIN | 86 |
| TABLA 63. | CLASE ROOMMANAGER | 86 |
| TABLA 64. | CLASE INDEX | 87 |
| TABLA 65. | CLASE BASEGAME | 87 |
| TABLA 66. | CLASE RES | 88 |
| TABLA 67. | CLASE LOBBY LAYER | 88 |

| | | |
|------------|---|-----|
| TABLA 68. | CLASE TAPEVENTS | 89 |
| TABLA 69. | CLASE KEYBOARDEVENTS | 89 |
| TABLA 70. | CLASE TEXT | 89 |
| TABLA 71. | CLASE MODEL | 90 |
| TABLA 72. | CLASE BUTTON | 90 |
| TABLA 73. | CLASE BACKGROUND..... | 90 |
| TABLA 74. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 1 | 99 |
| TABLA 75. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 2 | 99 |
| TABLA 76. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO3 | 100 |
| TABLA 77. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 4 | 101 |
| TABLA 78. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 5 | 101 |
| TABLA 79. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 6 | 101 |
| TABLA 80. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 7 | 102 |
| TABLA 81. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 8 | 102 |
| TABLA 82. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 9 | 103 |
| TABLA 83. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 10 | 103 |
| TABLA 84. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 11 | 103 |
| TABLA 85. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 12 | 104 |
| TABLA 86. | PLAN DE PRUEBAS CASOS DE USO 13 Y 14..... | 104 |
| TABLA 87. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 15 | 105 |
| TABLA 88. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 16 | 105 |
| TABLA 89. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 17 | 105 |
| TABLA 90. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 18 | 106 |
| TABLA 91. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 19 | 106 |
| TABLA 92. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 20 | 106 |
| TABLA 93. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 21 | 107 |
| TABLA 94. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 22 | 107 |
| TABLA 95. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 23 | 108 |
| TABLA 96. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 24 | 108 |
| TABLA 97. | PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 25 | 108 |
| TABLA 98. | EJEMPLO DE RECURSO UTILIZANDO UNA HERRAMIENTA DE DISEÑO 3D | 124 |
| TABLA 99. | PRUEBAS UNITARIAS DE ROOMMANAGER | 128 |
| TABLA 100. | PRUEBAS UNITARIAS DE MODEL | 128 |
| TABLA 101. | PRUEBAS UNITARIAS DE SPACE | 129 |
| TABLA 102. | CUESTIONARIO DE PREGUNTAS GENERALES DE USABILIDAD..... | 131 |
| TABLA 103. | CUESTIONARIO DE PREGUNTAS CORTAS SOBRE USABILIDAD | 131 |
| TABLA 104. | CUESTIONARIO PARA EL RESPONSABLE DE LAS PRUEBAS DE USABILIDAD | 132 |
| TABLA 105. | EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS UNITARIAS DE ROOMMANAGER | 146 |
| TABLA 106. | EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS UNITARIAS DE MODEL | 147 |
| TABLA 107. | EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS UNITARIAS DE SPACE | 149 |
| TABLA 108. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 1 | 150 |
| TABLA 109. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 2 | 150 |
| TABLA 110. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 3 | 151 |
| TABLA 111. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 4 | 152 |
| TABLA 112. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 5 | 153 |
| TABLA 113. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 6 | 153 |
| TABLA 114. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 7 | 154 |
| TABLA 115. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 8..... | 154 |
| TABLA 116. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 9..... | 155 |



| | | |
|------------|--|-----|
| TABLA 117. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 10..... | 155 |
| TABLA 118. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 11..... | 156 |
| TABLA 119. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 12..... | 156 |
| TABLA 120. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASOS DE USO 13 Y 14 | 157 |
| TABLA 121. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 15..... | 157 |
| TABLA 122. | EJECUCIÓN PLAN DE PRUEBAS CASO DE USO 16 | 157 |
| TABLA 123. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 17..... | 158 |
| TABLA 124. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 18..... | 158 |
| TABLA 125. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 19..... | 159 |
| TABLA 126. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 20..... | 159 |
| TABLA 127. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 21..... | 159 |
| TABLA 128. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 22..... | 160 |
| TABLA 129. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 23..... | 160 |
| TABLA 130. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 24..... | 161 |
| TABLA 131. | EJECUCIÓN DE PRUEBAS CASO DE USO 25..... | 161 |
| TABLA 132. | COMENTARIOS U OBSERVACIONES DE LOS USUARIOS..... | 166 |
| TABLA 133. | CAMBIOS REALIZADOS TRAS LAS PRUEBAS CON USUARIOS | 167 |
| TABLA 134. | CHECKLIST DE PRUEBAS DE USABILIDAD | 170 |
| TABLA 135. | CHECKLIST NIVEL A | 172 |
| TABLA 136. | CHECKLIST NIVEL AA | 174 |
| TABLA 137. | HERRAMIENTA PARA COMPARAR IMÁGENES CON FILTROS DE DALTONISMO | 174 |
| TABLA 138. | ESTRUCTURA FICHERO ANEXO ENTREGADO..... | 222 |

Capítulo 1 ¿QUÉ ES ESTE TRABAJO?

1.1 RESUMEN

El objetivo de este proyecto es desarrollar una plataforma de minijuegos multijugador para dos jugadores que pueda ser integrada con otras aplicaciones o juegos. Esta plataforma tiene como propósito enriquecer otros juegos para añadir variedad y hacerlos menos monótonos. Por esta razón, los minijuegos serán de diferente género y temática, contarán con elementos de carácter aleatorio y, en algunos casos, distintos roles para los jugadores, haciendo que la experiencia sea menos repetitiva.

La plataforma también se puede usar de forma aislada como sitio web de minijuegos donde los usuarios pueden crear salas para jugar o unirse a salas ya existentes. Estará desarrollada con WebSockets y todos los elementos gráficos serán de creación propia.

1.2 PALABRAS CLAVE

Minijuegos, multijugador, plataforma, web, WebSocket, online.

1.3 ABSTRACT

This project objective is to develop a two-player minigame platform that can be integrated with other games or applications. The purpose of this platform is to enrich other games to increase variety and make them less monotonous. For this reason, the minigames will be of different genres and themes, will have random elements on them and sometimes they will also have different roles for the players to make the experience less repetitive.

The platform can also be used as a stand-alone web application where users can create their own lobbies to play or join existing ones. It will be developed using WebSockets and all the graphic elements will be self-crafted.



1.4 KEYWORDS

Minigame, multiplayer, platform, web, WebSocket, online.

Capítulo 2 PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

FASE DE PLANIFICACIÓN

PSI



2.1 INICIO DEL PLAN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

2.1.1 Análisis de la Necesidad del PSI

Se parte de un proyecto ya existente, un juego multijugador web educativo para usar en clase. En este juego todos los alumnos están en una isla y tienen que escapar utilizando barcos y diferentes vehículos, los alumnos mueven a sus personajes y también a unos tiburones con los que pueden "comerse" a otros alumnos. Cada 5 minutos se puede hacer un movimiento, a no ser que se haga clic a un botón donde se hacen preguntas tipo test y si se van respondiendo bien, se reduce ese tiempo de espera.

Lo que se ha descubierto es que los primeros días a los alumnos les gusta mucho el juego, pero luego se acaban aburriendo de todo. Por esta razón se ha decidido incluir minijuegos dentro del propio juego.

Para ello, se creará una plataforma web de minijuegos multijugador independiente que pueda utilizarse como servicio desde este juego.

2.1.2 Identificación del Alcance del PSI

El sistema permitirá a los usuarios crear salas o unirse a salas ya existentes. Inicialmente contará con 5 minijuegos de distinta temática y género, todos ellos para 2 jugadores, aunque podrán añadirse nuevos minijuegos más adelante. Los minijuegos contarán con elementos de carácter aleatorio y, en algunos casos, con distintos roles para cada jugador.

Todos los minijuegos contarán con una interfaz común, donde reciben los nombres de los jugadores y se devuelve el resultado (empate o el ganador).

2.1.3 PSI 1.3: Requisitos Iniciales del PSI

En este apartado se describen los requisitos iniciales del PSI:

Requisitos funcionales

- Plataforma que ofrece distintos minijuegos
 - Los usuarios podrán crear salas para jugar
 - Los usuarios podrán unirse a salas existentes
- Los minijuegos deberán ser para dos jugadores
- 5 minijuegos de diferente tipo y temática
 - Tres en raya
 - Se juega en un tablero de 3x3 casillas
 - Se asigna X u O de forma aleatoria a los jugadores.

- Cada jugador coloca una ficha por turnos
 - Empieza el que tiene las “X”.
 - Cada jugador solo puede poner fichas del símbolo que le corresponda.
- Gana el jugador que consigue formar una raya con 3 de sus fichas.
- Si se llena el tablero sin formar ninguna raya de 3, se considera empate.
- Carrera de obstáculos
 - Cada jugador aparece corriendo en el lado izquierdo de la pantalla
 - Los obstáculos se aproximan al jugador desde el lado derecho de la pantalla
 - Podrán estar elevados o a ras de suelo
 - Serán los mismos para ambos jugadores
 - El jugador podrá saltar o agacharse para esquivar los obstáculos.
 - Cada vez que el jugador esquive un obstáculo correctamente, avanzará un paso en la barra de progreso (si el jugador choca con el obstáculo, no avanzará).
 - Gana el jugador que primero llegue a la meta
- Juego de imitación
 - Se elige de forma aleatoria el jugador que imita y el imitador.
 - El juego consta de 3 rondas con 2 fases cada una:
 - Primera ronda
 - En la primera fase el jugador a imitar crea una secuencia de 3 elementos pulsando los botones que se encuentran a un lado. Puede repetir elementos seguidos.
 - En la segunda fase el otro jugador deberá reproducir esa misma secuencia.
 - Rondas 2 y 3
 - Igual que la primera ronda, pero con secuencias de 4 y 5 elementos respectivamente.
 - Si el jugador imitador consigue reproducir todas las secuencias correctamente, ganará.
 - Si el jugador imitador falla a la hora de reproducir cualquiera de las secuencias, ganará el jugador imitado y finalizará el juego.
- Contar personajes
 - Un tren de 5 vagones recorrerá la pantalla de izquierda a derecha
 - Cada vagón se generará de forma aleatoria y podrá contener varios tipos de personaje
 - El personaje que hay que contar es aleatorio en cada partida
 - Se mostrará al inicio del minijuego
 - Hay al menos 3 personajes distintos.
 - Al final de la secuencia los jugadores introducen el número que han contado.



- Habrá un tiempo límite de 10 segundos.
- El jugador que acierte será el ganador.
- Si ambos aciertan o fallan se considerará empate.
- Persecución por roles
 - Se elige un escenario al azar para cada partida
 - Habrá al menos 3 mapas distintos
 - Cada mapa tendrá un punto de inicio para cada jugador
 - Se asignan los roles de perseguidor y perseguido de forma aleatoria al inicio de la partida
 - El jugador perseguido podrá poner obstáculos para ralentizar al otro jugador.
 - El jugador perseguidor tendrá un “dash” para poder esquivarlos
 - Los personajes se moverán automáticamente por el mapa.
 - Cada jugador podrá elegir qué dirección seguir en cada intersección.
 - Si el jugado perseguidor alcanza al otro jugador en menos de 30 segundos, ganará la partida. Si no lo alcanza, ganará el jugador perseguido.

Requisitos no funcionales

- Interfaz común de todos los minijuegos para poder ser integrados con el juego principal
- Cada minijuego recibe el nombre de dos jugadores
- Cada minijuego devuelve un resultado
 - El nombre del ganador
 - Empate
- La interfaz gráfica se desarrollará teniendo en cuenta posibles problemas visuales de los usuarios como el daltonismo.
- Debe comportarse como un servicio web.

2.2 ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN RELEVANTE

2.2.1 Selección y Análisis de Antecedentes

En esta sección se realiza un estudio de otras plataformas de minijuegos ya existentes, así como tecnologías a utilizar.

2.2.1.1 Gartic Phone

Aunque [Gartic Phone](#) se trata de un juego de dibujo, tiene varios modos que podrían equivaler a distintos minijuegos. Es un sitio web que fue creado en 2020 y que experimentó un gran crecimiento, posiblemente gracias a la pandemia. Estuvo muy de moda durante varios años y sigue teniendo un gran número de jugadores.

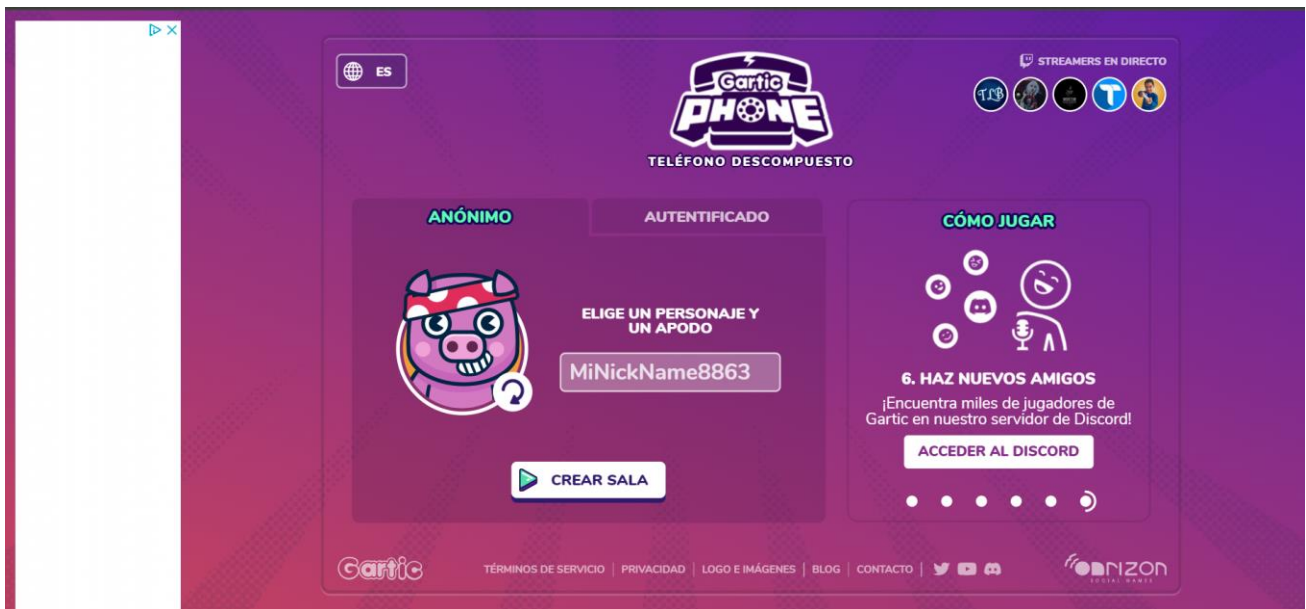


Figura 1. Pantalla principal de Gartic Phone

Permite crear salas de hasta 50 jugadores y tiene integración con Discord y Twitch, pero no permite unirse a salas de otros jugadores a no ser que se tenga el enlace, por lo que no hay salas públicas. En estos modos de juego, a excepción del modo Puntuación, tampoco hay un ganador, si no que trata solo de pasárselo bien.



Figura 2. Pantalla de selección de modo de Gartic Phone

2.2.1.2 JKLM.fun

[JKLM.fun](https://jklm.fun) es un sitio web de minijuegos creado por Sparklin Labs, aunque actualmente solo cuenta con dos de ellos. Al igual que Gartic Phone, no tiene creación de cuentas y solo es necesario introducir un nombre para jugar, pero tiene integración con Discord y Twitch. Fue lanzada en 2019 y está desarrollada utilizando WebSockets. Actualmente Sparklin Labs está trabajando en el desarrollo de otra página de juegos con versiones mejoradas de los minijuegos actuales y nuevos juegos en 3D.

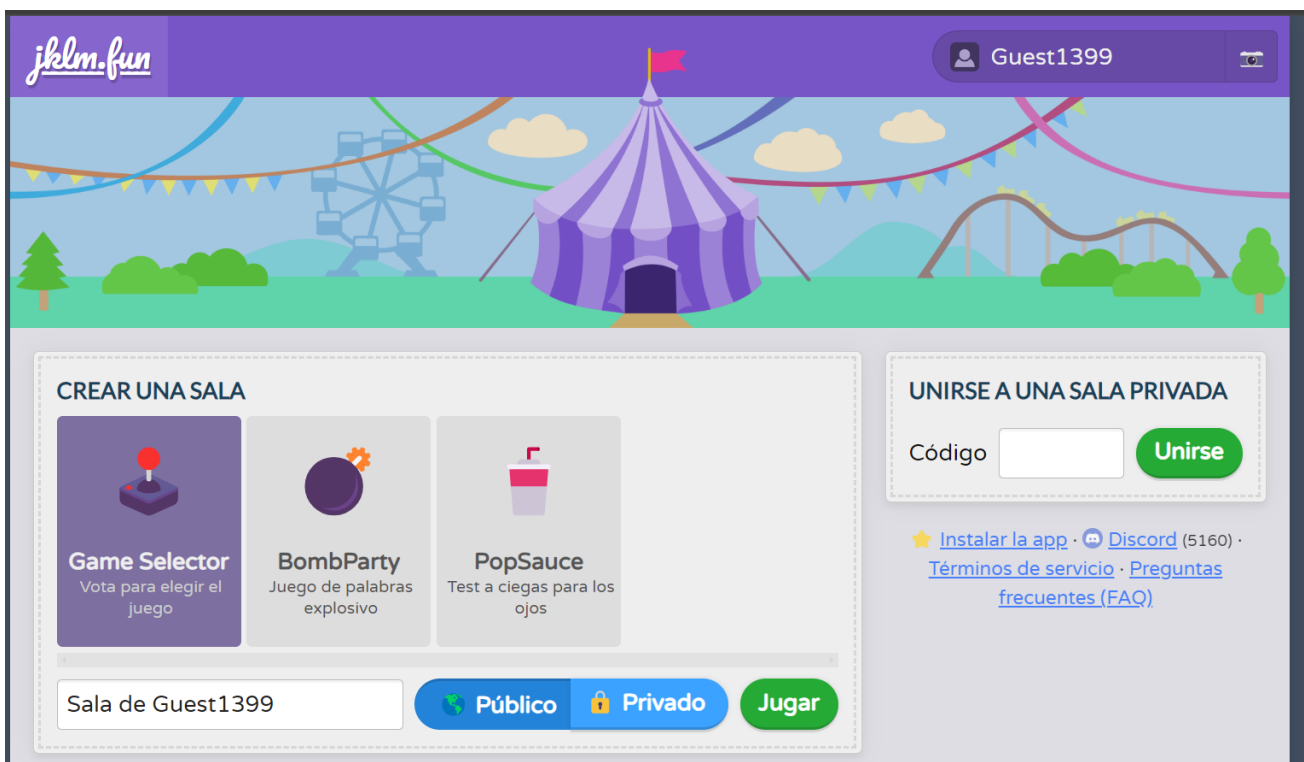


Figura 3. Pantalla principal de JKLM.fun – Crear sala

Permite crear salas tanto públicas como privadas en varios idiomas y de hasta 100 jugadores, por lo que los usuarios pueden unirse a salas ya existentes desde la propia página o mediante un enlace o código:



Figura 4. Pantalla principal de JKLM.fun – Salas existentes

Algo único de esta plataforma es que los usuarios pueden contribuir a través de su Discord para sugerir nuevas palabras, categorías, imágenes y textos para añadir a los juegos.

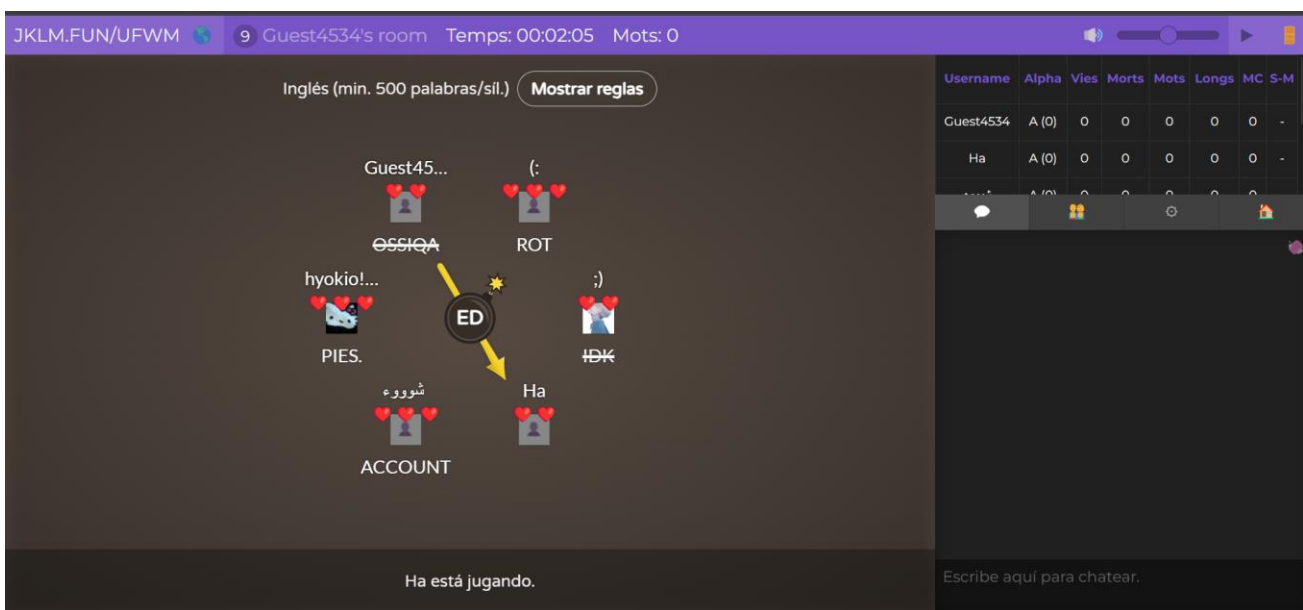


Figura 5. Minijuego BombParty de JKLM.fun

2.2.1.3 WebSockets

[WebSockets](#) es una tecnología que permite establecer un canal de comunicación bidireccional entre el navegador del usuario y un servidor. De esta manera se pueden recibir mensajes del servidor sin tener que consultarlo. Actualmente es compatible con todos los navegadores principales (Chrome, Edge, Firefox, Opera y Safari). También es compatible con Node.js.

Se utiliza para aplicaciones que requieren comunicación en tiempo real como pueden ser chats, juegos multijugador, herramientas colaborativas o notificaciones en vivo. Esto es posible gracias a



que WebSockets utiliza un protocolo bastante ligero y reduce la latencia con respecto a las solicitudes HTTP tradicionales.

La conexión entre el cliente y el servidor permanece abierta permanentemente hasta que uno de los dos decide cerrarla y se puede utilizar JSON para enviar y recibir información u objetos más complejos.

Capítulo 3 ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL SISTEMA

FASE DE DESARROLLO

EVS



3.1 ESTUDIO Y VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

A continuación, se describe el estudio realizado para decidir el lenguaje de programación utilizado y la forma de representar los videojuegos gráficamente.

3.1.1 JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado creado en 1995, orientado a objetos y basado en prototipos, débilmente tipado y dinámico. Se puede usar tanto del lado del cliente como del servidor gracias a Node.js y es uno de los lenguajes de programación más usados del mundo.

Ventajas

- Amplio ecosistema de Bibliotecas y Frameworks
- La comunidad de JavaScript es una de las más grandes y activas
- Sintaxis simple e integración directa con HTML y CSS.
- Ya he utilizado este lenguaje en varios proyectos

Inconvenientes

- Tipado dinámico: Puede llevar a errores difíciles de detectar y corregir durante el desarrollo
- Complejidad en Aplicaciones Grandes: puede volverse difícil de mantener y organizar.

3.1.2 TypeScript

TypeScript es un lenguaje de programación que transpila a JavaScript. Fue desarrollado por Microsoft en 2012 y Google lo adoptó como lenguaje por defecto para desarrollar con Angular.

Ventajas

- Tipado estático: permite detectar errores en tiempo de desarrollo en vez de en ejecución.
- Escalabilidad: TS es beneficioso en proyectos a gran escala porque evita errores comunes y facilita la refactorización y reestructuración de código.
- Ecosistema y comunidad: Muchas bibliotecas de JS tienen una versión compatible con TS y también tiene bibliotecas únicas y propias.

Inconvenientes

- Código adicional: TS puede incrementar el tiempo de desarrollo de proyectos pequeños al tener que incorporar declaraciones de tipos.
- Puede complicarse en escenarios complejos o cuando los tipos no están claros.
- Tiempo adicional: A diferencia de JavaScript, puede requerir de una configuración inicial y además requiere más tiempo cada vez que se transpila.



- Puede introducir complejidades adicionales y esconder errores al hacer la transpilación y no serán detectados hasta el momento de ejecución.
- Nunca he utilizado este lenguaje, por lo que requeriría un poco de aprendizaje.

3.1.3 Canvas

Canvas es un elemento HTML que permite dibujar gráficos, hacer composiciones o realizar animaciones. Actualmente está soportado por todos los navegadores.

Ventajas

- Versatilidad: Permite dibujar cualquier forma geométrica además de imágenes y textos en cualquier píxel.
- Rendimiento: Ofrece un buen rendimiento con técnicas de animación eficientes.
- Facilidad de uso: Ya se tiene experiencia con este elemento y es fácil de utilizar.

Inconvenientes

- Complejidad en aplicaciones grandes: puede hacer el código difícil de mantener y organizar
- Sin soporte nativo para animaciones y físicas.
- Lento con imágenes muy grandes

3.1.4 PhaserJS

PhaserJS es un Framework de videojuegos en 2D para HTML que permite ejecutarlos en un navegador. Proporciona herramientas y funcionalidades para manejar gráficos, animaciones y audio.

Ventajas

- Amplia comunidad y documentación
- Sistema de físicas incluido
- Herramientas integradas para el manejo de animaciones, sprites y entradas de usuario

Inconvenientes

- Mal rendimiento en dispositivos antiguos, esto puede suponer un problema si se utiliza en ordenadores desactualizados.
- Tamaño del Framework: Los juegos pueden resultar muy pesados, aumentando el tiempo de carga.
- Curva de aprendizaje: Es un framework muy grande que puede requerir un tiempo considerable aprender a usarse, especialmente las funcionalidades más avanzadas.



3.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA FINAL

Finalmente, se ha decidido el uso de JavaScripts y Canvas ya que no se va a desarrollar una aplicación muy grande o compleja y la curva de aprendizaje es menor al tener conocimientos previos de estas tecnologías. Además, se cuenta con ejemplos de desarrollo de videojuegos con canvas, que compensan algunos de sus inconvenientes como puede ser el manejo de físicas o animaciones.

En el caso de JavaScript, también creo que se puede aprovechar su tipado dinámico para transmitir objetos en los mensajes de WebSockets sin necesidad de definir los tipos tanto en el cliente como en el servidor, evitando duplicar código.

Capítulo 4 DIRECCIÓN Y GESTIÓN DEL TFM

FASE DE DESARROLLO

4.1 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

4.1.1 Identificación de Interesados

En la siguiente tabla aparecen los interesados identificados.

| Nombre | Cargo | Departamento / División | Rama ejecutiva (Vicepresidencia) |
|---|---|--|----------------------------------|
| <i>Alumnos y usuarios</i> | <i>Usuario final</i> | <i>N/A</i> | <i>N/A</i> |
| <i>Profesores</i> | <i>Supervisores</i> | <i>N/A</i> | <i>N/A</i> |
| <i>Personal de los colegios</i> | <i>Técnicos, directores, jefes de estudios...</i> | <i>N/A</i> | <i>N/A</i> |
| <i>Equipo de Desarrollo</i> | <i>Desarrolladores</i> | <i>Departamento de Producción</i> | <i>Tecnología</i> |
| <i>Usuarios Beta o Grupos de Prueba</i> | <i>Evaluadores</i> | <i>N/A</i> | <i>N/A</i> |
| <i>Asociaciones Educativas</i> | <i>Representantes</i> | <i>Departamento de Relaciones Educativas</i> | <i>Educación</i> |
| <i>Consejería de educación</i> | <i>Representantes</i> | <i>D.G. de Infraestructuras y Tecnologías Educativas</i> | <i>Educación</i> |
| <i>Equipo del proyecto anterior</i> | <i>Desarrolladores</i> | <i>Departamento de Producción</i> | <i>Tecnología</i> |
| <i>Universidad de Oviedo</i> | <i>Representantes</i> | <i>N/A</i> | <i>N/A</i> |

Tabla 1. Interesados

4.1.2 OBS y PBS

4.1.2.1 OBS

Los recursos asignados al proyecto son:

| Tipo | Cantidad |
|-----------------------------|----------|
| <i>Jefe de proyecto</i> | <i>1</i> |
| <i>Analista</i> | <i>1</i> |
| <i>Programador y tester</i> | <i>1</i> |
| <i>Diseñador</i> | <i>1</i> |

Tabla 2. Recursos asignados

En el siguiente diagrama se muestra la jerarquía de los recursos que se asignarán al proyecto.

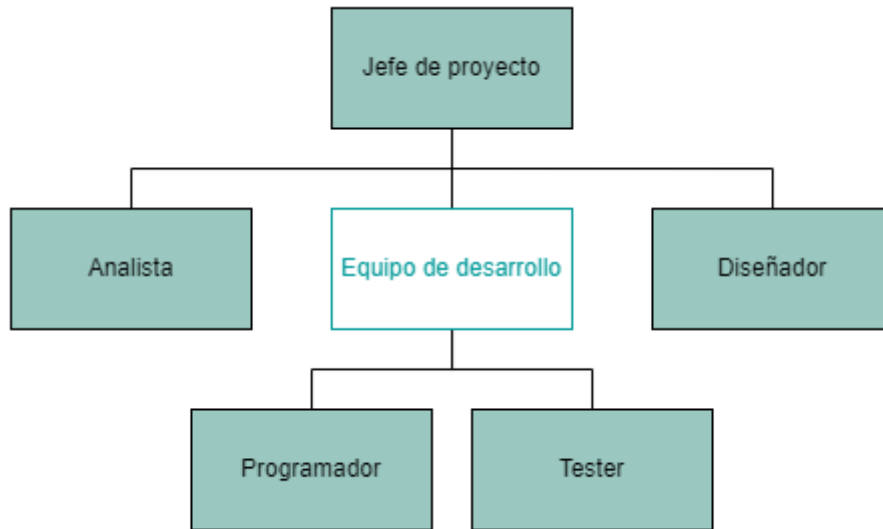
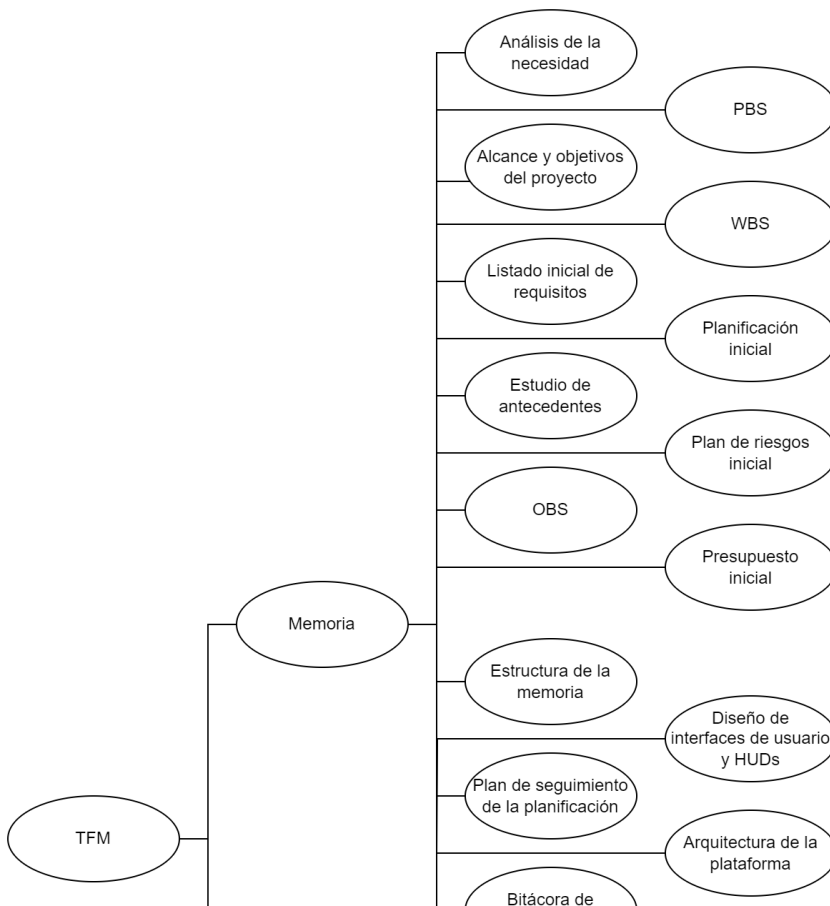


Figura 6. OBS

4.1.2.2 PBS

Como el diagrama del PBS es muy grande se mostrará en dos partes. El diagrama completo se puede encontrar en el Anexo.



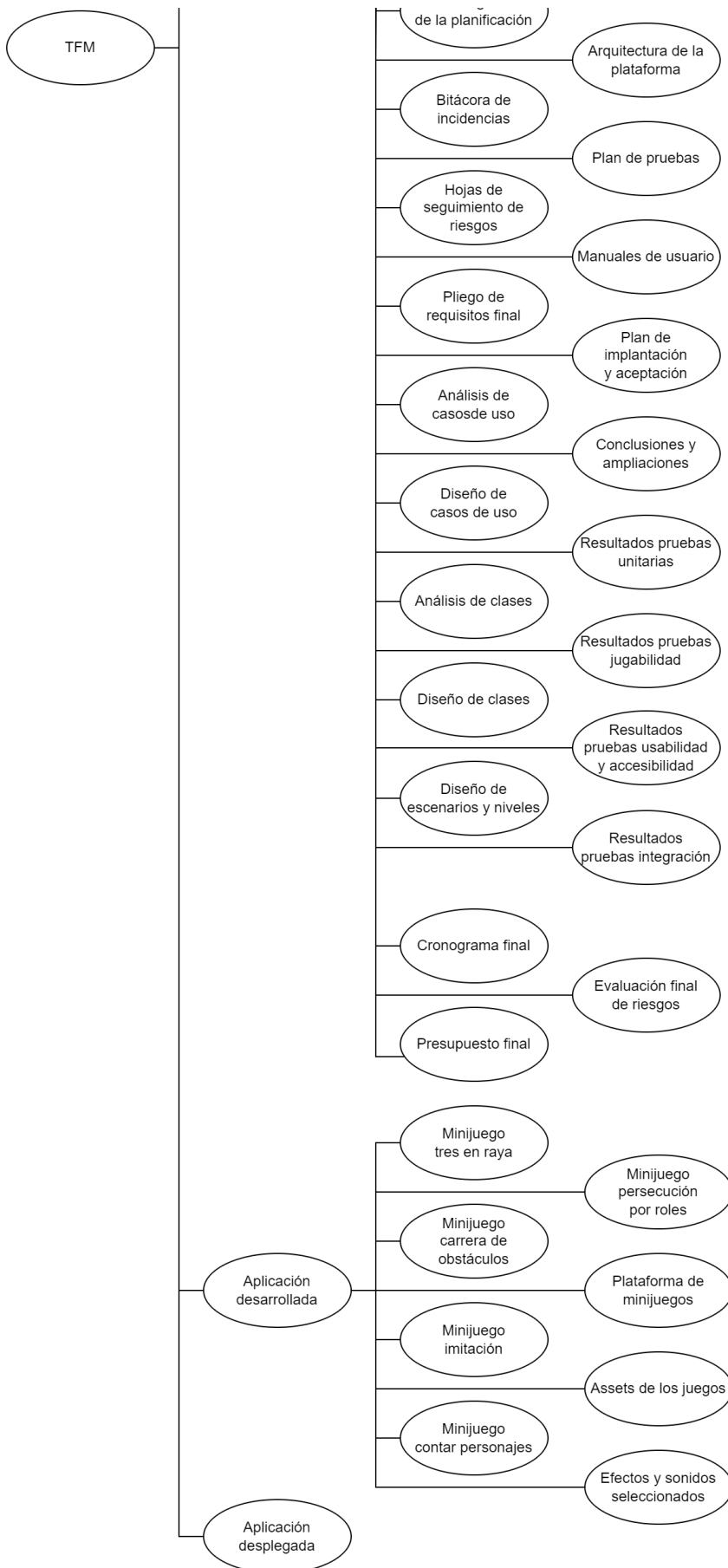


Figura 7. PBS

4.1.3 Planificación Inicial. WBS

Este apartado define la planificación inicial del trabajo fin de máster.

4.1.3.1 Calendario y Recursos Asignados

El calendario del proyecto dio comienzo el día 22 de noviembre de 2023 y finalizará el 8 de julio de 2024. El calendario de trabajo consiste en 20 horas semanales, 4 horas diarias de lunes a viernes.

Los recursos asignados al proyecto son los siguientes, aunque todos han sido llevados a cabo por mi:

- Jefe de Proyecto
- Analista
- Programador y tester
- Diseñador gráfico y de efectos

4.1.3.2 Listado de hitos

Estos son los hitos establecidos del proyecto. Los proyectos relacionados con el desarrollo (minijuegos y plataforma) sirven como puntos de referencia para el seguimiento del proyecto.

| EDT | Nombre de tarea | Comienzo | Fin | Predecesoras |
|----------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| 1 | Entregas | mié 31/01/24 | lun 08/07/24 | |
| 1.1 | Estructura contenido memoria TFM | mié 31/01/24 | mié 31/01/24 | 38 |
| 1.2 | Planificación TFM | mié 31/01/24 | mié 31/01/24 | 33 |
| 1.3 | Presupuesto | mié 31/01/24 | mié 31/01/24 | 35 |
| 1.4 | Plan de Riesgos | mié 31/01/24 | mié 31/01/24 | 34 |
| 1.5 | Minijuego 1 - 3 en raya | jue 15/02/24 | jue 15/02/24 | 70 |
| 1.6 | Minijuego 2 - Carrera de obstáculos | lun 11/03/24 | lun 11/03/24 | 71 |
| 1.7 | Minijuego 3 - Imitación | vie 05/04/24 | vie 05/04/24 | 72 |
| 1.8 | Minijuego 4 - Contar personajes | mar 30/04/24 | mar 30/04/24 | 73 |
| 1.9 | Minijuego 5 - Persecución por roles | sáb 25/05/24 | sáb 25/05/24 | 74 |
| 1.10 | Plataforma completada | mar 25/06/24 | mar 25/06/24 | 75 |
| 1.11 | Integración con la plataforma | vie 28/06/24 | vie 28/06/24 | 79 |
| 1.12 | Evaluación final de Riesgos | lun 08/07/24 | lun 08/07/24 | 90 |
| 1.13 | Cronograma final | lun 08/07/24 | lun 08/07/24 | 89 |
| 1.14 | Presupuesto final | lun 08/07/24 | lun 08/07/24 | 88 |
| 1.15 | Memoria completada | lun 08/07/24 | lun 08/07/24 | 87 |

Tabla 3. Listado de hitos

4.1.3.3 Listado de tareas

En este apartado se muestran todas las tareas del proyecto, aunque hay algunos aspectos para tener en cuenta.

Debido a algunas limitaciones del programa utilizado para realizar la aplicación, no he podido establecer que las tareas de documentación (memoria) análisis y diseño, se realizan a la vez que las tareas de desarrollo y testing, por lo que las fechas de inicio y finalización no son precisas.

Además, las tareas de diseño también podrían intercalarse con el desarrollo. Por ejemplo, puede ser que la fase de diseño del videojuego 3 no se complete hasta haber acabado el minijuego 2. Por esta razón se han incluido los hitos relacionados con los minijuegos en el apartado anterior, para tener una idea más clara del avance del proyecto.

| EDT | Nombre de tarea | Duración total | Comienzo | Fin | Predecesoras | Nombres de los recursos |
|------------|---------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| 2 | Reuniones con el tutor | 4 horas | mié 01/11/23 | vie 31/05/24 | | |
| 2.1 | Reunión inicial | 1 hora | mié 01/11/23 | mié 01/11/23 | | Jefe de proyecto |
| 2.2 | Reuniones con el tutor 1 | 0,5 horas | lun 01/01/24 | lun 01/01/24 | | Jefe de proyecto |
| 2.3 | Reuniones con el tutor 2 | 0,5 horas | jue 01/02/24 | jue 01/02/24 | | Jefe de proyecto |
| 2.4 | Reuniones con el tutor 3 | 0,5 horas | vie 01/03/24 | vie 01/03/24 | | Jefe de proyecto |
| 2.5 | Reuniones con el tutor 4 | 0,5 horas | lun 01/04/24 | lun 01/04/24 | | Jefe de proyecto |
| 2.6 | Reuniones con el tutor 5 | 0,5 horas | mié 01/05/24 | mié 01/05/24 | | Jefe de proyecto |
| 2.7 | Reuniones con el tutor 6 | 0,5 horas | vie 31/05/24 | vie 31/05/24 | | Jefe de proyecto |
| 3 | Proyecto | 546 horas | vie 22/12/23 | vie 05/07/24 | | |
| 3.1 | Fase inicial | 29 horas | vie 22/12/23 | mar 09/01/24 | | |
| 3.1.1 | Análisis de la necesidad | 1 hora | vie 22/12/23 | vie 22/12/23 | | Jefe de proyecto |
| 3.1.2 | Determinar el alcance y los objetivos | 2 horas | vie 22/12/23 | vie 22/12/23 | 27 | Jefe de proyecto |
| 3.1.3 | Elaboración inicial de requisitos | 3 horas | vie 22/12/23 | lun 25/12/23 | 28 | Jefe de proyecto |
| 3.1.4 | Selección y análisis de antecedentes | 2 horas | lun 25/12/23 | lun 25/12/23 | 29 | Jefe de proyecto |
| 3.1.5 | Elaborar OBS y PBS | 3 horas | mar 26/12/23 | mar 26/12/23 | 30 | Jefe de proyecto |
| 3.1.6 | Creación del WBS | 2 horas | mar 26/12/23 | mié 27/12/23 | 31 | Jefe de proyecto |



| | | | | | | |
|--------------|---|------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|------------------|
| 3.1.7 | Crear la planificación inicial | 6 horas | mié 27/12/23 | vie 29/12/23 | 32 | Jefe de proyecto |
| 3.1.8 | Crear el plan de Riesgos inicial | 5 horas | vie 29/12/23 | jue 04/01/24 | 33 | Jefe de proyecto |
| 3.1.9 | Crear el presupuesto inicial | 5 horas | jue 04/01/24 | mar 09/01/24 | 34 | Jefe de proyecto |
| 3.2 | Elaboración del proyecto | 507 horas | mar 09/01/24 | mié 03/07/24 | 26 | |
| 3.2.1 | Memoria | 39 horas | mar 23/01/24 | vie 09/02/24 | 26 | |
| 3.2.1.1 | Estructurar el contenido de la memoria | 1 hora | vie 26/01/24 | vie 26/01/24 | | Jefe de proyecto |
| 3.2.1.2 | Plan de Seguimiento de la Planificación | 2 horas | mar 23/01/24 | mar 23/01/24 | 33 | Jefe de proyecto |
| 3.2.1.3 | Bitácora de incidencia de riesgos | 2 horas | mar 23/01/24 | mié 24/01/24 | 39 | Jefe de proyecto |
| 3.2.1.4 | Seguimiento de riesgos | 3 horas | mié 24/01/24 | mié 24/01/24 | 40 | Jefe de proyecto |
| 3.2.1.5 | Elaborar el pliego de requisitos final | 6 horas | jue 25/01/24 | vie 26/01/24 | 41 | Jefe de proyecto |
| 3.2.1.6 | Análisis y diseño de casos de uso | 4 horas | mar 30/01/24 | mar 30/01/24 | 42 | Analista |
| 3.2.1.7 | Análisis y diseño de clases | 3 horas | mié 31/01/24 | mié 31/01/24 | 43 | Analista |
| 3.2.1.8 | Diseño de escenarios y niveles | 4 horas | mié 31/01/24 | jue 01/02/24 | 44 | Diseñador |
| 3.2.1.9 | Definición y diseño de interfaces de usuario y HUDs | 2 horas | jue 01/02/24 | vie 02/02/24 | 45 | Diseñador |
| 3.2.1.10 | Análisis y diseño de la arquitectura de la plataforma | 2 horas | lun 05/02/24 | mié 07/02/24 | 46 | Analista |
| 3.2.1.11 | Especificación del plan de pruebas | 5 horas | mié 07/02/24 | jue 08/02/24 | 47 | Programador |
| 3.2.1.12 | Elaboración de manuales de usuario | 2 horas | jue 08/02/24 | jue 08/02/24 | 48 | Programador |
| 3.2.1.13 | Implantación y aceptación del sistema | 2 horas | jue 08/02/24 | vie 09/02/24 | 49 | Jefe de proyecto |
| 3.2.1.14 | Conclusiones y ampliaciones | 1 hora | vie 09/02/24 | vie 09/02/24 | 50 | Jefe de proyecto |
| 3.2.2 | Análisis | 69 horas | mar 09/01/24 | lun 19/02/24 | | |
| 3.2.2.1 | Identificación de reglas de juego | 12 horas | vie 26/01/24 | vie 02/02/24 | 26 | Analista |
| 3.2.2.2 | Identificar condiciones de victoria | 7,5 horas | mié 07/02/24 | vie 09/02/24 | 26 | Analista |
| 3.2.2.3 | Identificación de mecánicas | 10 horas | lun 05/02/24 | jue 15/02/24 | 26 | Analista |
| 3.2.2.4 | Análisis de niveles o escenarios | 10 horas | lun 05/02/24 | vie 16/02/24 | 26 | Analista |



| | | | | | | |
|--------------|---|------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------|
| 3.2.2.5 | Identificación de roles | 7,5 horas | vie 09/02/24 | lun 19/02/24 | 26 | Analista |
| 3.2.2.6 | Identificación de elementos aleatorios | 5 horas | lun 12/02/24 | mar 13/02/24 | 26 | Analista |
| 3.2.2.7 | Análisis de casos de uso | 12 horas | mar 23/01/24 | vie 26/01/24 | 26 | Analista |
| 3.2.2.8 | Análisis de clases | 5 horas | mar 09/01/24 | mié 10/01/24 | | Analista |
| 3.2.3 | Diseño | 91 horas | mar 09/01/24 | jue 21/03/24 | | |
| 3.2.3.1 | Diseño de niveles o escenarios | 20 horas | lun 19/02/24 | lun 26/02/24 | 52 | Diseñador |
| 3.2.3.2 | Diseño de personajes | 15 horas | jue 29/02/24 | lun 18/03/24 | 52 | Diseñador |
| 3.2.3.3 | Diseño de otros elementos (objetos, armas, poderes) | 15 horas | vie 08/03/24 | mié 13/03/24 | 52 | Diseñador |
| 3.2.3.4 | Diseño de interfaces de usuario | 20 horas | vie 01/03/24 | jue 07/03/24 | 52 | Diseñador |
| 3.2.3.5 | Diseño de efectos de sonido y música | 5 horas | mié 20/03/24 | jue 21/03/24 | 52 | Diseñador |
| 3.2.3.6 | Diseño casos de uso | 10 horas | mié 10/01/24 | lun 15/01/24 | | Diseñador |
| 3.2.3.7 | Diseño de clases | 6 horas | mar 09/01/24 | mié 10/01/24 | | Diseñador |
| 3.2.4 | Implementación | 224 horas | jue 21/03/24 | mar 02/07/24 | | |
| 3.2.4.1 | Minijuego 1 - 3 en raya | 40 horas | jue 21/03/24 | jue 04/04/24 | 61 | Programador |
| 3.2.4.2 | Minijuego 2 - Carrera de obstáculos | 30 horas | jue 06/06/24 | lun 17/06/24 | 61 | Programador |
| 3.2.4.3 | Minijuego 3 - Imitación | 32 horas | lun 27/05/24 | mié 05/06/24 | 61 | Programador |
| 3.2.4.4 | Minijuego 4 - Contar personajes | 35 horas | jue 04/04/24 | mar 14/05/24 | 61 | Programador |
| 3.2.4.5 | Minijuego 5 - Persecución por roles | 35 horas | mar 14/05/24 | vie 24/05/24 | 61 | Programador |
| 3.2.4.6 | Desarrollar la plataforma de minijuegos | 15 horas | mar 18/06/24 | lun 24/06/24 | 61 | Programador |
| 3.2.4.7 | Creción de assets | 20 horas | jue 21/03/24 | jue 28/03/24 | 61 | Diseñador |
| 3.2.4.8 | Incorporar los assets | 3 horas | vie 28/06/24 | lun 01/07/24 | 76 | Programador |
| 3.2.4.9 | Incorporar efectos y sonidos | 4 horas | lun 01/07/24 | mar 02/07/24 | 66 | Programador |
| 3.2.4.10 | Integrar con la plataforma | 10 horas | lun 24/06/24 | mié 26/06/24 | 70; 71; 72; 73; 74; 75 | Programador |
| 3.2.5 | Desplegar la plataforma | 4 horas | mar 02/07/24 | mié 03/07/24 | 79 | Programador |

| | | | | | | |
|--------------|---------------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------|------------------|
| 3.2.6 | Testing | 80 horas | mié 10/04/24 | mar 18/06/24 | 48;70 | |
| 3.2.6.1 | Pruebas de Funcionalidad | 40 horas | mié 10/04/24 | mar 23/04/24 | 37 | Programador |
| 3.2.6.2 | Pruebas Unitarias | 4 horas | mié 08/05/24 | mié 08/05/24 | 37 | Programador |
| 3.2.6.3 | Pruebas de Jugabilidad | 8 horas | jue 02/05/24 | vie 03/05/24 | 37 | Programador |
| 3.2.6.4 | Pruebas de Accesibilidad y Usabilidad | 8 horas | lun 06/05/24 | mar 18/06/24 | 37 | Programador |
| 3.2.6.5 | Pruebas de Integración | 20 horas | mié 24/04/24 | mar 30/04/24 | 37 | Programador |
| 3.3 | Cierre del proyecto | 10 horas | mié 03/07/24 | vie 05/07/24 | | |
| 3.3.1 | Elaborar el presupuesto Final | 2 horas | jue 04/07/24 | vie 05/07/24 | 36 | Jefe de proyecto |
| 3.3.2 | Elaborar el cronograma final | 2 horas | vie 05/07/24 | vie 05/07/24 | 36 | Jefe de proyecto |
| 3.3.3 | Evaluación final de riesgos | 1 hora | vie 05/07/24 | vie 05/07/24 | 36 | Jefe de proyecto |
| 3.3.4 | Revisión de la documentación | 5 horas | mié 03/07/24 | jue 04/07/24 | 36 | Jefe de proyecto |

Tabla 4. Listado de tareas

4.1.3.4 Diagrama de Gantt

A continuación, se puede ver el diagrama de Gantt de la planificación. Se ha dividido en partes para facilitar su lectura.

4.1.3.4.1 Fase inicial del proyecto

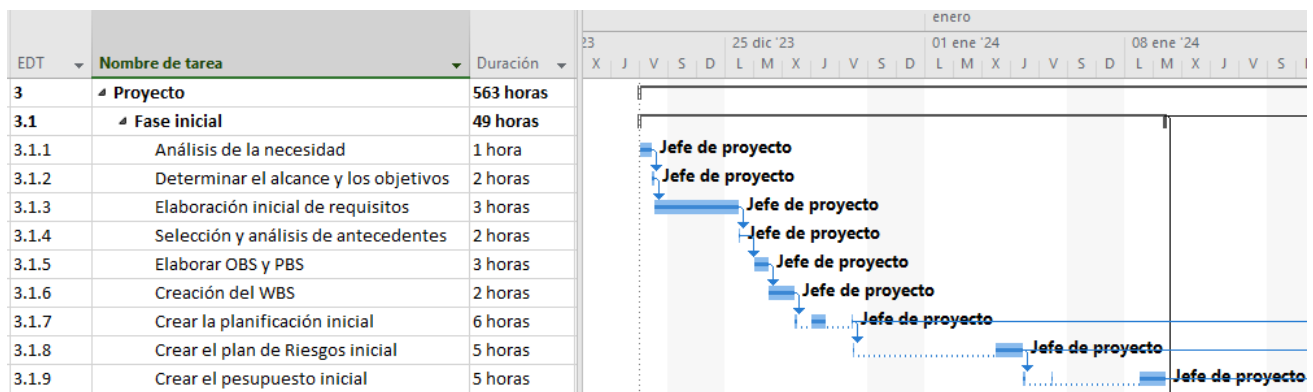


Figura 8. Diagrama de Gantt – Fase Inicial

4.1.3.4.2 Elaboración del proyecto - Memoria

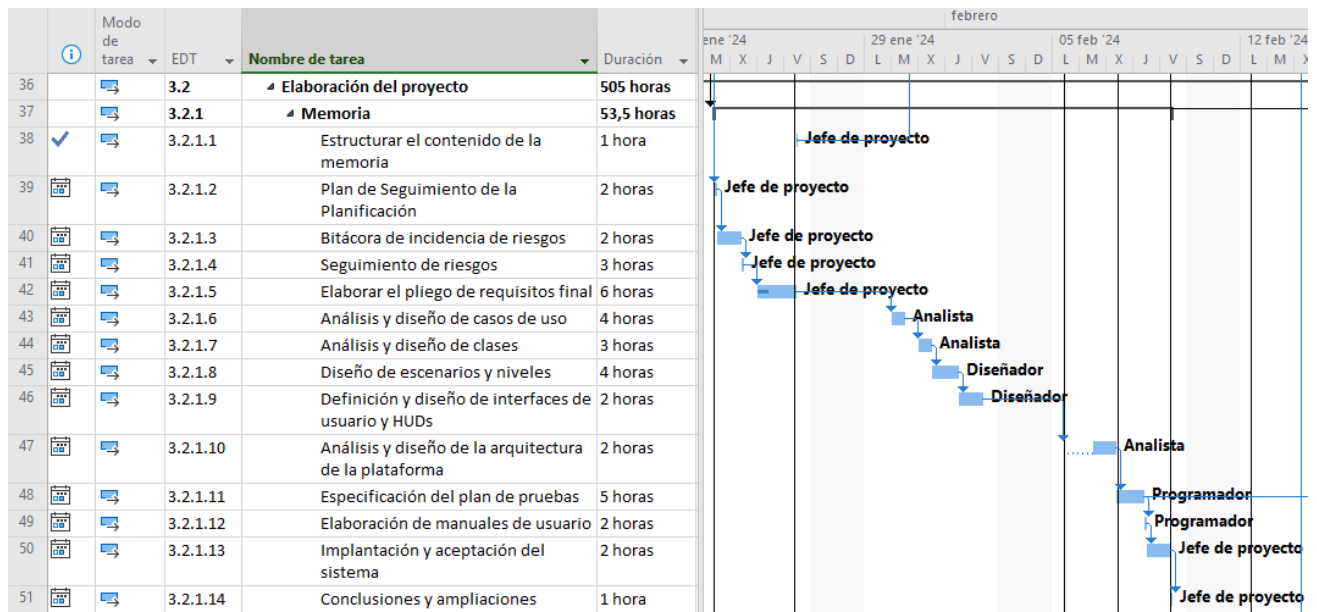


Figura 9. Diagrama de Gantt – Memoria

4.1.3.4.3 Elaboración del proyecto - Análisis y Diseño

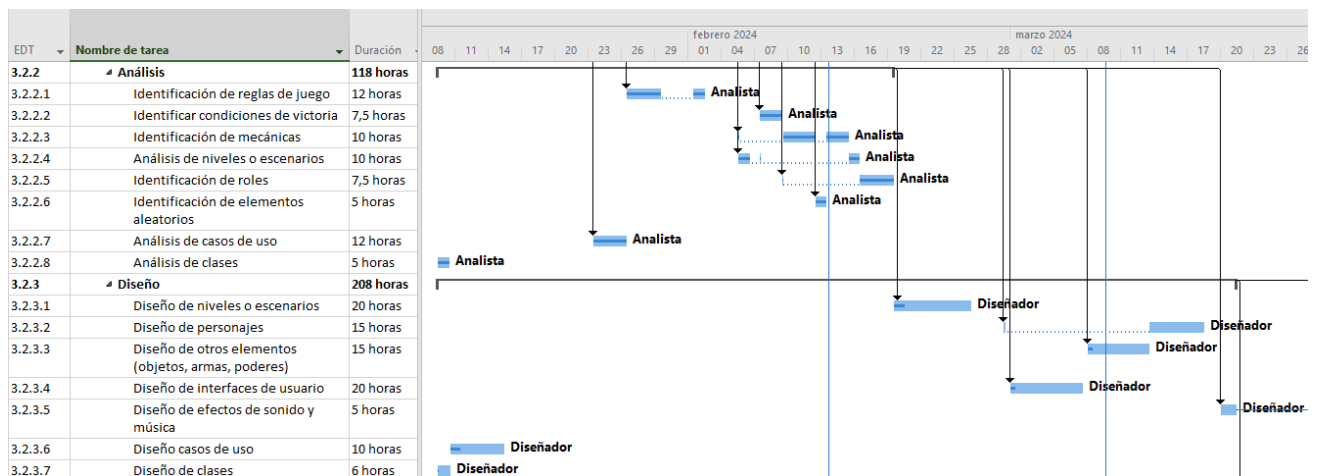


Figura 10. Diagrama de Gantt – Análisis y Diseño

4.1.3.4.4 Elaboración del proyecto – Implementación y Testing

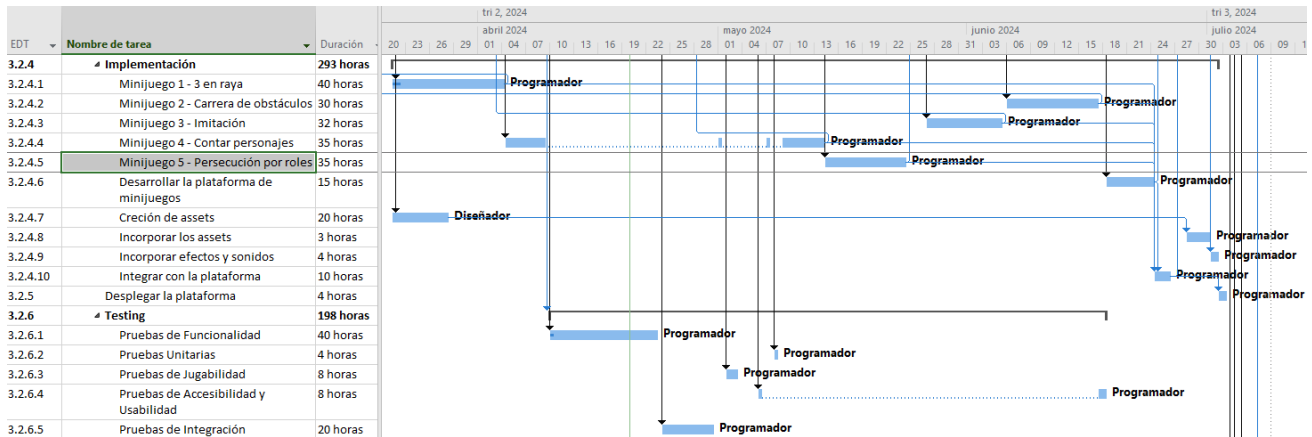


Figura 11. Diagrama de Gantt – Implementación y Testing

4.1.3.4.5 Cierre del proyecto

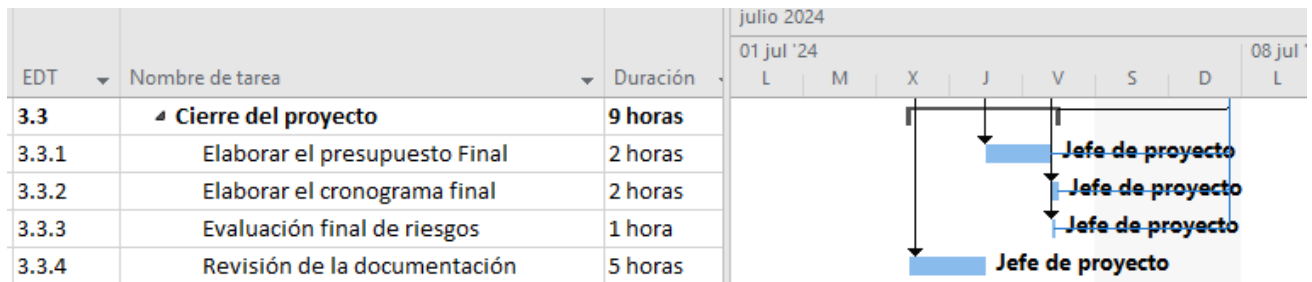


Figura 12. Diagrama de Gantt – Cierre del proyecto

4.1.4 Riesgos

4.1.4.1 Plan de Gestión de Riesgos

El plan de Gestión de Riesgos se puede encontrar en el [Anexo](#).

4.1.4.2 Identificación de Riesgos

A continuación, se listan los riesgos identificados clasificados conforme a las categorías definidas en el plan de gestión de riesgos.

1. Usuario final

1.1. Factor de diversión

ID 6 - Falta de preparación de los usuarios finales

ID 9 - Los usuarios encuentran los minijuegos aburridos.

ID 12- Desbalance en los roles que hace la experiencia de juego injusta.



ID 16 - Problemas en el balance de dificultad de los minijuegos.

1.2. Accesibilidad

ID 6 - Falta de preparación de los usuarios finales.

ID 15 - Problemas en el balance de dificultad de los minijuegos.

2. Técnico

2.1. Requisitos

ID 3 - Cambios en los requisitos iniciales (cambios en la interfaz que deben seguir los minijuegos).

2.2. Tecnología

ID 4 - Problemas de integración con la plataforma.

ID 11 - Dependencia de internet estable para poder tener una buena experiencia de juego.

ID 13 - Diferencias de rendimiento en distintos navegadores.

2.3. Prestaciones y fiabilidad

ID 8 - Riesgos relacionados con la protección de datos personales de los usuarios

2.4. Calidad

ID 10 - Problemas de lag o desincronización con algunos minijuegos.

ID 14 - Problemas en la calidad del código.

3. Organizacional

3.1. Dependencias del proyecto

3.2. Recursos

ID 2 - Avería en el equipo del desarrollador del equipo (queda inutilizable).

3.3. Financiación

3.4. Personal.

ID 1 - El desarrollador del equipo de proyecto sufre una enfermedad que ralentiza el avance del proyecto.

4. Gestión del proyecto

4.1. Estimación

ID 7 - El diseño de assets lleva más tiempo del esperado.

4.2. Planificación

4.3. Control

4.4. Comunicación

5. Cliente

5.1. Expectativas

5.2. Confianza

6. Externo

6.1. Circunstancias imprevistas

6.1.1. ID 5 - Falta de usuarios voluntarios para probar la aplicación.

4.1.4.3 Registro de Riesgos

El registro de riesgos puede encontrarse en el [Anexo](#).

4.1.5 Presupuesto Inicial

En este apartado se muestra el resumen detallado del presupuesto de costes del proyecto. Como no hay cliente no se incluirá el presupuesto de cliente. El presupuesto completo se puede encontrar en el [Anexo](#).

| Presupuesto detallado | | | | |
|-----------------------|------|---------------------------------|--------------|--------------------|
| Partida | Item | Partida | Importe | Total |
| 1 | | Gestión y documentación | | 6.484,79 € |
| | 1 | Gestión inicial del proyecto | 1.863,00 € | |
| | 2 | Ejecución y memoria | 3.931,79 € | |
| | 3 | Cierre del proyecto | 690,00 € | |
| 2 | | Desarrollo Software | | 19.384,69 € |
| | 1 | Análisis | 3.868,31 € | |
| | 2 | Diseño | 3.139,50 € | |
| | 3 | Implementación | 8.711,25 € | |
| | 4 | Testing | 3.665,63 € | |
| 3 | | Integración y despliegue | | 603,75 € |
| | 1 | Desplegar la plataforma | 431,25 € | |
| | 2 | Integrar con el juego principal | 172,50 € | |
| | | | TOTAL | 26.473,23 € |

Tabla 5. Presupuesto inicial del proyecto

4.2 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

4.2.1 Plan Seguimiento de Planificación

Para llevar a cabo el seguimiento de la planificación se realizará una revisión de las tareas realizadas a final de cada mes y se estimará si es necesario toma alguna medida o ajustar la planificación a partir de los datos obtenidos.

A continuación, se mostrarán las líneas base al inicio, a mitad y a final del proyecto.

4.2.1.1 Línea Base Inicial

Para calcular la línea base inicial del proyecto se han agrupado las tareas por mes de finalización y se han calculado las horas totales de las tareas que deberían haber sido acabadas en ese punto del proyecto junto con el coste previsto para esas horas. Este sería el resultado:

| | Horas | Costes |
|-----------|-------|-------------|
| Diciembre | 20 | 1.200,00 € |
| Enero | 84,5 | 4.800,00 € |
| Febrero | 175 | 8.685,00 € |
| Marzo | 250,5 | 10.965,00 € |
| Abril | 351 | 14.745,00 € |
| Mayo | 434 | 17.880,00 € |
| Junio | 529 | 21.442,50 € |
| Julio | 550 | 22.455,00 € |

Tabla 6. Línea base inicial

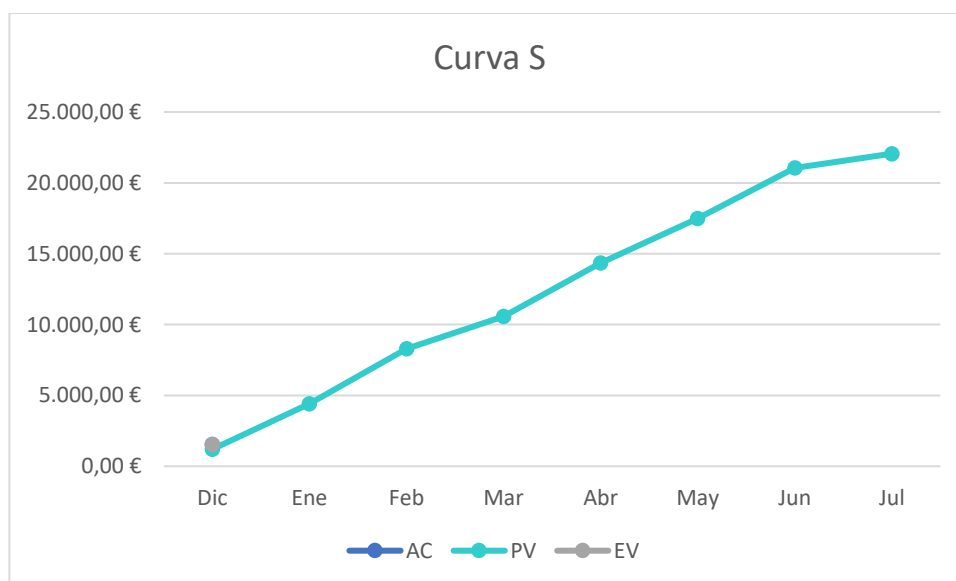


Figura 13. Línea base inicial

4.2.1.2 Línea Base a Mitad de Proyecto

A continuación, se muestra el estado del proyecto en la fecha 30 de abril de 2024:

| | INICIAL | | FINAL | |
|-----------|---------|-------------|-------|-------------|
| | Horas | Costes | Horas | Costes |
| Diciembre | 20 | 1.200,00 € | 25,5 | 1.530,00 € |
| Enero | 84,5 | 4.800,00 € | 120 | 6.042,75 € |
| Febrero | 175 | 8.685,00 € | 225 | 9.866,25 € |
| Marzo | 250,5 | 10.965,00 € | 293 | 11.866,50 € |
| Abril | 351 | 14.745,00 € | 387 | 15.363,75 € |
| Mayo | 434 | 17.880,00 € | | |
| Junio | 529 | 21.442,50 € | | |
| Julio | 550 | 22.455,00 € | | |

Tabla 7. Línea base a mitad de proyecto

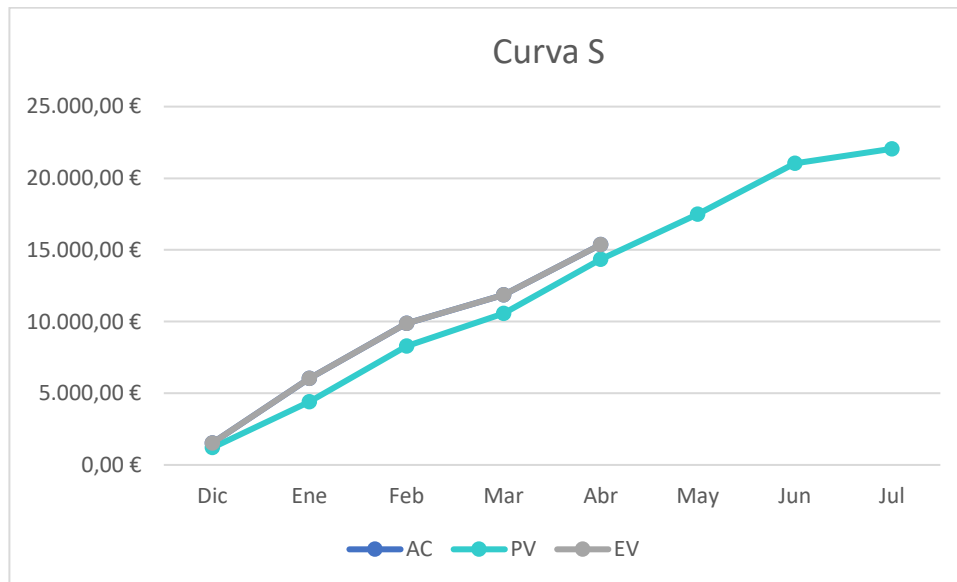


Figura 14. Línea base a mitad de proyecto

Como se detalla en la bitácora de [incidencias del proyecto](#), en enero hubo un incremento en las horas dedicadas al proyecto que supuso un adelanto en la planificación y un incremento del coste actual. Mientras que en marzo se decrementaron las horas dedicadas. En el siguiente apartado se puede ver la tabla con los valores utilizados para generar la gráfica.

4.2.1.3 Línea Base Final

Finalmente, este es el estado de la planificación al final del proyecto. Debido al aumento de horas dedicadas, el proyecto se ha terminado antes de la fecha de finalización. Sin embargo, ha habido un poco de sobrecoste debido a errores de estimación de las tareas de seguimiento de riesgos y revisión

de la documentación. Se han dedicado 10 horas más de lo estimado, lo que supone un coste adicional de 557,50€.

| | INICIAL | | FINAL | |
|-----------|---------|-------------|-------|-------------|
| | Horas | Costes | Horas | Costes |
| Diciembre | 20 | 1.200,00 € | 25,5 | 1.530,00 € |
| Enero | 84,5 | 4.800,00 € | 120 | 6.042,75 € |
| Febrero | 175 | 8.685,00 € | 225 | 9.866,25 € |
| Marzo | 250,5 | 10.965,00 € | 293 | 11.866,50 € |
| Abril | 351 | 14.745,00 € | 387 | 15.363,75 € |
| Mayo | 434 | 17.880,00 € | 502,5 | 20.097,25 € |
| Junio | 529 | 21.442,50 € | 560 | 22.612,50 € |
| Julio | 550 | 22.455,00 € | 560 | 22.612,50 € |

Tabla 8. Línea base al final del proyecto

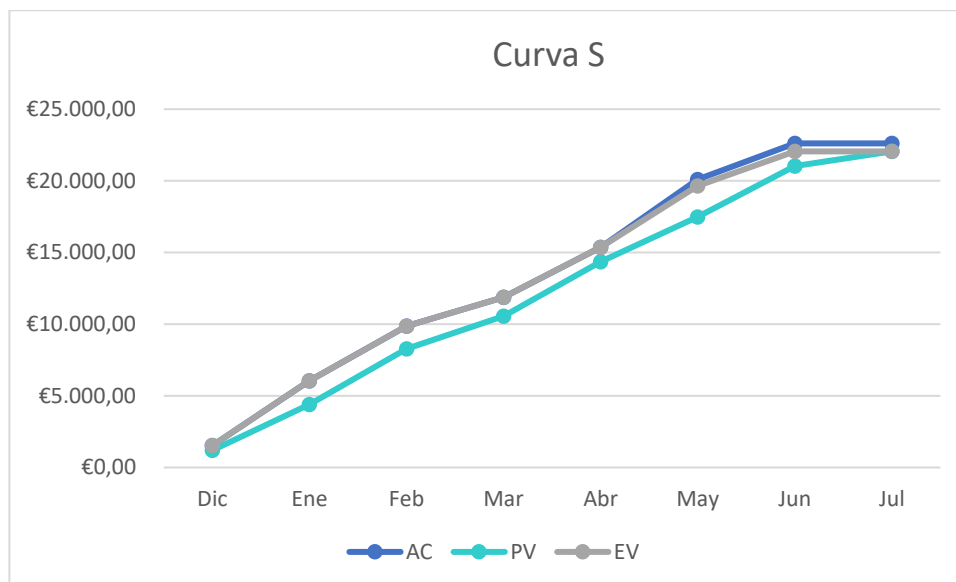


Figura 15. Línea base al final del proyecto

| | AC | PV | EV |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Diciembre | 1.530,00 € | 1.200,00 € | 1.530,00 € |
| Enero | 6.042,75 € | 4.400,00 € | 6.042,75 € |
| Febrero | 9.866,25 € | 8.285,00 € | 9.866,25 € |
| Marzo | 11.866,50 € | 10.565,00 € | 11.866,50 € |
| Abril | 15.363,75 € | 14.345,00 € | 15.363,75 € |
| Mayo | 20.097,25 € | 17.480,00 € | 19.659,75 € |
| Junio | 22.612,50 € | 21.042,50 € | 22.055,00 € |
| Julio | 22.612,50 € | 22.055,00 € | 22.055,00 € |

Figura 16. Datos de la línea base al final del proyecto

4.2.2 Bitácora de Incidencias del Proyecto

Enero 2024: Debido al final de las asignaturas del máster se dedicaron más horas al proyecto en previsión de las prácticas en empresa que comienzan en febrero.

Febrero 2024: Al hacer el plan de pruebas de la aplicación se decidió replanificar el tiempo dedicado a cada tipo de prueba debido a la naturaleza de la aplicación. También se modificó el calendario de trabajo de 4 horas de lunes a viernes a 2 horas de lunes a viernes y 4 horas sábados y domingos.

| EDT | Nombre de tarea | Duración total |
|--------------|-------------------------------------|-----------------|
| 3.2.6 | Testing | 80 horas |
| 3.2.6.1 | Pruebas de Funcionalidad | 30 horas |
| 3.2.6.2 | Pruebas Unitarias | 4 horas |
| 3.2.6.3 | Pruebas de Jugabilidad y Usabilidad | 16 horas |
| 3.2.6.4 | Pruebas de Accesibilidad | 10 horas |
| 3.2.6.5 | Pruebas de Integración | 20 horas |

Tabla 9. Reestimación de tareas de testing

Además, se comenzó a desarrollar la plataforma de minijuegos tras terminar el desarrollo del primer minijuego en vez de desarrollarla al final.

Marzo 2024: Tras desarrollar Obstacle Race se detectó que el rendimiento del minijuego era mucho peor en Mozilla Firefox que en otros navegadores ([Riesgo 13](#)).

Marzo-abril 2024: A finales de marzo y principios de abril se dedicaron menos horas de las planificadas debido a las vacaciones de Semana Santa, que no se habían contemplado en la planificación inicial.

Abril 2024: Se decidió desarrollar el quinto minijuego (persecución por roles) antes del cuarto (contar personajes). Tras enseñar la aplicación a algunos usuarios aumentó el impacto del [riesgo 6](#) y se decidió poner en marcha el plan de contingencia.

Mayo 2024: Estuvo a punto de cumplirse el [riesgo 1](#) por enfermedad, pero finalmente no tuvo un impacto negativo en el proyecto y se volvieron a dedicar más horas de las planificadas al proyecto. Tras implementar la funcionalidad de caché, el impacto del [riesgo 13](#) disminuyó y se confirmó que solo afectaba ligeramente a Obstacle Race. Sin embargo, el impacto del [riesgo 10](#) se incrementó tras hacer algunas pruebas de MazeChase y se tuvo que revisar el código del minijuego, aunque no supuso un cambio en la planificación. También se dedicaron más horas de las planeadas a la gestión de riesgos.

Junio 2024: Algunos jugadores opinaron que Obstacle Race era demasiado fácil ([riesgo 15](#)), pero se ajustó la dificultad dentro del tiempo estimado. Se dedicaron más horas de las estimadas a la revisión de la documentación.



4.2.3 Riesgos

El seguimiento de riesgos se ha realizado mediante hojas de riesgos. Estas hojas se pueden encontrar en el [Anexo](#). Los riesgos de los que se ha hecho seguimiento son los 5 con mayor impacto:

- ID 4 - Problemas de integración con la plataforma
- ID 6 - Falta de preparación de los usuarios finales
- ID 10 - Problemas de lag o desincronización con algunos minijuegos
- ID 13 - Diferencias de rendimiento en distintos navegadores
- ID 15 - Problemas en el balance de dificultad de los minijuegos

4.3 CIERRE DEL PROYECTO

4.3.1 Planificación Final

Los hitos definidos en la [planificación inicial](#) se han cumplido todos antes de la fecha límite establecida.

La fecha de finalización del proyecto ha sido 12 días antes del estimado (el 26/06/2024) y se ha añadido una nueva tarea, la 3.2.4.11, que añade explicaciones a los minijuegos como se mencionó anteriormente.

En la siguiente tabla se muestra la planificación final con las tareas que han llevado más tiempo del previsto marcadas en rojo y en cursiva.

| EDT | Nombre de tarea | Duración total | Tiempo dedicado | Nombres de los recursos | % completado |
|----------------|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 2 | Reuniones con el tutor | 4 horas | 4 horas | | 100% |
| 2.1 | Reunión inicial | 1 hora | 1 hora | Jefe de proyecto | 100% |
| 2.2 | Reuniones con el tutor 1 | 0,5 horas | 0,5 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 2.3 | Reuniones con el tutor 2 | 0,5 horas | 0,5 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 2.4 | Reuniones con el tutor 3 | 0,5 horas | 0,5 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 2.5 | Reuniones con el tutor 4 | 0,5 horas | 0,5 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 2.6 | Reuniones con el tutor 5 | 0,5 horas | 0,5 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 2.7 | Reuniones con el tutor 6 | 0,5 horas | 0,5 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3 | <i>Proyecto</i> | <i>546 horas</i> | <i>556 horas</i> | | <i>100%</i> |
| 3.1 | Fase inicial | 29 horas | 29 horas | | 100% |
| 3.1.1 | Análisis de la necesidad | 1 hora | 1 hora | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.1.2 | Determinar el alcance y los objetivos | 2 horas | 2 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.1.3 | Elaboración inicial de requisitos | 3 horas | 3 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.1.4 | Selección y análisis de antecedentes | 2 horas | 2 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.1.5 | Elaborar OBS y PBS | 3 horas | 3 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.1.6 | Creación del WBS | 2 horas | 2 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.1.7 | Crear la planificación inicial | 6 horas | 6 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.1.8 | Crear el plan de Riesgos inicial | 5 horas | 5 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.1.9 | Crear el presupuesto inicial | 5 horas | 5 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.2 | <i>Elaboración del proyecto</i> | <i>507 horas</i> | <i>517 horas</i> | | <i>100%</i> |
| 3.2.1 | <i>Memoria</i> | <i>39 horas</i> | <i>44 horas</i> | | <i>100%</i> |
| 3.2.1.1 | Estructurar el contenido de la memoria | 1 hora | 1 hora | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.2.1.2 | Plan de Seguimiento de la Planificación | 2 horas | 2 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.2.1.3 | Bitácora de incidencia de riesgos | 2 horas | 2 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.2.1.4 | <i>Seguimiento de riesgos</i> | <i>3 horas</i> | <i>8 horas</i> | <i>Jefe de proyecto</i> | <i>100%</i> |
| 3.2.1.5 | Elaborar el pliego de requisitos final | 6 horas | 6 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.2.1.6 | Análisis y diseño de casos de uso | 4 horas | 4 horas | Analista | 100% |
| 3.2.1.7 | Análisis y diseño de clases | 3 horas | 3 horas | Analista | 100% |



| | | | | | |
|--------------|---|------------------|------------------|-----------------------------------|-------------|
| 3.2.1.8 | Diseño de escenarios y niveles | 4 horas | 4 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.1.9 | Definición y diseño de interfaces de usuario y HUDs | 2 horas | 2 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.1.10 | Análisis y diseño de la arquitectura de la plataforma | 2 horas | 2 horas | Analista | 100% |
| 3.2.1.11 | Especificación del plan de pruebas | 5 horas | 5 horas | Programador | 100% |
| 3.2.1.12 | Elaboración de manuales de usuario | 2 horas | 2 horas | Programador | 100% |
| 3.2.1.13 | Implantación y aceptación del sistema | 2 horas | 2 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.2.1.14 | Conclusiones y ampliaciones | 1 hora | 1 hora | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.2.2 | Análisis | 69 horas | 69 horas | | 100% |
| 3.2.2.1 | Identificación de reglas de juego | 12 horas | 12 horas | Analista | 100% |
| 3.2.2.2 | Identificar condiciones de victoria | 7,5 horas | 7,5 horas | Analista | 100% |
| 3.2.2.3 | Identificación de mecánicas | 10 horas | 10 horas | Analista | 100% |
| 3.2.2.4 | Análisis de niveles o escenarios | 10 horas | 10 horas | Analista | 100% |
| 3.2.2.5 | Identificación de roles | 7,5 horas | 7,5 horas | Analista | 100% |
| 3.2.2.6 | Identificación de elementos aleatorios | 5 horas | 5 horas | Analista | 100% |
| 3.2.2.7 | Análisis de casos de uso | 12 horas | 12 horas | Analista | 100% |
| 3.2.2.8 | Análisis de clases | 5 horas | 5 horas | Analista | 100% |
| 3.2.3 | Diseño | 91 horas | 91 horas | | 100% |
| 3.2.3.1 | Diseño de niveles o escenarios | 20 horas | 20 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.3.2 | Diseño de personajes | 15 horas | 15 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.3.3 | Diseño de otros elementos (objetos, armas, poderes) | 15 horas | 15 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.3.4 | Diseño de interfaces de usuario | 20 horas | 20 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.3.5 | Diseño de efectos de sonido y música | 5 horas | 5 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.3.6 | Diseño casos de uso | 10 horas | 10 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.3.7 | Diseño de clases | 6 horas | 6 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.4 | Implementación | 224 horas | 230 horas | | 100% |
| 3.2.4.1 | Minijuego 1 - 3 en raya | 40 horas | 40 horas | Programador | 100% |
| 3.2.4.2 | Minijuego 2 - Carrera de obstáculos | 30 horas | 30 horas | Programador | 100% |
| 3.2.4.3 | Minijuego 3 - Imitación | 32 horas | 32 horas | Programador | 100% |
| 3.2.4.4 | Minijuego 4 - Contar personajes | 35 horas | 35 horas | Programador | 100% |
| 3.2.4.5 | Minijuego 5 - Persecución por roles | 35 horas | 35 horas | Programador | 100% |
| 3.2.4.6 | Desarrollar la plataforma de minijuegos | 15 horas | 15 horas | Programador | 100% |
| 3.2.4.7 | Creación de assets | 20 horas | 20 horas | Diseñador | 100% |
| 3.2.4.8 | Incorporar los assets | 3 horas | 3 horas | Programador | 100% |
| 3.2.4.9 | Incorporar efectos y sonidos | 4 horas | 4 horas | Programador | 100% |
| 3.2.4.10 | Integrar con la plataforma | 10 horas | 10 horas | Programador | 100% |
| 3.2.4.11 | <i>Añadir explicaciones a los minijuegos</i> | <i>0 horas</i> | <i>6 horas</i> | <i>Diseñador; Programador</i> | <i>100%</i> |
| 3.2.5 | Desplegar la plataforma | 4 horas | 4 horas | Programador | 100% |
| 3.2.6 | Testing | 80 horas | 80 horas | | 100% |
| 3.2.6.1 | Pruebas de Funcionalidad | 30 horas | 30 horas | Programador | 100% |
| 3.2.6.2 | Pruebas Unitarias | 4 horas | 4 horas | Programador | 100% |
| 3.2.6.3 | Pruebas de Jugabilidad y Usabilidad | 16 horas | 16 horas | Programador | 100% |

| | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------|
| 3.2.6.4 | Pruebas de Accesibilidad | 10 horas | 10 horas | Programador | 100% |
| 3.2.6.5 | Pruebas de Integración | 20 horas | 20 horas | Programador | 100% |
| 3.3 | Cierre del proyecto | 10 horas | 10 horas | | 100% |
| 3.3.1 | Elaborar el presupuesto Final | 2 horas | 2 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.3.2 | Elaborar el cronograma final | 2 horas | 2 horas | Jefe de proyecto | 100% |
| 3.3.3 | Evaluación final de riesgos | 1 hora | 1 hora | Jefe de proyecto | 100% |
| <i>3.3.4</i> | <i>Revisión de la documentación</i> | <i>5 horas</i> | <i>7 horas</i> | <i>Jefe de proyecto</i> | <i>100%</i> |

Tabla 10. Planificación final

En general se han cumplido las estimaciones hechas para las distintas tareas de la planificación. Sin embargo, como se indica en el seguimiento de la planificación y en la bitácora de incidencias, hubo un adelanto en algunas de estas tareas y otras se realizaron en distinto orden del establecido inicialmente. Al final se han dedicado 10 horas adicionales a la elaboración del proyecto.

4.3.2 Informe Final de Riesgos

Como se ha visto en la [bitácora de incidencias del proyecto](#), hubo cambios en el impacto de varios riesgos. Algunos de ellos tuvieron un impacto negativo en la aplicación, como el 10 y el 13. Pero otros de ellos desaparecieron sin llegar a ocurrir, como el riesgo de integración con la plataforma.

En general, no hubo un gran impacto en el alcance, el presupuesto o la planificación del proyecto, pero sí que hubo algo de impacto en la calidad del producto debido a la diferencia de rendimiento en Mozilla Firefox para el minijuego Obstacle Race.

El único plan de contingencia que ha supuesto un coste extra ha sido implementar explicaciones de los minijuegos para el riesgo 6 (137,50€ y 6 horas de diseño y desarrollo), pero este coste fue asumido por el presupuesto reservado para el plan de contingencias del proyecto.

4.3.3 Presupuesto Final de Costes

Como se ha comentado anteriormente debido al plan de contingencia del riesgo 6 y a la mala estimación de dos tareas, ha habido un sobrecoste de 557,50€. Sin embargo, en el presupuesto inicial, se habían reservado 1.705,20 € para el plan de contingencias del proyecto por lo que estos gastos adicionales quedan cubiertos y sobran 1.147,70€ restantes.

Por tanto, en la siguiente tabla se muestra el presupuesto final del proyecto descontando el dinero presupuestado para el plan de contingencias que no se ha utilizado. En rojo y en cursiva se marcan los valores que han sido modificados con respecto a la planificación inicial.

| Presupuesto detallado | | | | |
|------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|
| Partida | Item | Partida | Importe | Total |
| 1 | | Gestión y documentación | | 5.337,09 € |
| | 1 | Gestión inicial del proyecto | 1.863,00 € | |
| | 2 | Ejecución y memoria | 2.784,09 € | |
| | 3 | Cierre del proyecto | 690,00 € | |
| 2 | | Desarrollo Software | | 19.384,69 € |
| | 1 | Análisis | 3.868,31 € | |
| | 2 | Diseño | 3.139,50 € | |
| | 3 | Implementación | 8.711,25 € | |
| | 4 | Testing | 3.665,63 € | |
| 3 | | Integración y despliegue | | 603,75 € |
| | 1 | Desplegar la plataforma | 431,25 € | |
| | 2 | Integrar con el juego principal | 172,50 € | |
| | | | TOTAL | 25.325,53 € |

Tabla 11. Presupuesto final

4.3.4 Informe de lecciones aprendidas

En general creo que la planificación y gestión del proyecto han ido bastante bien. En próximos proyectos tendría en cuenta los siguientes puntos a mejorar:

- La gestión de riesgos y la revisión de la memoria requieren bastante más tiempo del que estimaba.
- A la hora de crear la planificación, creo que debería separar más claramente las tareas de implican únicamente redactar la memoria del resto. Por ejemplo, el diseño de escenarios y niveles de la parte de la memoria implica redactar y formatear las actividades que hice en la fase de diseño de estos elementos para que queden documentadas. Pero el seguimiento de riesgos no solo incluye la redacción de la memoria, también incluye la gestión en sí (cálculos de contingencias, impacto, actualizaciones...). Creo que si todas las tareas siguieran el mismo criterio la planificación habría sido más clara y fácil de hacer el seguimiento.
- Medir mejor el tiempo dedicado a las tareas. Como muchas tareas las he realizado en huecos libres a lo largo de varios días o semanas, me ha resultado más complicado hacer el seguimiento de la aplicación porque a veces no sabía cuánto tiempo había dedicado realmente. Este problema también se debe a que he trabajado desde distintos ordenadores y en ocasiones no tenía acceso al documento Project de la planificación para apuntar las horas y lo dejaba para más adelante.
- La creación de las líneas base la tuve que hacer de forma manual porque no me gustaba la funcionalidad de líneas base de Microsoft Project. En general esta herramienta me ha



limitado bastante con las gestiones de la planificación que quería realizar y creo que preferiría utilizar una herramienta más simple, pero con mayor libertad.

Capítulo 5 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

FASE DE DESARROLLO

ASI



5.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA

5.1.1 Determinación del Alcance del Sistema

Se desarrollará la plataforma de minijuegos con el sistema de gestión de salas y los 5 minijuegos mencionados anteriormente. También se crearán todos los recursos gráficos de los minijuegos al completo, pero no los recursos de sonido.

No se incorporarán procesos como la creación de cuentas y gestión de usuarios, ni creación de salas privadas donde el jugador solo puede acceder con un enlace o contraseña. Tampoco se podrán compartir las salas públicas por enlace. Otro proceso que no se incluirá será la configuración de normas de juego (número de jugadores, velocidad o dificultad, etc).

No se realizará la integración con el juego original mencionado anteriormente, si no que se desarrollará como una plataforma totalmente independiente.

Tampoco se adaptarán los minijuegos a dispositivos móviles, aunque las páginas de la plataforma sí que serán responsive para adaptarse a distintos tamaños de pantalla.



5.2 ESTABLECIMIENTO DE REQUISITOS

5.2.1 Obtención de los Requisitos del Sistema

A continuación, se lista el pliego de requisitos final del sistema.

5.2.1.1 *Requisitos funcionales*

5.2.1.1.1 Requisitos Generales

RFG-1: La plataforma de minijuegos contará con 5 minijuegos de distinto tipo y temática.

RFG-1.1: Minijuego tres en raya.

RFG-1.2: Minijuego de carrera de obstáculos.

RFG-1.3: Minijuego de imitación.

RFG-1.4: Minijuego de contar personajes.

RFG-1.5: Minijuego de persecución por roles.

RFG-2: Los minijuegos serán para dos jugadores.

RFG-3: La mayoría de los minijuegos deberán contar con elementos de carácter aleatorio (como distintos mapas, distintos personajes o distintos objetos).

RFG-4: Al acabar la partida de cualquier minijuego se mostrarán los resultados (quién ganó o empate).

RFG-5: Las partidas de los distintos minijuegos no deberán durar más de 5 minutos.

RFG-6: Se podrá regular el audio de los juegos.

5.2.1.1.2 Requisitos de la Plataforma

RFP-1: Los usuarios de la plataforma podrán ver los minijuegos disponibles.

RFP-2: Los usuarios de la plataforma podrán crear salas de los distintos minijuegos.

RFP-2.1: El usuario deberá seleccionar el minijuego deseado.

RFP-2.2: El usuario deberá introducir su nombre o mote para crear la sala.

RFP-3: Los usuarios de la plataforma podrán ver las salas disponibles.

RFP-3.1: Sólo se listarán las salas que tengan un jugador esperando.



RFP-3.2: Los usuarios podrán filtrar las salas en base a su número, juego o nombre del jugador.

RFP-4: Los usuarios podrán unirse a una sala creada por otro jugador.

RFP-3.2: El usuario deberá introducir su nombre para unirse a la sala.

RFP-3: Los dos usuarios de la sala deberán darle a Listo para comenzar la partida.

RFP-4: Cuando los dos usuarios estén listos, se mostrará una cuenta atrás y comenzará la partida.

RFP-5: Una vez acabada la partida los usuarios podrán:

RFP-5.1: Volver a la plataforma.

RFP-5.2: Volver a jugar.

RFP-5.2.1: Se mantendrá la sala del mismo juego elegido.

RFP-5.2.2: Si uno de los dos usuarios se sale del juego, la sala estará disponible para que otros usuarios puedan unirse si el jugador restante le dio a volver a jugar.

RFP-6: Si los dos usuarios salen de la sala, esta se eliminará.

RFP-7: Antes de iniciar el juego aparecerá una cuenta atrás.

5.2.1.1.3 Requisitos de Tic Tac Toe

RFTR-1: Se juega en un tablero de 3x3 casillas.

RFTR-2: Se asigna X u O de forma aleatoria a los jugadores.

RFTR-3: Cada jugador coloca una ficha por turnos.

RFTR-3.1: Comienza el jugador al que se le asignó la X.

RFTR-3.2: Solo se puede colocar una ficha por turno.

RFTR-3.3: Solo se puede colocar una ficha del tipo asignado.

RFTR-3.4: El jugador tendrá un tiempo límite para colocar una ficha.

RFTR-3.4.1: Si se acaba el tiempo sin que el jugador coloque la ficha, esta se colocará en un lugar aleatorio.

RFTR-4: El juego termina cuando gana un jugador o cuando se rellena el tablero sin que haya ganador

RFTR-4.1: Ganará el jugador que consiga formar una raya (horizontal, vertical, o diagonal) con tres de sus fichas.

RFTR-4.2: Si se rellena el tablero entero sin formar ninguna raya, se considerará empate.

RFTR-5: Se mostrará en todo momento el estado actual de la partida.



RFTR-5.1: Qué jugador tiene cada símbolo

RFTR-5.2: A quién le toca jugar

RFTR-5.3: El tiempo restante del turno

5.2.1.1.4 Requisitos de Obstacle Race

RFCO-1: El jugador aparece corriendo en el lado izquierdo de la pantalla.

RFCO-2: Los obstáculos se aproximarán desde el lado derecho de la pantalla.

RFCO-2.1: Los obstáculos podrán estar elevados o a ras de suelo.

RFCO-2.2: Los obstáculos se generarán de forma aleatoria.

RFCO-2.3: Los obstáculos serán los mismos para ambos jugadores.

RFCO-3: El jugador podrá agacharse o saltar para esquivar los obstáculos.

RFCO-3.1: El jugador deberá saltar los obstáculos del suelo y agacharse para esquivar los obstáculos elevados.

RFCO-3.2: Si el jugador choca con alguno de estos obstáculos se ralentizará.

RFCO-3.3: La velocidad del jugador se incrementará cada vez que esquive un obstáculo con éxito.

RFCO-4: El juego terminará cuando alguno de los dos jugadores llegue a la meta.

RFCO-4.1: Ganará el jugador que primero llegue a la meta.

RFCO-4.2: Si los dos jugadores llegan a la vez se considerará empate.

RFCO-5: Se mostrará el progreso de ambos jugadores y cuánto les falta para llegar a la meta.

5.2.1.1.5 Requisitos del minijuego de imitación

RFIM-1: El juego tendrá dos roles, el jugador a imitar y el imitador.

RFIM-1.1: Estos roles se asignarán de forma aleatoria.

RFIM-2: El juego constará de 3 rondas con dos fases cada una.

RFIM-2.1: En la primera fase de cada ronda el jugador a imitar escoge una secuencia de movimientos.

RFIM-2.1.1: En cada una de las 3 rondas deberá seleccionar 3, 5 y 7 movimientos respectivamente.

RFIM-2.1.2: Habrá 5 movimientos diferentes para escoger, pudiendo repetirlos las veces que se quiera.

RFIM-2.2: En la segunda fase de cada ronda el jugador imitador deberá recrear la secuencia de movimientos escogida por el jugador a imitar.

RFIM-2.3: Cada fase tendrá un tiempo límite dependiendo de la ronda en la que se encuentre (cuantas más rondas, más tiempo).

RFIM-3: El juego terminará cuando el jugador imitador falle al intentar recrear la secuencia de movimientos o cuando imite todas las secuencias con éxito.

RFIM-3.1: Si el jugador imitador falla en cualquiera de las 3 rondas, ganará el jugador a imitar.

RFIM-3.2: Si el jugador imitador completa las 3 rondas sin equivocarse ganará la partida.

RFIM-4: El juego también terminará si el jugador imitado no termina su baile en el tiempo establecido y ganará el jugador imitador.

5.2.1.1.6 Requisitos de Caboose Count

TFCP-1: Un tren con varios vagones recorrerá la pantalla de un lado a otro.

TFCP-1.1: Cada vagón podrá tener varios personajes.

TFCP-1.2: Habrá al menos 3 tipos distintos de personaje

TFCP-2: Los jugadores deberán contar el número de veces que aparece cierto personaje a lo largo del tren.

TFCP-2.1: El personaje que hay que contar se elegirá de forma aleatoria al comienzo de la partida.

TFCP-2.2: Al final de la partida se mostrará el número de veces que apareció el personaje y el número introducido por los jugadores

TFCP-3: Una vez pasa el tren los jugadores deberán introducir el número de personajes que han contado.

TFCP-3.1: Los jugadores tendrán un límite de tiempo para introducir el número.

TFCP-3.2: El valor deberá ser mayor o igual a 0 y menor que 100.

TFCP-3.3: El jugador que acierte será el ganador.

TFCP-3.4: Si los dos jugadores aciertan o fallan se considerará empate.



5.2.1.1.7 Requisitos de Maze Chase

RFPR-1: Habrá al menos 3 mapas diferentes donde tendrá lugar la persecución.

RFPR-1.1: El mapa se elegirá de forma aleatoria al inicio de la partida.

RFPR-1.2: Cada mapa tendrá un punto de inicio para cada jugador.

RFPR-1.3: Los mapas serán de estilo laberinto con muchas intersecciones.

RFPR-2: Se asignarán los roles de perseguido y perseguidor de forma aleatoria.

RFPR-2.1: El jugador perseguido podrá congelar al otro jugador durante varios segundos.

RFPR-2.2: El jugador perseguido tendrá una cola y el perseguidor tratará de quitársela.

RFPR-2.3: El jugador perseguidor podrá esprintar mediante una habilidad.

RFPR-2.4: El jugador perseguidor se moverá ligeramente más rápido.

RFPR-3: Los personajes de los jugadores se moverán automática por el mapa.

RFPR-3.1: Cada jugador podrá elegir qué dirección tomar en cada intersección.

RFPR-4: Si el jugador perseguidor alcanza al perseguido, se invertirán los roles:

RFPR-4.1: Se mantendrá el enfriamiento de las habilidades.

RFPR-4.2: Se pasará la cola de un jugador a otro.

RFPR-4.3: El jugador que fue cazado no podrá moverse durante unos instantes.

RFPR-5: El juego terminará cuando pasen 60 segundos.

RFPR-5.1: El jugador que tenga la cola en ese momento gana.

5.2.1.2 Requisitos no funcionales

5.2.1.2.1 Requisitos tecnológicos

RNFT-1: Interfaz común a todos los minijuegos para poder ser integrados con la plataforma.

RNFT-1.1: Los mensajes de WebSockets son los mismos para todos los minijuegos

RNFT-1.2: Los datos enviados en los mensajes de Websockets tienen una estructura similar en todos los minijuegos.

RNFT-2: Los minijuegos deben ser compatibles al menos los siguientes navegadores web: Chrome y Edge.

RNFT-3: Los minijuegos deberán poder jugarse con teclado y ratón.



RNFT-4: Aunque los minijuegos sean inicialmente para dos jugadores, se facilitará la extensión para que pueda haber minijuegos con distinto número de jugadores.

5.2.1.2.2 Requisitos de usabilidad

RNFU-1: La interfaz gráfica se desarrollará teniendo en cuenta posibles problemas visuales de los alumnos como el daltonismo.

RNFU-1.1: Cada minijuego tendrá un color para reconocerlos más rápido, pero siempre podrán diferenciarse mediante texto o iconos.

RNFU-2: Los controles de los minijuegos serán similares a los de la mayoría de los juegos para facilitar su usabilidad.

RNFU-2.1: Se utilizarán las teclas AWSD para los minijuegos que requieran movimiento.

RNFU-2.2: Se utilizará la barra espaciadora para los minijuegos que requieran saltar o usar habilidades.

RNFU-2.3: Se utilizará el ratón para colocar elementos o pulsar botones.

5.2.1.2.3 Requisitos de seguridad

RNFS-1: Se comprobarán la información introducida por el usuario para evitar inyecciones de código.

RNFS-2: En el caso de gestión de salas se realizarán comprobaciones tanto en el cliente como en el servidor

RNFS-3: Se utilizarán tecnologías modernas y actualizadas

5.2.2 Identificación de Actores del Sistema

- Usuario de la plataforma: Es el usuario que podrá crear una partida o unirse a una existente.
- Usuario en sala: Es el usuario que se encuentra en una sala.
- Jugador de Tic TacToe: Podrá poner fichas en el tablero.
- Jugador de Obstacle Race: Podrá esquivar obstáculos.
- Jugador de Dance Battle – imitado: Creará el baile que deberá ser imitado posteriormente.
- Jugador de Dance Battle – imitador: Deberá imitar el baile creado por el jugador imitado.
- Jugador de Caboose Count: Podrá contar los personajes del tren.
- Jugador de Maze Chase – perseguidor: Podrá perseguir y congelar al otro jugador.
- Jugador de Maze Chase – perseguido: Podrá huir del perseguidor y esprintar.
- Sistema: En algunos minijuegos el sistema será el encargado de terminar la partida.

5.2.3 Especificación de Casos de Uso

5.2.3.1 Casos de uso de la plataforma de minijuegos

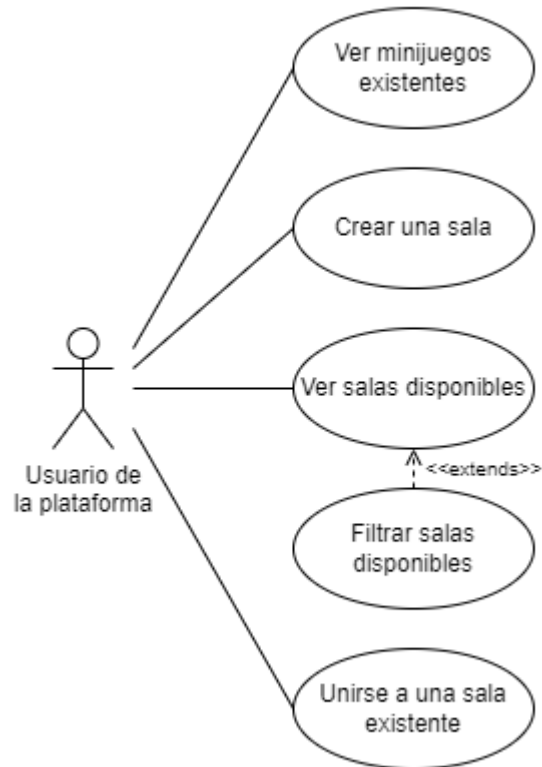


Figura 17. Casos de uso de la plataforma de minijuegos

| | |
|--|--|
| Nombre del Caso de Uso | |
| <i>Ver minijuegos existentes</i> | |
| Descripción | |
| <i>Al acceder a la plataforma de minijuegos, el usuario podrá ver los minijuegos existentes a los que podrá jugar.</i> | |

Tabla 12. Caso de uso 1

| | |
|---|--|
| Nombre del Caso de Uso | |
| <i>Crear una sala</i> | |
| Descripción | |
| <i>El usuario podrá crear una sala del minijuego deseado, para ello deberá:</i> | |
| <ul style="list-style-type: none"> - <i>Seleccionar el minijuego</i> - <i>Introducir su nombre o mote</i> | |

Tabla 13. Caso de uso 2

| |
|--|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Ver salas disponibles</i> |
| Descripción |
| <i>Al acceder a la plataforma, el usuario podrá ver todas las salas disponibles de los distintos minijuegos a las que se puede unir.</i> |

Tabla 14. Caso de uso 3

| |
|--|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Filtrar salas disponibles</i> |
| Descripción |
| <i>El usuario podrá filtrar las salas disponibles en base a su número, minijuego y usuario que se encuentre en ella.</i> |

Tabla 15. Caso de uso 4

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Unirse a una sala existente</i> |
| Descripción |
| <i>El usuario podrá unirse a una sala existente seleccionándola e introduciendo su nombre o mote.</i> |

Tabla 16. Caso de uso 5

5.2.3.2 Casos de uso de las salas de minijuegos

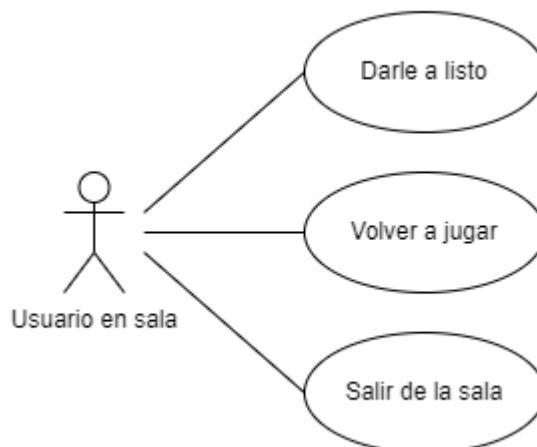


Figura 18. Casos de uso de las salas de minijuegos

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Darle a listo</i> |
| Descripción |
| <i>Una vez en la sala, los usuarios podrán hacer clic en un botón “listo” independientemente del número de jugadores que haya en la sala.</i> |

Tabla 17. Caso de uso 6

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Volver a jugar</i> |
| Descripción |
| <i>Al acabar una partida, los jugadores podrán darle a “volver a jugar” para jugar otra partida del mismo juego en la misma sala.</i> |

Tabla 18. Caso de uso 7

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Salir de la sala</i> |
| Descripción |
| <i>Los usuarios podrán salir de la sala en cualquier momento, ya sea haciendo clic en el logo de la página o dándole al botón de “volver” una vez acabada la partida.</i> |

Tabla 19. Caso de uso 8

5.2.3.3 Casos de uso de Tic Tac Toe

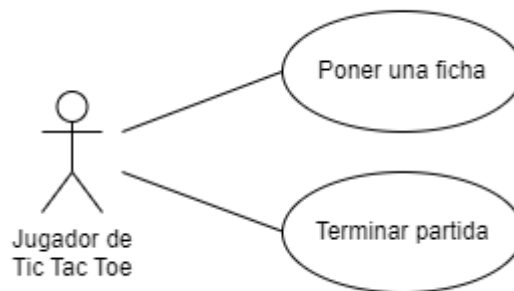


Figura 19. Caso de uso de Tic Tac Toe

| |
|--|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Poner una ficha (TTT)</i> |
| Descripción |
| <i>Durante su turno el usuario podrá poner una ficha del tipo que le corresponde en una casilla vacía.</i> |

Tabla 20. Caso de uso 9

| |
|--|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Terminar partida (TTT)</i> |
| Descripción |
| <i>Si el jugador forma una línea de 3 con sus fichas o coloca una ficha en la última casilla libre del tablero la partida terminará.</i> |

Tabla 21. Caso de uso 10

5.2.3.4 Casos de uso de Obstacle Race

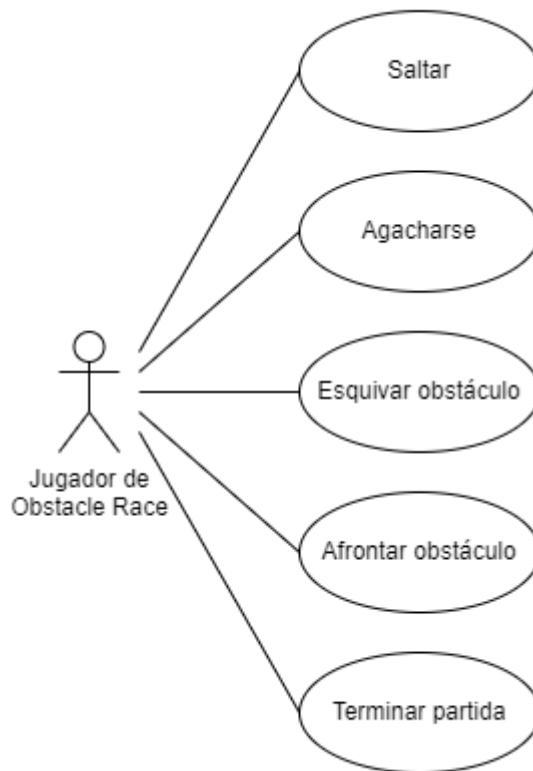


Figura 20. Casos de uso de Obstacle Race

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Saltar (OR)</i> |
| Descripción |
| <i>El jugador podrá saltar en cualquier momento de la partida siempre que esté tocando el suelo, elevándose en el aire durante varios segundos y permitiéndole esquivar los obstáculos del suelo.</i> |

Tabla 22. Caso de uso 11

| |
|--|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Agacharse (OR)</i> |
| Descripción |
| <i>El jugador podrá agacharse en cualquier momento de la partida siempre que esté tocando el suelo, permitiéndole pasar por debajo de los obstáculos elevados.</i> |

Tabla 23. Caso de uso 12

| |
|--|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Esquivar obstáculo (OR)</i> |
| Descripción |
| <i>El jugador esquivará los obstáculos si consigue pasar sin tocarlos. Su velocidad aumentará cada vez que esquive un obstáculo.</i> |

Tabla 24. Caso de uso 13

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Afrontar obstáculo (OR)</i> |
| Descripción |
| <i>El jugador toca alguno de los obstáculos y su velocidad se reduce.</i> |

Tabla 25. Caso de uso 14

| |
|--|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Terminar partida (OR)</i> |
| Descripción |
| <i>Si el jugador llega a la meta la partida terminará.</i> |

Tabla 26. Caso de uso 15

5.2.3.5 Casos de uso de Dance Battle

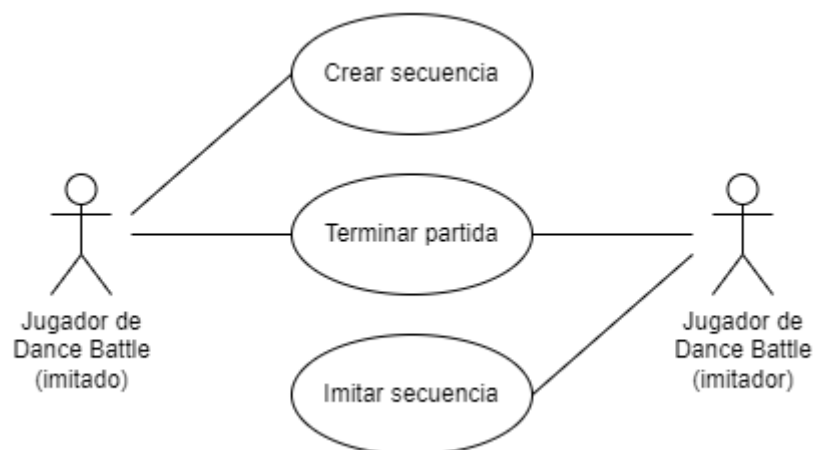


Figura 21. Casos de uso de Dance Battle

| |
|--|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Crear secuencia (DB)</i> |
| Descripción |
| <i>Durante su turno, el jugador imitado podrá pulsar distintas teclas para crear una secuencia de 3, 5 o 7 movimientos (dependiendo de la ronda) que deberá ser imitada por el otro jugador.</i> |

Tabla 27. Caso de uso 16

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Imitar secuencia (DB)</i> |
| Descripción |
| <i>Después de que el jugador imitado cree su secuencia, el jugador imitador podrá pulsar distintas teclas para tratar de recrear la secuencia del otro jugador.</i> |

Tabla 28. Caso de uso 17

| |
|--|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Terminar partida (DB)</i> |
| Descripción |
| <i>Si el jugador imitado no termina su secuencia o el jugador imitador no la imita correctamente, se terminará la partida. Si el imitador completa todas las rondas correctamente, también se terminará.</i> |

Tabla 29. Caso de uso 18

5.2.3.6 Casos de uso de Caboose Count

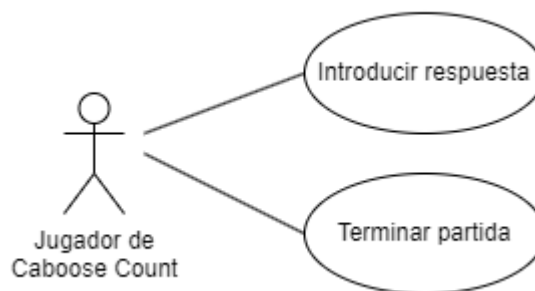


Figura 22. Casos de uso de Caboose Count

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Introducir respuesta (CC)</i> |
| Descripción |
| <i>Una vez ha pasado el tren, el jugador podrá incrementar o decrementar el valor del contador para ajustar su respuesta.</i> |

Tabla 30. Caso de uso 19

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Terminar partida (CC)</i> |
| Descripción |
| <i>La partida terminará cuando el tiempo para introducir las respuestas se acabe.</i> |

Tabla 31. Caso de uso 20

5.2.3.7 Casos de uso de Maze Chase

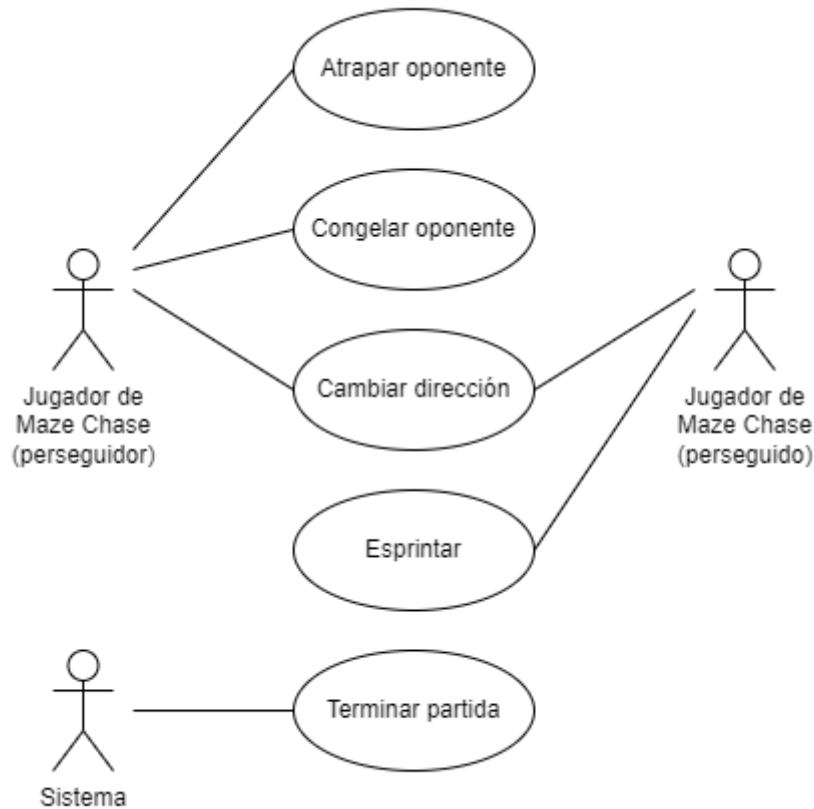


Figura 23. Casos de uso de Maze Chase

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Atrapar oponente (MC)</i> |
| Descripción |
| <i>Si el jugador perseguidor alcanza al jugador perseguido, le quitará la cola y se invertirán los roles.</i> |

Tabla 32. Caso de uso 21



| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Congelar oponente (MC)</i> |
| Descripción |
| <i>Cuando la habilidad esté disponible, el jugador perseguidor podrá congelar al jugador perseguido durante unos instantes.</i> |

Tabla 33. Caso de uso 22

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Cambiar dirección (MC)</i> |
| Descripción |
| <i>Los jugadores podrán pulsar las teclas direccionales para decidir la dirección a tomar en la próxima intersección.</i> |

Tabla 34. Caso de uso 23

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Esprintar (MC)</i> |
| Descripción |
| <i>Cuando la habilidad esté disponible, el jugador perseguido podrá esprintar para recorrer una mayor distancia en poco tiempo.</i> |

Tabla 35. Caso de uso 24

| |
|---|
| Nombre del Caso de Uso |
| <i>Terminar partida (MC)</i> |
| Descripción |
| <i>Cuando el contador llegue a 0 se terminará la partida.</i> |

Tabla 36. Caso de uso 25



5.3 IDENTIFICACIÓN DE SUBSISTEMAS DE ANÁLISIS

5.3.1 Descripción de los Subsistemas

- Subsistema de Comunicación en Tiempo Real: Este subsistema se encuentra en el lado del servidor y se encarga de gestionar las conexiones y los mensajes de los distintos sockets, haciéndolos llegar a las distintas salas. También incluye las peticiones HTTP.
- Subsistema de Gestión de Salas: Se encarga de crear, inicializar, buscar y eliminar las salas de los distintos minijuegos en el lado del servidor. En el lado del cliente se encarga de mostrar toda la información al usuario y permitirle crear o buscar salas.
- Subsistema de los distintos minijuegos: Cada minijuego es un subsistema que engloba la parte del cliente y del servidor. El servidor se encarga de gestionar las acciones de los jugadores en los distintos minijuegos y de comunicar a todos los jugadores los cambios producidos por las mismas. Son 5 subsistemas:
 - Subsistema de Tic Tac Toe.
 - Subsistema de Obstacle Race.
 - Subsistema de Dance Battle.
 - Subsistema de Caboose Count.
 - Subsistema de Maze Chase.

El Subsistema de Comunicación en Tiempo Real junto con el Subsistema de Gestión de Salas forman la plataforma de minijuegos que integrará el resto de los subsistemas.

5.3.2 Descripción de los Interfaces entre Subsistemas

El Subsistema de Comunicación se comunica de forma local con la parte del servidor del subsistema de Gestión de Salas y de los distintos minijuegos ya que se encuentran dentro del mismo servidor.

El Subsistema de Gestión de Salas del lado del cliente se comunica con el lado del servidor a través de la API del Subsistema de Comunicación para crear y encontrar las salas.

Finalmente, la parte del cliente de los minijuegos se comunica con el lado del servidor a través de WebSockets con el Subsistema de Comunicación, que deriva los mensajes a la sala correspondiente de cada minijuego. Estos mensajes siguen una interfaz común a todos los minijuegos (jugador se conecta, jugador está listo, jugador realiza una acción, jugador se desconecta...) y también tienen una estructura de datos común (jugadores, estado de la partida, sala...).

5.4 ANÁLISIS DE LOS CASOS DE USO

5.4.1 Caso de Uso 1 – Ver minijuegos existentes

| VER MINIJUEGOS EXISTENTES | |
|---|--|
| PRECONDICIONES | - |
| POSCONDICIONES | <i>El usuario habrá visto los minijuegos existentes en la plataforma</i> |
| ACTORES | <i>Usuario de la plataforma</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El usuario: Accederá al sitio web Aparecerán todos los minijuegos disponibles listados</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | <i>El servidor no está disponible: No se pueden obtener los minijuegos Se mostrará la lista vacía y un mensaje informativo</i> |
| NOTAS | <i>Cada minijuego estará identificado por un icono y un color</i> |

Tabla 37. Escenarios Caso de Uso 1

5.4.2 Caso de Uso 2 – Crear una sala

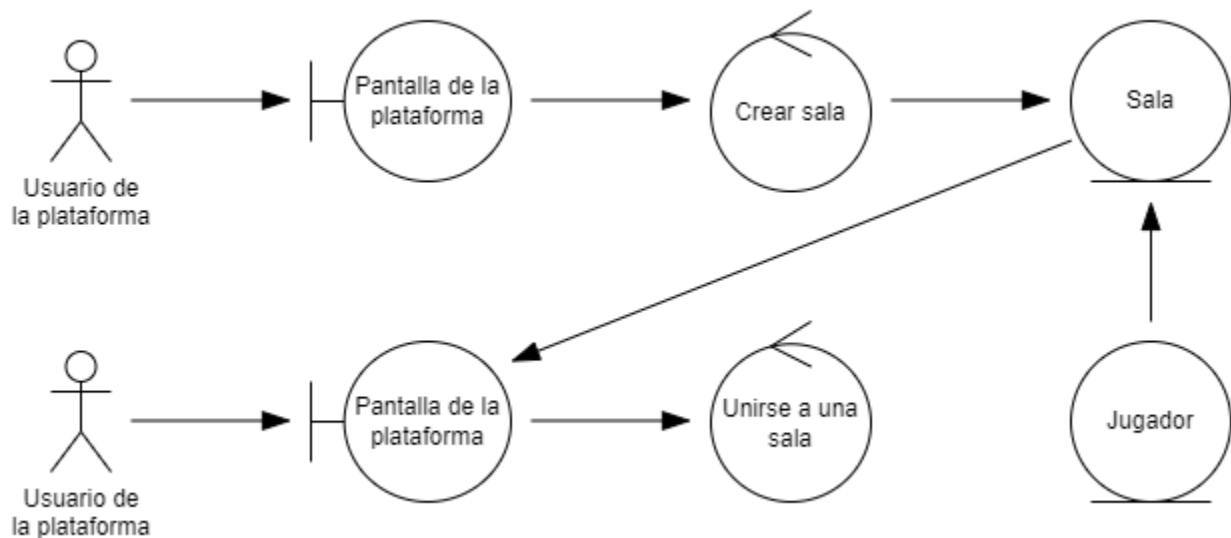


Figura 24. Diagrama de robustez de los casos de uso 2 y 5

| CREAR UNA SALA | |
|--|---|
| PRECONDICIONES | - |
| POSCONDICIONES | <i>La sala se habrá creado y el jugador estará en ella</i> |
| ACTORES | <i>Usuario de la plataforma</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El sistema muestra la lista de minijuegos El usuario selecciona un minijuego de la lista El usuario introduce un nombre El sistema valida el nombre El sistema crea la sala con el jugador El usuario pasará a ver la vista de la sala</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | <i>Escenario Alternativo 1: Nombre no válido (vacío o excede el límite de caracteres)</i> <i>Notificar el hecho al usuario Volver al paso 3 del escenario principal</i> |
| EXCEPCIONES | <i>El servidor no está disponible: No se pueden obtener los minijuegos</i> <i>Se mostrará la lista de minijuegos vacía No se podrá crear la sala</i> |
| NOTAS | - |

Tabla 38. Escenarios Caso de Uso 2

5.4.3 Caso de uso 3 – Ver salas disponibles

| VER SALAS DISPONIBLES | |
|--|--|
| PRECONDICIONES | - |
| POSCONDICIONES | <i>El usuario habrá visto las salas disponibles para unirse</i> |
| ACTORES | <i>Usuario de la plataforma</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El usuario: Accederá al sitio web Aparecerán una lista con todas las salas disponibles</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | <i>Escenario Alternativo 1: No hay salas disponibles</i> <i>Se mostrará la lista de salas vacía.</i> |
| EXCEPCIONES | <i>El servidor no está disponible: No se pueden obtener las salas</i> <i>Se mostrará la lista de salas vacía</i> |
| NOTAS | <i>En el caso de que no haya salas disponibles y el servidor no está caído se podría indicar al usuario que pruebe a crear una sala.</i> |

Tabla 39. Escenarios Caso de Uso 3

5.4.4 Caso de uso 4 – Filtrar salas disponibles

| FILTRAR SALAS DISPONIBLES | |
|---|--|
| PRECONDICIONES | <i>Otros usuarios han creado salas y aún están esperando a que se una otro jugador.</i> |
| POSCONDICIONES | <i>Solo se listarán las salas que coincidan con el texto introducido.</i> |
| ACTORES | <i>Usuario de la plataforma</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El sistema muestra la lista de salas disponibles El usuario introduce texto en la barra de búsqueda El sistema filtra las salas cuyo número, minijuego o jugador a la espera contienen el texto introducido por el usuario.</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | <i>Escenario Alternativo 1: El usuario introduce una búsqueda que no coincide con ninguna sala. El sistema mostrará la lista vacía.</i> |
| EXCEPCIONES | <i>El servidor no está disponible: No se pueden obtener la lista de salas. No habrá salas que filtrar</i> |
| NOTAS | - |

Tabla 40. Escenarios Caso de Uso 4

5.4.5 Caso de uso 5 – Unirse a una sala existente

| UNIRSE A UNA SALA EXISTENTE | |
|---|---|
| PRECONDICIONES | <i>Otro usuario ha creado una sala y se encuentra a la espera de que alguien se una.</i> |
| POSCONDICIONES | <i>El usuario se habrá unido a la sala. La sala ya no aparecerá en la lista de salas disponibles.</i> |
| ACTORES | <i>Usuario de la plataforma</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El sistema muestra la lista de salas disponibles. El usuario selecciona una sala de la lista El usuario introduce un nombre El sistema valida el nombre El sistema añade al usuario a la sala El usuario pasará a ver la vista de la sala.</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | <i>Escenario Alternativo 1: Nombre no válido (vacío o excede el límite de caracteres) Notificar el hecho al usuario Volver al paso 3 del escenario principal</i> |
| EXCEPCIONES | <i>El servidor no está disponible: No se pueden obtener los minijuegos Se mostrará la lista de minijuegos vacía</i> |

No se podrá crear la sala

NOTAS

-

Tabla 41. Escenarios Caso de Uso 5

5.4.6 Caso de uso 6 – Darle a listo

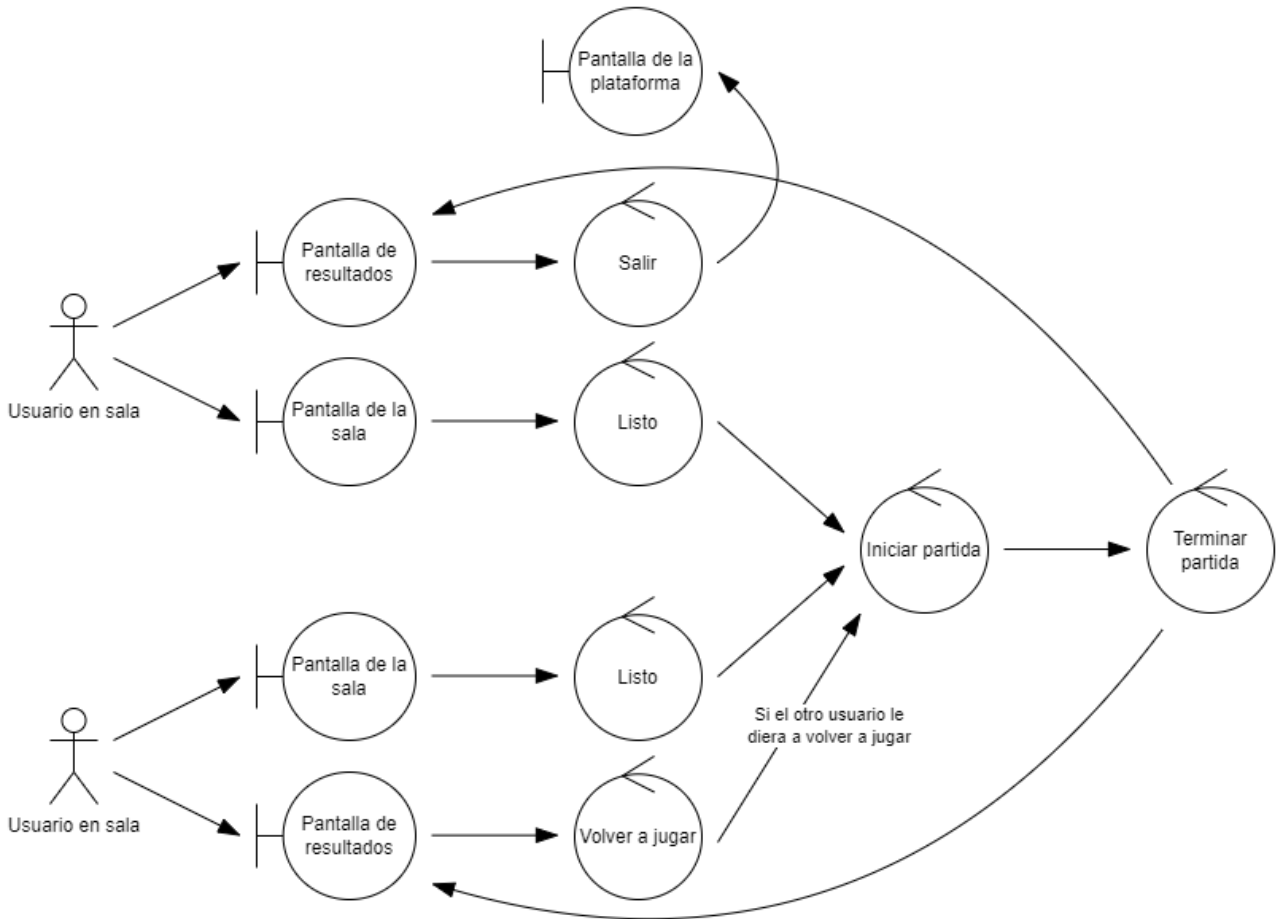


Figura 25. Diagrama de robustez de los casos de uso 6, 7 y 8 en un flujo normal de la aplicación

| DARLE A LISTO | |
|----------------|--|
| PRECONDICIONES | El usuario se encuentra en una sala El usuario aún no le ha dado a listo |
| POSCONDICIONES | Se mostrará que el usuario está listo para jugar Se iniciará la partida (Escenario alternativo) |
| ACTORES | Usuario en sala |
| DESCRIPCIÓN | El usuario aparece como "No listo" en la sala El usuario hace clic en el botón de "Listo" El usuario aparece como "Listo" en la sala |

| | |
|---|---|
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | Escenario Alternativo 1: <i>El otro jugador ya está listo</i> <i>Los dos usuarios aparecen como listos</i> <i>Se muestra una cuenta atrás que da inicio al juego</i> |
| EXCEPCIONES | El servidor no está disponible: <i>No se pueden obtener los minijuegos</i> <i>Se mostrará la lista de minijuegos vacía</i> <i>No se podrá crear la sala</i> |
| NOTAS | - |

Tabla 42. Escenarios Caso de Uso 6

5.4.7 Caso de uso 7 – Volver a jugar

| VOLVER A JUGAR | |
|---|---|
| PRECONDICIONES | <i>La partida a terminado y el usuario se encuentra en la vista de resultados</i> |
| POSCONDICIONES | <i>El usuario se encontrará listo para volver a jugar</i> |
| ACTORES | <i>Usuario en sala</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El usuario hace clic en “Volver a jugar”</i> <i>El sistema muestra al usuario listo para volver a jugar</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | Escenario Alternativo 1: <i>El otro usuario se ha salido de la sala</i> <i>Tras el paso 2, la sala volverá a estar disponible para que se unan otros usuarios</i> Escenario Alternativo 2: <i>El otro usuario ya le dio a volver a jugar.</i> <i>La partida vuelve a comenzar.</i> |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>Mientras el otro usuario esté en la vista de resultados, se mostrará en la sala como “No listo”.</i> |

Tabla 43. Escenarios Caso de Uso 7

5.4.8 Caso de uso 8 – Salir de la sala

| SALIR DE LA SALA | |
|-------------------------|---|
| PRECONDICIONES | <i>El usuario se encuentra en una sala</i> <i>No hay más usuarios en la sala</i> |
| POSCONDICIONES | <i>El usuario ya no formará parte de la sala y volverá a la vista de la plataforma</i> |
| ACTORES | <i>Usuario en sala</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El usuario hace clic en el logo de la página o en “Volver” al terminar la partida</i> <i>El usuario volverá a la vista de la plataforma</i> |

| | |
|---|---|
| | <p><i>La sala será eliminada</i></p> <p>Escenario Alternativo 1: <i>Hay otro usuario en la sala y la partida no ha comenzado.</i></p> <p><i>El usuario será eliminado de la sala</i></p> <p><i>El usuario volverá a la vista de la plataforma</i></p> <p><i>La sala volverá a estar disponible para que se unan otros usuarios</i></p> <p>Escenario Alternativo 2: <i>Hay otro usuario en la sala y la partida está en curso</i></p> <p><i>El usuario será eliminado de la sala</i></p> <p><i>El usuario volverá a la vista de la plataforma</i></p> <p><i>El otro usuario será elegido ganador</i></p> <p><i>Se mostrará la vista de resultados al otro usuario</i></p> <p>Escenario Alternativo 3: <i>Hay otro usuario en la sala y a partida ha terminado</i></p> <p><i>El usuario será eliminado de la sala</i></p> <p><i>El usuario que se sale desaparece de la vista de resultados.</i></p> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>En los casos en los que el otro jugador se queda en la vista de resultados, la sala no se mostrará disponible al resto de usuarios hasta que ese usuario haga clic en “Volver a jugar” (ver caso de uso anterior)</i> |

Tabla 44. Escenarios Caso de Uso 8

5.4.9 Caso de uso 9 – Poner una ficha

| PONER UNA FICHA | |
|---|--|
| PRECONDICIONES | <p><i>La partida está en curso</i></p> <p><i>Es el turno del jugador</i></p> |
| POSCONDICIONES | <i>La ficha se habrá colocado en la casilla elegida del tablero</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Tic Tac Toe</i> |
| DESCRIPCIÓN | <p><i>El jugador hace clic en una casilla vacía</i></p> <p><i>La ficha correspondiente al jugador se coloca en esa casilla</i></p> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | <p>Escenario Alternativo 1: <i>El jugador hace clic en una casilla ocupada</i></p> <p><i>No ocurre nada</i></p> |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>Los turnos de los jugadores tienen un tiempo límite, si el tiempo se acaba antes de que coloquen la ficha, esta se colocará en una casilla vacía aleatoria.</i> |

Tabla 45. Escenarios Caso de Uso 9

5.4.10 Caso de uso 10 – Terminar partida (TTT)

| TERMINAR PARTIDA (TTT) | |
|--------------------------------------|--|
| PRECONDICIONES | <i>La partida está en curso</i> |
| POSCONDICIONES | <i>La partida ha terminado</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Tic Tac Toe</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El usuario coloca una ficha en una casilla vacía (caso de uso anterior) El usuario forma una línea de 3 fichas de su tipo (horizontal, vertical o diagonal) La partida termina El jugador es elegido ganador Se muestran los resultados en pantalla</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | <i>Escenario Alternativo 1: El jugador ocupa la última casilla vacía del tablero sin formar una línea de 3 La partida termina Se considera empate Se muestra el resultado en pantalla</i> |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>Los escenarios serían los mismos en caso de que la ficha sea colocada automáticamente al agotar el tiempo</i> |

Tabla 46. Escenarios Caso de Uso 10

5.4.11 Caso de uso 11 – Saltar (OR)

| SALTAR (OR) | |
|--------------------------------------|--|
| PRECONDICIONES | <i>El personaje se encuentra en el suelo</i> |
| POSCONDICIONES | <i>El personaje se habrá elevado en el aire</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Obstacle Race</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El jugador pulsa la flecha superior El personaje se eleva en el aire El personaje cae hasta que vuelve a tocar el suelo</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>El salto debe permitir al personaje pasar por encima de los obstáculos del suelo, pero no de los que se encuentran elevados.</i> |

Tabla 47. Escenarios Caso de Uso 11

5.4.12 Caso de uso 12 – Agacharse (OR)

| AGACHARSE (OR) | |
|--|---|
| PRECONDICIONES | <i>El personaje se encuentra en el suelo</i> |
| POSCONDICIONES | <i>El personaje se habrá agachado</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Obstacle Race</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El jugador pulsa la flecha inferior El personaje se agacha El personaje vuelve a la normalidad al dejar de pulsar la tecla</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>Agacharse debe permitir al personaje pasar por debajo de los obstáculos elevados y chocar con ellos si no se agacha</i> |

Tabla 48. Escenarios Caso de Uso 12

5.4.13 Caso de uso 13 – Esquivar obstáculo (OR)

| ESQUIVAR OBSTÁCULO (OR) | |
|--|---|
| PRECONDICIONES | <i>Hay un obstáculo en el suelo</i> |
| POSCONDICIONES | <i>La velocidad del personaje se incrementa</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Obstacle Race</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El jugador pulsa la flecha superior en el momento adecuado. El personaje se eleva en el aire pasando por encima del obstáculo Se incrementa la velocidad del personaje</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | Escenario Alternativo 1: <i>Hay un obstáculo en el aire El jugador pulsa la flecha inferior en el momento adecuado. El personaje se agacha pasando por debajo del obstáculo Se incrementa la velocidad del personaje</i> |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | - |

Tabla 49. Escenarios Caso de Uso 13

5.4.14 Caso de uso 14 – Afrontar obstáculo (OR)

| AFRONTAR OBSTÁCULO (OR) | |
|-------------------------|---|
| PRECONDICIONES | <i>Hay un obstáculo</i> |
| POSCONDICIONES | <i>La velocidad del personaje se reduce al valor original</i> |

| | |
|---|---|
| ACTORES | <i>Jugador de Obstacle Race</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El jugador falla a la hora de esquivar un obstáculo. Se muestra visualmente que el personaje choca con el obstáculo Se reduce la velocidad del personaje al valor original</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | - |

Tabla 50. Escenarios Caso de Uso 14

5.4.15 Caso de uso 15 – Terminar partida (OR)

| TERMINAR PARTIDA (OR) | |
|---|---|
| PRECONDICIONES | <i>La partida está en curso</i> |
| POSCONDICIONES | <i>La partida ha terminado</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Obstacle Race</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El jugador llega a la meta El jugador es elegido ganador La partida termina y se muestra el resultado en pantalla</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | <i>Escenario Alternativo 1: Los dos jugadores llegan a la vez Se considera empate La partida termina y se muestra el resultado en pantalla</i> |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | - |

Tabla 51. Escenarios Caso de Uso 15

5.4.16 Caso de uso 16 – Crear secuencia (DB)

| CREAR SECUENCIA (DB) | |
|-----------------------------|--|
| PRECONDICIONES | <i>El jugador tiene el rol de imitado La partida acaba de comenzar</i> |
| POSCONDICIONES | <i>Se ha creado una secuencia El turno pasa al imitador</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Dance Battle (imitado)</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El jugador pulsa las flechas direccionales y/o la barra espaciadora varias veces para crear una secuencia de pasos de baile Se reproduce la secuencia para que la pueda ver el otro jugador Termina su turno y pasa al imitador</i> |

| | |
|---|--|
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>Hay 3 rondas, en cada ronda el jugador debe introducir 3, 5 y 7 pasos respectivamente Se pueden repetir los pasos las veces que se quiera</i> |

Tabla 52. Escenarios Caso de Uso 16

5.4.17 Caso de uso 17 – Imitar secuencia (DB)

| IMITAR SECUENCIA (DB) | |
|---|--|
| PRECONDICIONES | <i>El jugador tiene el rol de imitador Es el turno del jugador</i> |
| POSCONDICIONES | <i>Habrá finalizado la ronda</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de dance Battle (imitador)</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El jugador pulsa las flechas direccionales y/o la barra espaciadora para tratar de recrear la secuencia del jugador anterior. Se reproduce la secuencia y se marcan los posibles fallos Termina el turno y la ronda</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>Si la secuencia es correcta, se pasa a la siguiente ronda, si no, ver el siguiente caso de uso. Si es la última ronda ver siguiente caso de uso también.</i> |

Tabla 53. Escenarios Caso de Uso 17

5.4.18 Caso de uso 18 – Terminar partida (DB)

| TERMINAR PARTIDA (DB) | |
|------------------------------|---|
| PRECONDICIONES | <i>La partida está en curso</i> |
| POSCONDICIONES | <i>La partida ha finalizado</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Dance Battle (imitado)</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>Se acaba el tiempo del turno antes de que el jugador imitado complete la secuencia El jugador imitador es elegido ganador La partida termina y se muestra el resultado en pantalla</i> |

| | |
|---|---|
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | <p><i>Escenario Alternativo 1: El jugador imitador no imita la secuencia correctamente o se acaba el tiempo</i></p> <p><i>El jugador imitado es elegido ganador</i></p> <p><i>La partida termina y se muestra el resultado en pantalla</i></p> <p><i>Escenario Alternativo 2: El jugador imitador imita la secuencia correctamente y es la última ronda</i></p> <p><i>El jugador imitador es elegido ganador</i></p> <p><i>La partida termina y se muestra el resultado en pantalla</i></p> |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | - |

Tabla 54. Escenarios Caso de Uso 18

5.4.19 Caso de uso 19 – Introducir respuesta (CC)

| INTRODUCIR RESPUESTA | |
|---|--|
| PRECONDICIONES | <i>El tren ha pasado y es el momento de introducir la respuesta</i> |
| POSCONDICIONES | <i>El jugador habrá introducido su respuesta</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Caboose Count</i> |
| DESCRIPCIÓN | <p><i>Se muestra un contador en pantalla con valor inicial</i></p> <p><i>El jugador pulsa las flechas direccionales de arriba y abajo para introducir la respuesta deseada</i></p> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>El valor deberá estar comprendido entre 0 y 99, ambos incluidos</i> |

Tabla 55. Escenarios Caso de Uso 19

5.4.20 Caso de uso 20 – Terminar partida (CC)

| TERMINAR PARTIDA (CC) | |
|------------------------------|---|
| PRECONDICIONES | <p><i>La partida está en curso</i></p> <p><i>Se acabó el tiempo para introducir la respuesta</i></p> |
| POSCONDICIONES | <i>La partida ha terminado</i> |
| ACTORES | <i>Sistema</i> |
| DESCRIPCIÓN | <p><i>El contador llega a 0</i></p> <p><i>Se envían las respuestas de ambos jugadores</i></p> <p><i>Se comparan con la solución</i></p> <p><i>El jugador que haya acertado es elegido ganador</i></p> |

| | |
|---|---|
| | <p><i>Se muestran las respuestas de los jugadores y la solución en pantalla</i></p> <p><i>La partida termina y se muestra el resultado</i></p> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | <p><i>Escenario Alternativo 1: Ningún jugador acierta</i></p> <p><i>Se considera empate</i></p> <p><i>Escenario Alternativo 1: Aciertan los dos jugadores</i></p> <p><i>Se considera empate</i></p> |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | - |

Tabla 56. Escenarios Caso de Uso 20

5.4.21 Caso de uso 21 – Atrapar oponente (MC)

| ATRAPAR Oponente (MC) | |
|---|--|
| PRECONDICIONES | <i>La partida está en curso</i> |
| POSCONDICIONES | <i>Se han invertido los roles</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Maze Chase (perseguidor)</i> |
| DESCRIPCIÓN | <p><i>El jugador atrapa al oponente al alcanzarlo</i></p> <p><i>El jugador atrapado se inmoviliza durante unos instantes</i></p> <p><i>El jugador perseguidor le roba la cola al otro jugador y pasa a ser el perseguido</i></p> <p><i>El jugador atrapado pasa a ser el perseguidor</i></p> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | - |

Tabla 57. Escenarios Caso de Uso 21

5.4.22 Caso de uso 22 – Congelar oponente (MC)

| CONGELAR Oponente (MC) | |
|-------------------------------|---|
| PRECONDICIONES | <p><i>La partida está en curso</i></p> <p><i>La habilidad de congelar está disponible</i></p> |
| POSCONDICIONES | <i>El jugador perseguido ha sido congelado</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Maze Chase (perseguidor)</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El jugador pulsa la barra espaciadora para usar su habilidad especial</i> |

| | |
|---|---|
| | <p><i>El oponente (jugador perseguido) se congela durante unos instantes y no se puede mover</i></p> <p><i>La habilidad entra en estado de enfriamiento</i></p> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>Deberán pasar varios segundos para que la habilidad se pueda volver a activar</i> |

Tabla 58. Escenarios Caso de Uso 22

5.4.23 Caso de uso 23 – Cambiar dirección (MC)

| CAMBIAR DIRECCIÓN (MC) | |
|---|---|
| PRECONDICIONES | <i>La partida está en curso</i> |
| POSCONDICIONES | <i>El personaje se moverá en la dirección indicada.</i> |
| ACTORES | <i>Jugador de Maze Chase</i> |
| DESCRIPCIÓN | <p><i>El jugador puede pulsar las flechas direccionales para cambiar de dirección en la próxima intersección o giro.</i></p> <p><i>Si el jugador se encuentra en una recta, puede usar las teclas para cambiar de sentido (si va hacia arriba, pulsar la tecla de abajo)</i></p> <p><i>Si el jugador llega a una intersección sin pulsar ninguna tecla, seguirá moviéndose en el mismo sentido hasta pararse con un muro.</i></p> <p><i>Si el jugador se encuentra parado porque hay un muro y pulsa una tecla de una dirección libre, empezará a moverse en esa dirección.</i></p> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | - |

Tabla 59. Escenarios Caso de Uso 23

5.4.24 Caso de uso 24 – Esprintar (MC)

| ESPRINTAR (MC) | |
|-----------------------|--|
| PRECONDICIONES | <i>La partida está en curso</i> |
| POSCONDICIONES | <i>El jugador habrá recorrido una distancia mayor a la habitual en un instante</i> |

| | |
|---|---|
| ACTORES | <i>Jugador de Maze Chase (perseguido)</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El jugador pulsa la barra espaciadora para usar su habilidad especial La velocidad del jugador se incrementa mucho durante unos instantes, permitiéndole recorrer una mayor distancia La habilidad entra en estado de enfriamiento</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | <i>Deberán pasar varios segundos para que la habilidad se pueda volver a activar</i> |

Tabla 60. Escenarios Caso de Uso 24

5.4.25 Caso de uso 25 – Terminar partida (MC)

| TERMINAR PARTIDA (MC) | |
|---|---|
| PRECONDICIONES | <i>La partida está en curso</i> |
| POSCONDICIONES | <i>La partida ha terminado</i> |
| ACTORES | <i>Sistema</i> |
| DESCRIPCIÓN | <i>El contador llega a 0 El jugador que tenga la cola en ese momento es elegido ganador La partida termina y se muestra el resultado.</i> |
| VARIACIONES (ESCENARIOS SECUNDARIOS) | - |
| EXCEPCIONES | - |
| NOTAS | - |

Tabla 61. Escenarios Caso de Uso 25

5.5 ANÁLISIS DE CLASES

5.5.1 Diagrama de Clases

El diagrama de clases inicial se basará en el videojuego desarrollado en la asignatura de Software de Entretenimiento y Minijuegos del grado en Ingeniería Informática del Software.

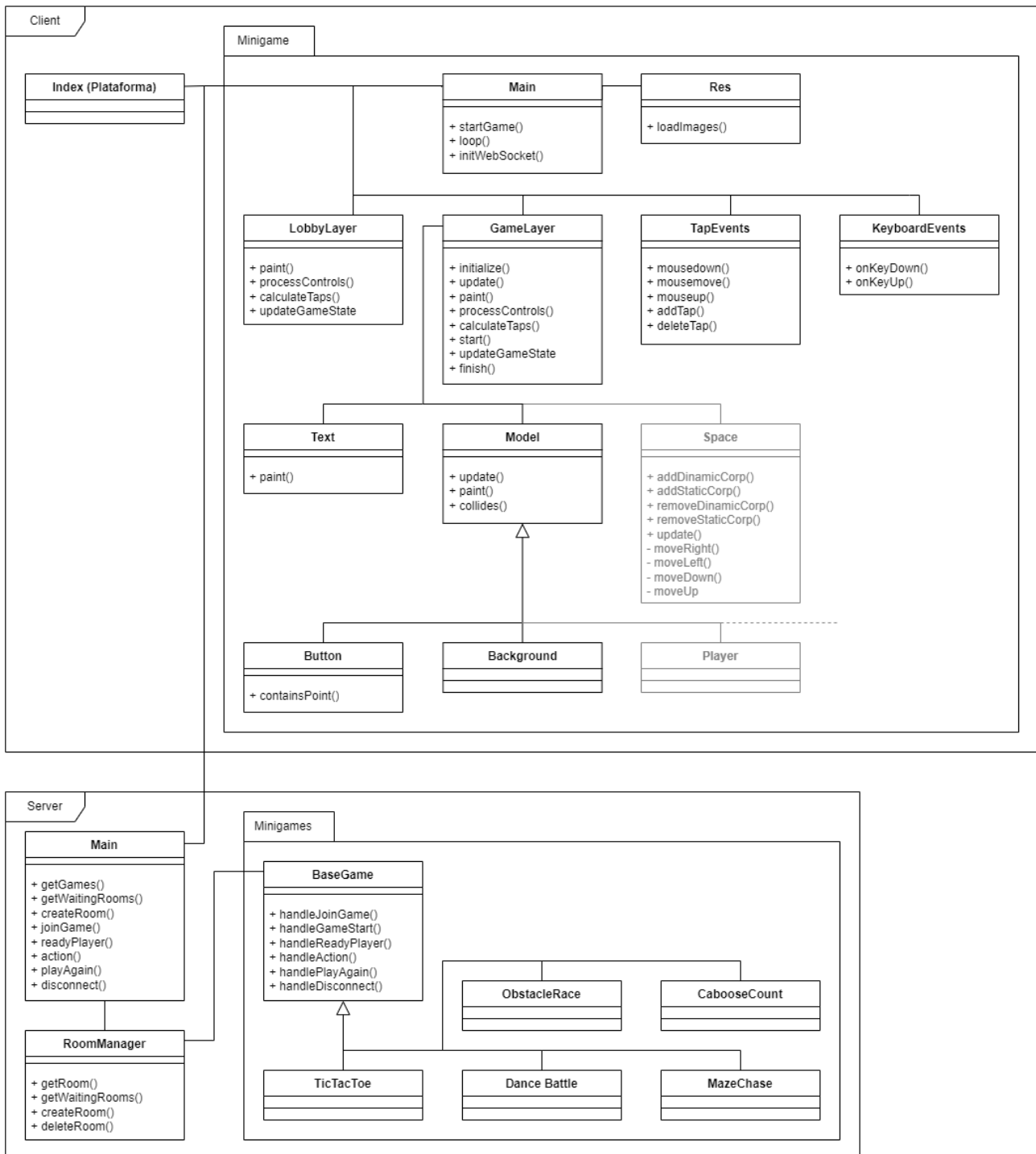


Figura 26. Diagrama de clases fase de análisis

En el diagrama anterior sólo se muestra el diagrama de clases para un minijuego en el lado del cliente. Se trata de la estructura general que tendrán todos los minijuegos, pudiendo prescindir de algunas de estas clases (como Space) o incorporando nuevos modelos como Player, Obstacle o elementos del HUD.

5.5.2 Descripción de las Clases

5.5.2.1 Subsistema de Comunicación en Tiempo real

| |
|--|
| Nombre de la Clase |
| <i>Main (Server)</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Es el punto de entrada en el lado del servidor. Recibe las peticiones de la API y los mensajes de los Sockets, derivándolas al gestor de salas o a la sala del minijuego correspondiente.</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>getGames(): Devuelve la lista de minijuegos disponibles getWaitingRooms(), createRoom(): Recibe las peticiones y se las pasa al RoomManager joinGame(), readyPlayer(), action(), playAgain(), disconnect(): Recibe las peticiones de los Sockets y se las pasa a la sala correspondiente.</i> |

Tabla 62. Clase Main

5.5.2.2 Subsistema de Gestión de salas

| |
|---|
| Nombre de la Clase |
| <i>RoomManager</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Crear, listar y eliminar las salas de los distintos minijuegos.</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>getRoom(): Devuelve una sala según su id getWaitingRoom(): Devuelve todas las salas que están esperando jugadores createRoom(): Crea una sala del minijuego deseado deleteRoom(): Elimina una sala</i> |

Tabla 63. Clase RoomManager



| |
|---|
| Nombre de la Clase |
| <i>Index (Plataforma)</i> |
| Responsabilidades |
| <i>No es una clase como tal, se encarga de hacer las peticiones al servidor para mostrar los datos en la página web o crear nuevas salas.</i> |
| Métodos Propuestos |
| - |

Tabla 64. Clase Index

5.5.2.3 Subsistemas de minijuegos

| |
|---|
| Nombre de la Clase |
| <i>BaseGame</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Gestionar los mensajes emitidos por los sockets cuando un jugador se une, está listo, se desconecta o decide volver a jugar. Comunicar a los sockets los cambios que se producen en la partida. Las clases que heredan de ella se encargaran de definir las distintas acciones para cada juego y de determinar las condiciones de victoria de los juegos.</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>handleJoinGame(): Añade al jugador a la sala del juego, asignándole un nombre de usuario e informando al otro posible jugador de que se ha unido. handleGameStart(): Una vez los dos jugadores están listos, se inicializa la partida y se emite el mensaje de comienzo. handleReadyPlayer(): Se marca al jugador como listo y se comunica al resto de usuarios. handleAction(): Sería un método abstracto que depende de cada juego. handlePlayAgain(): Se encarga de volver a inicializar el estado de la sala para poder empezar una nueva partida. handleDisconnect(): Elimina al jugador de la sala y elige al otro jugador como ganador si lo hubiera, si no, elimina la sala.</i> |

Tabla 65. Clase BaseGame

| |
|--|
| Nombre de la Clase |
| <i>Main</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Inicializar los distintos componentes del juego Gestionar las distintas capas del juego Ejecutar el bucle principal del juego</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>startGame(): crea las distintas capas del juego e inicializa el bucle del juego.</i> |



loop(): se encarga de actualizar, dibujar y procesar los controles de la capa actual del juego.
initWebsocket(): Inicializa la conexión del socket y los distintos mensajes que puede recibir para llamar a los métodos correspondientes de las capas.

| Nombre de la Clase |
|---|
| Res |
| Responsabilidades |
| Cargar los recursos gráficos del juego |
| Métodos Propuestos |
| loadImages(): carga todas las imágenes necesarias para el juego. |

Tabla 66. Clase Res

| Nombre de la Clase |
|---|
| LobbyLayer |
| Responsabilidades |
| Mostrar los controles y las instrucciones del juego Mostrar si los jugadores están listos para iniciar la partida Marcar al jugador como listo |
| Métodos Propuestos |
| paint(): dibuja todos los elementos de la capa en cada iteración del juego processControls(): procesa los controles de la aplicación calculateTaps(): comprueba las pulsaciones en pantalla para saber si se ha pulsado el botón de listo. updateGameState(): actualiza la capa cuando se une algún jugador o pasa al estado de listo. |

Tabla 67. Clase Lobby Layer

| Nombre de la Clase |
|--|
| GameLayer |
| Responsabilidades |
| Gestionar las funcionalidades generales del juego Dibuja y actualiza todos los elementos del juego |
| Métodos Propuestos |
| initialize(): crea todos los modelos y textos necesarios para el juego update(): actualiza todos los elementos necesarios en cada iteración del juego paint(): dibuja todos los elementos de la capa en cada iteración del juego processControls(): procesa los controles de la aplicación calculateTaps(): comprueba las pulsaciones en pantalla para saber si se ha pulsado algún botón start(): inicializa todos los elementos necesarios y da comienzo al juego. updateGameState(): actualiza la capa cuando se une algún jugador o pasa al estado de listo. finish(): muestra los resultados de la partida con los datos que le llegan del servidor. |



| |
|---|
| Nombre de la Clase |
| <i>TapEvents</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Gestionar los eventos del ratón o pulsaciones en pantalla</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>mousedown(): registra las coordenadas donde hizo clic el usuario</i> <i>mousemove(): registra las coordenadas a las que movió el ratón el usuario</i> <i>mouseup(): registra cuando el usuario deja de hacer clic con el ratón</i> <i>addTap(): añade una pulsación a la lista de pulsaciones a procesar por el juego</i> <i>deleteTap(): elimina una pulsación a la lista de pulsaciones a procesar por el juego</i> |

Tabla 68. Clase TapEvents

| |
|---|
| Nombre de la Clase |
| <i>KeyboardEvents</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Gestionar los eventos de teclado</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>onKeyDown(): detecta las teclas pulsadas por el usuario y activa los controles correspondientes del juego</i> <i>onKeyUp(): detecta las teclas que ya no están pulsadas por el usuario y desactiva los controles correspondientes</i> |

Tabla 69. Clase KeyboardEvents

| |
|---|
| Nombre de la Clase |
| <i>Text</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Representa un texto en pantalla</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>paint(): dibuja el texto correspondiente en el canvas</i> |

Tabla 70. Clase Text

| |
|---|
| Nombre de la Clase |
| <i>Model</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Representa un elemento del juego</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>update(): actualiza el estado del objeto en cada iteración del juego</i> <i>paint(): pinta el objeto en el canvas en cada iteración del juego</i> <i>collides(): calcula si el elemento a colisionado con otro dado</i> |



| |
|--|
| Nombre de la Clase |
| <i>Space</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Simular las físicas en los juegos que requieran de ellas</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>addDinamicCorp(): añade un cuerpo dinámico al espacio addStaticCorp(): añade un cuerpo estático al espacio removeDinamicCorp (): elimina un cuerpo dinámico del espacio removeStaticCorp (): elimina un cuerpo estático del espacio update(): actualiza la posición de los cuerpos dinámicos teniendo en cuenta su velocidad, la gravedad existente y los cuerpos estáticos existentes. moveRight(), moveLeft(), moveDown(), moveUp(): comprueban si es posible realizar el movimiento del cuerpo dinámico, es decir, si no choca con ninguno estático. Si es posible, actualizan su posición.</i> |

Tabla 71. Clase Model

| |
|---|
| Nombre de la Clase |
| <i>Button</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Actúa como un botón dentro del juego</i> |
| Métodos Propuestos |
| <i>containsPoint(): comprueba si contiene el punto que se le pasa (generalmente una pulsación)</i> |

Tabla 72. Clase Button

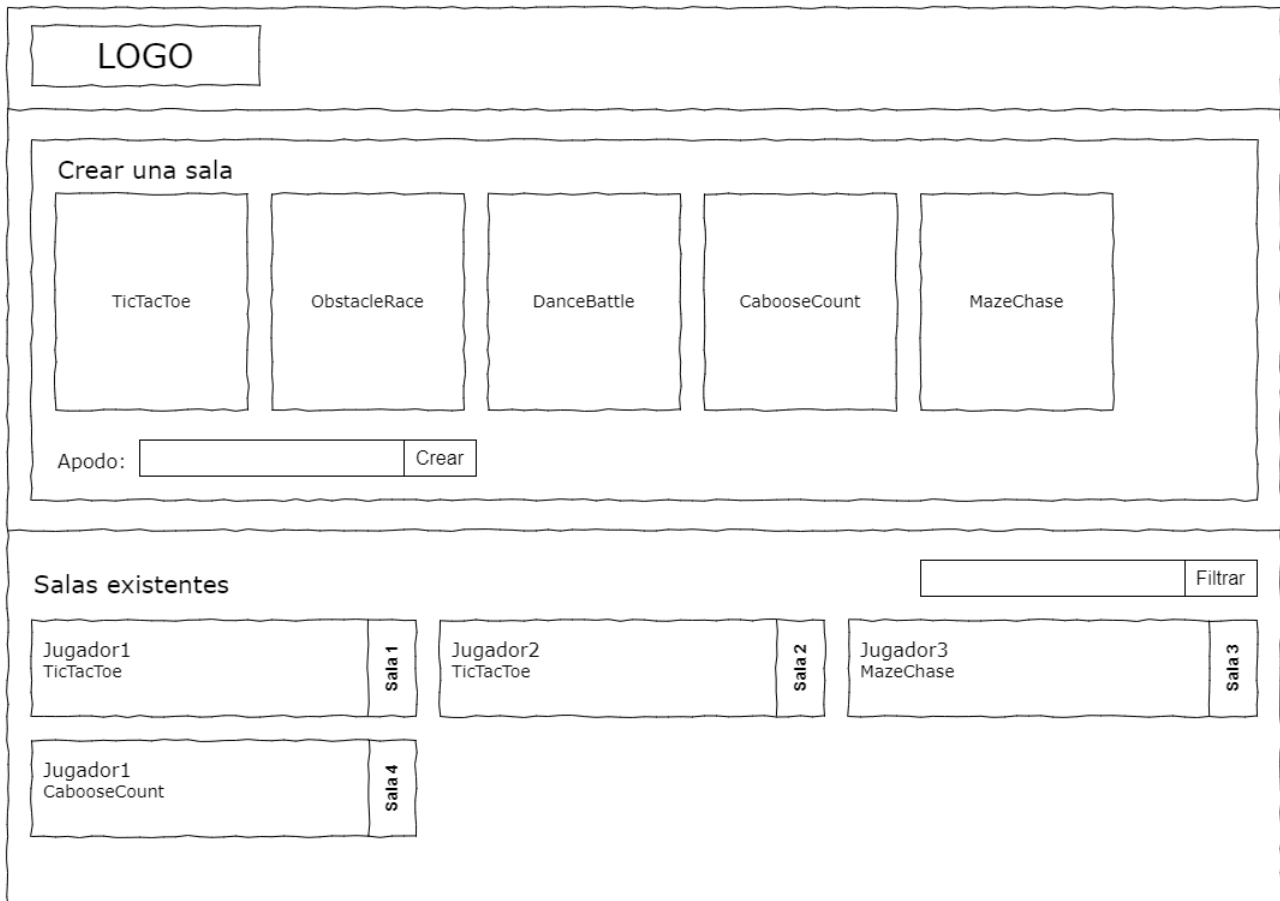
| |
|--|
| Nombre de la Clase |
| <i>Background</i> |
| Responsabilidades |
| <i>Representa un elemento decorativo del juego como puede ser un fondo</i> |
| Métodos Propuestos |
| - |

Tabla 73. Clase Background

5.6 DEFINICIÓN DE INTERFACES DE USUARIO

5.6.1 Descripción de la Interfaz

La interfaz pantalla principal de la aplicación está basada en la página de minijuegos de jklm: <https://jklm.fun/>. Cada minijuego tendrá un icono y color propios.

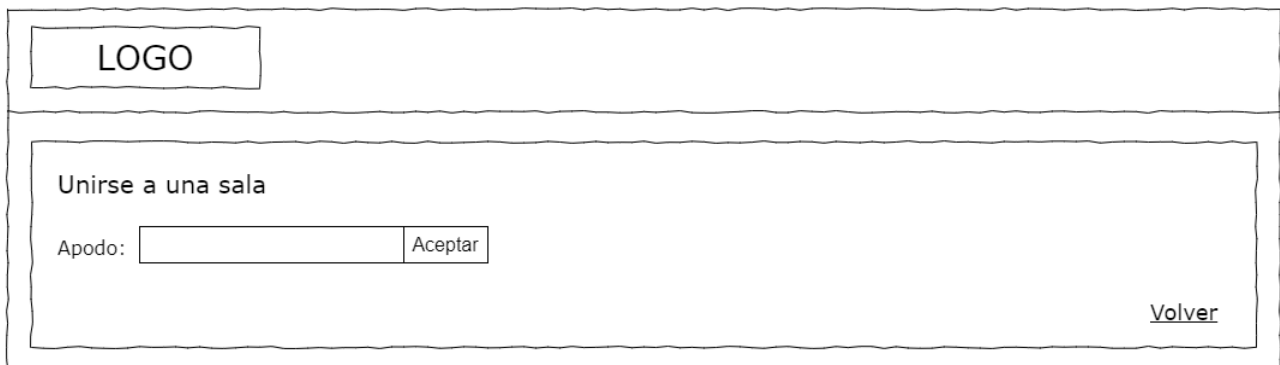


El diagrama muestra la interfaz de la página principal de la plataforma, organizada en secciones:

- LOGO**: Un recuadro en la parte superior izquierda.
- Crear una sala**: Una sección con cinco botones de minijuegos: TicTacToe, ObstacleRace, DanceBattle, CabooseCount y MazeChase. Debajo hay un campo de texto etiquetado "Apodo:" y un botón "Crear".
- Salas existentes**: Una sección con un campo de texto y un botón "Filtrar". Abajo se muestran cuatro salas existentes:
 - Jugador1 TicTacToe (Sala 1)
 - Jugador2 TicTacToe (Sala 2)
 - Jugador3 MazeChase (Sala 3)
 - Jugador1 CabooseCount (Sala 4)

Figura 27. Interfaz de la página principal de la plataforma

Al hacer clic en cualquiera de las salas se mostrará la siguiente pantalla:



El diagrama muestra la interfaz de unirse a una sala, organizada en secciones:

- LOGO**: Un recuadro en la parte superior izquierda.
- Unirse a una sala**: Una sección con un campo de texto etiquetado "Apodo:" y un botón "Aceptar". En la parte inferior derecha hay un botón "Volver".

Figura 28. Interfaz de Unirse a una sala

Una vez en la sala se mostrará la siguiente pantalla:

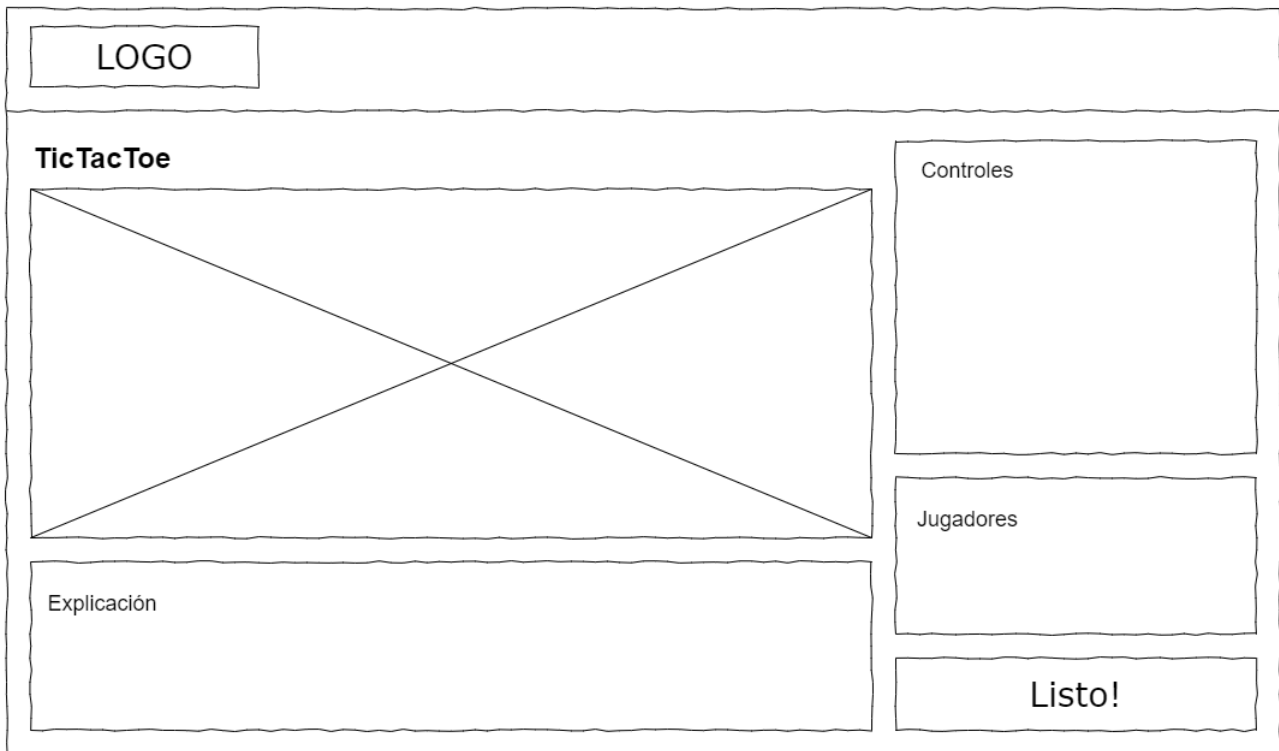


Figura 29. Interfaz en una sala

Cuando comience la partida, los minijuegos se mostrarán con el encabezado de la página:

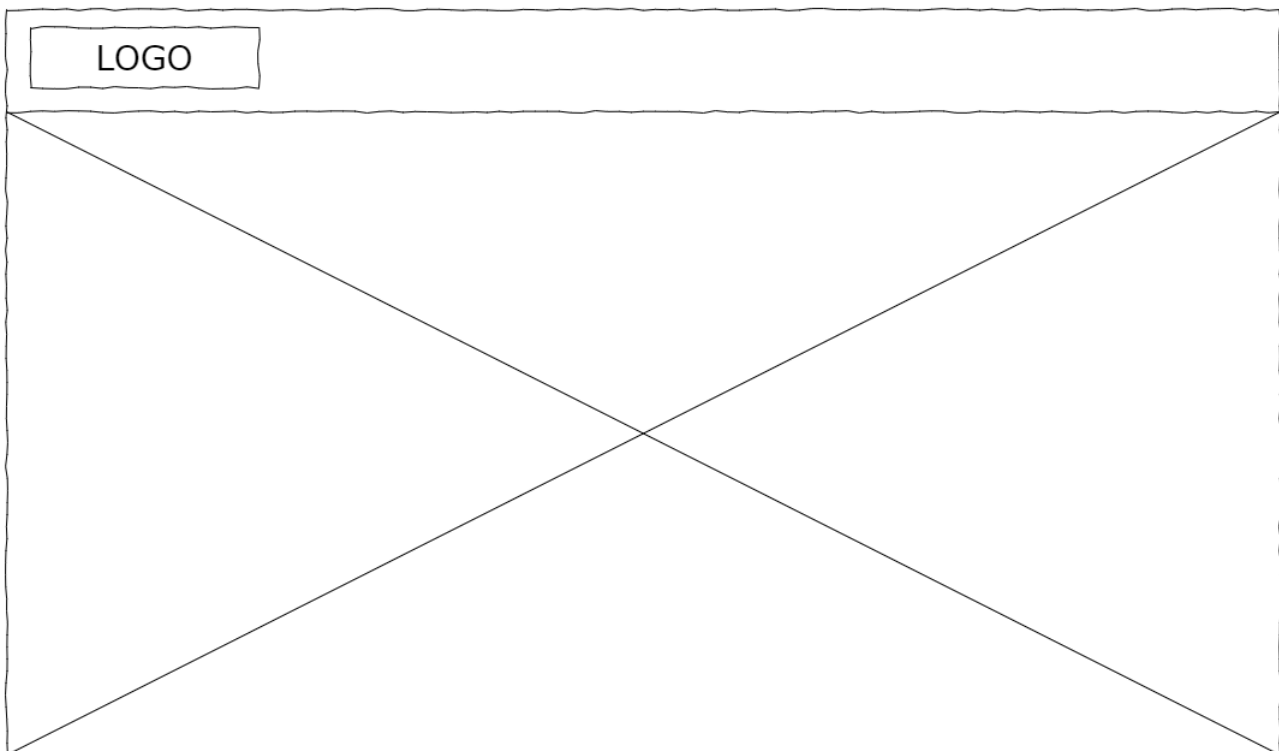


Figura 30. Interfaz en partida

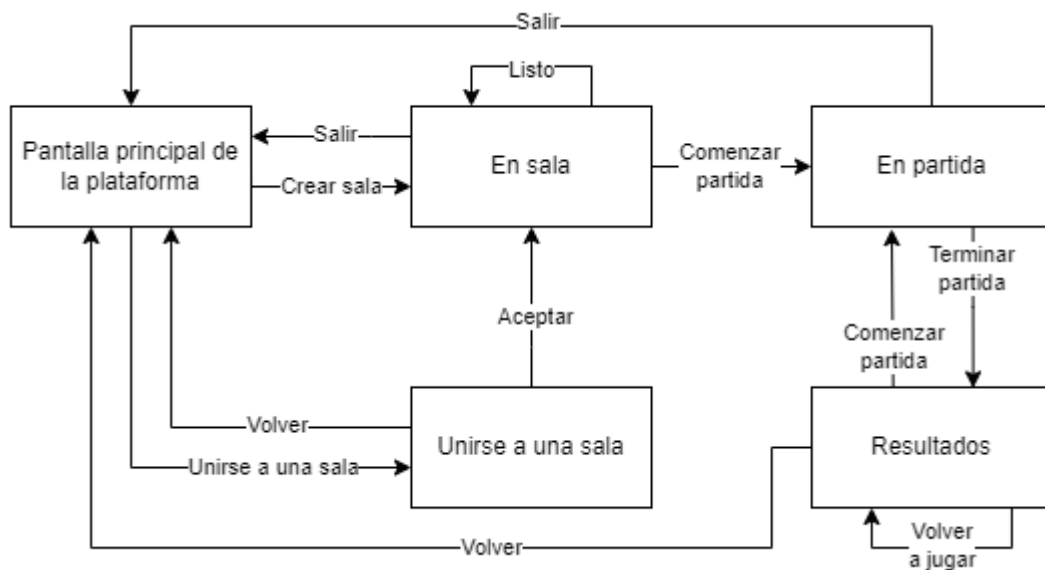
Finalmente, al acabar la partida se mostrará la vista de resultados:



Figura 31. Interfaz de resultados

5.6.2 Diagrama de Navegabilidad

A continuación, se muestra el diagrama de navegabilidad de la aplicación:



5.7 DEFINICIÓN DE NIVELES O ESCENARIOS

En este apartado se definirá el aspecto de los escenarios de los minijuegos, así como elementos del HUD, personajes y otros modelados necesarios para su funcionamiento.

5.7.1 Tic Tac Toe

Se juega en un tablero de 3x3 casillas. En la parte superior se muestra de quién es el turno actual y a un lado qué símbolo tiene cada jugador:

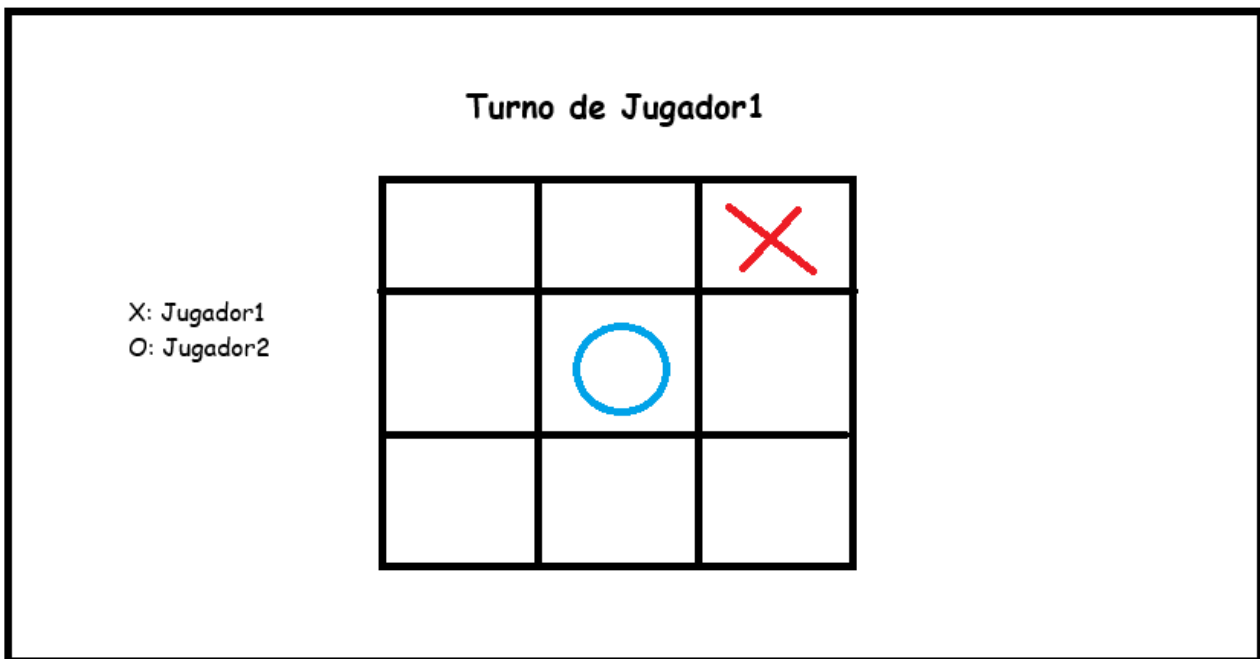


Figura 32. Escenario de Tic Tac Toe

5.7.2 Obstacle Race

El personaje del jugador aparece corriendo en el lado izquierdo de la pantalla mientras los obstáculos se aproximan por el lado derecho, unos a nivel de suelo y otros más elevados. En la parte inferior de la pantalla se muestra el progreso de ambos jugadores hasta llegar a la meta.

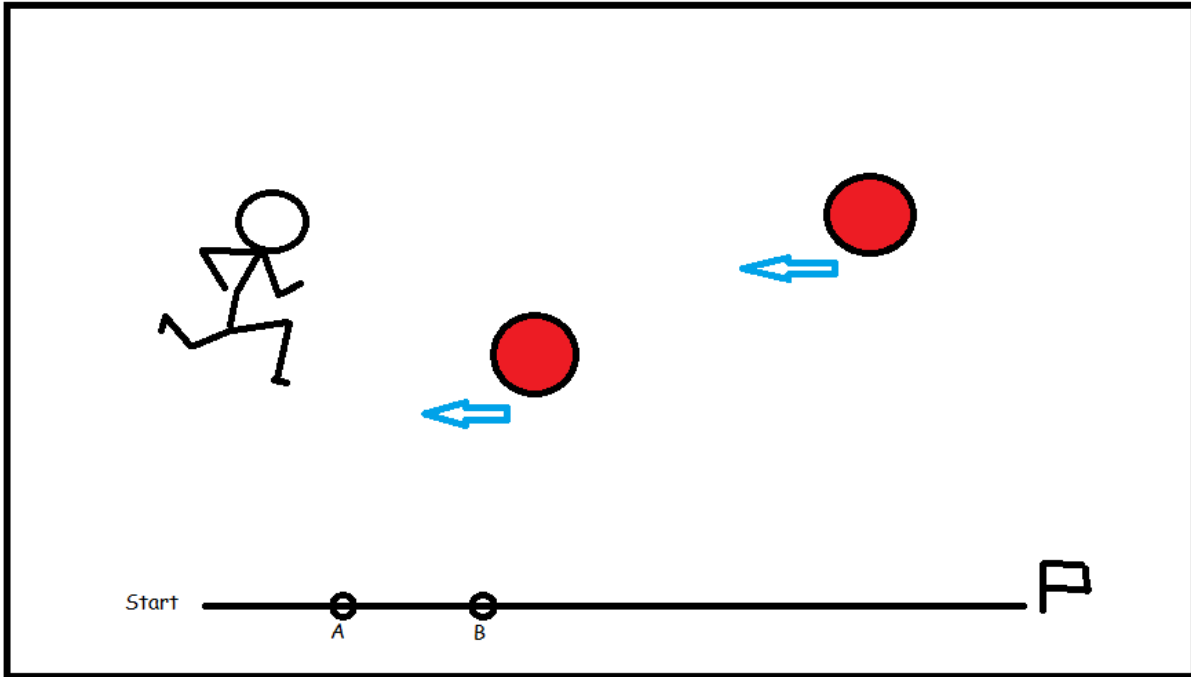


Figura 33. Escenario de Obstacle Race

5.7.3 Dance Battle

De espaldas y en la parte inferior izquierda de la pantalla se muestra al jugador y en frente a su oponente. Debajo de cada jugador aparecen las teclas utilizadas para crear el baile y la rueda de movimientos se muestra únicamente cuando es el turno del jugador.

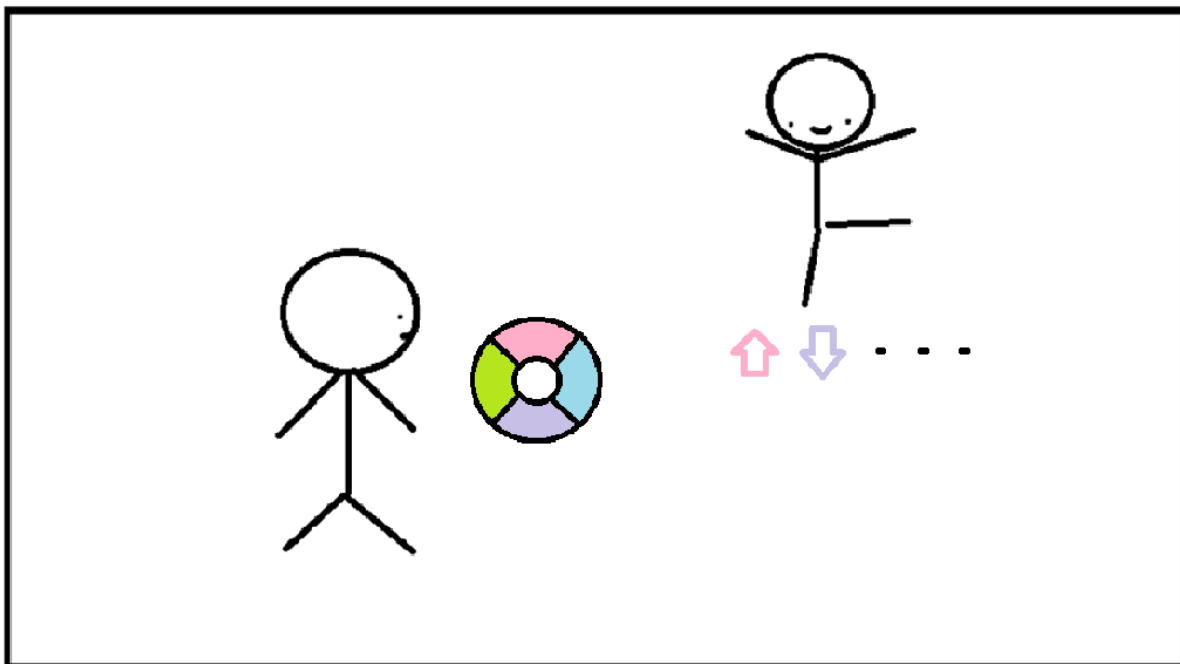


Figura 34. Escenario de Dance Battle

5.7.4 Caboose Count

Al comienzo de la partida se muestra el pasajero que los jugadores deben contar:

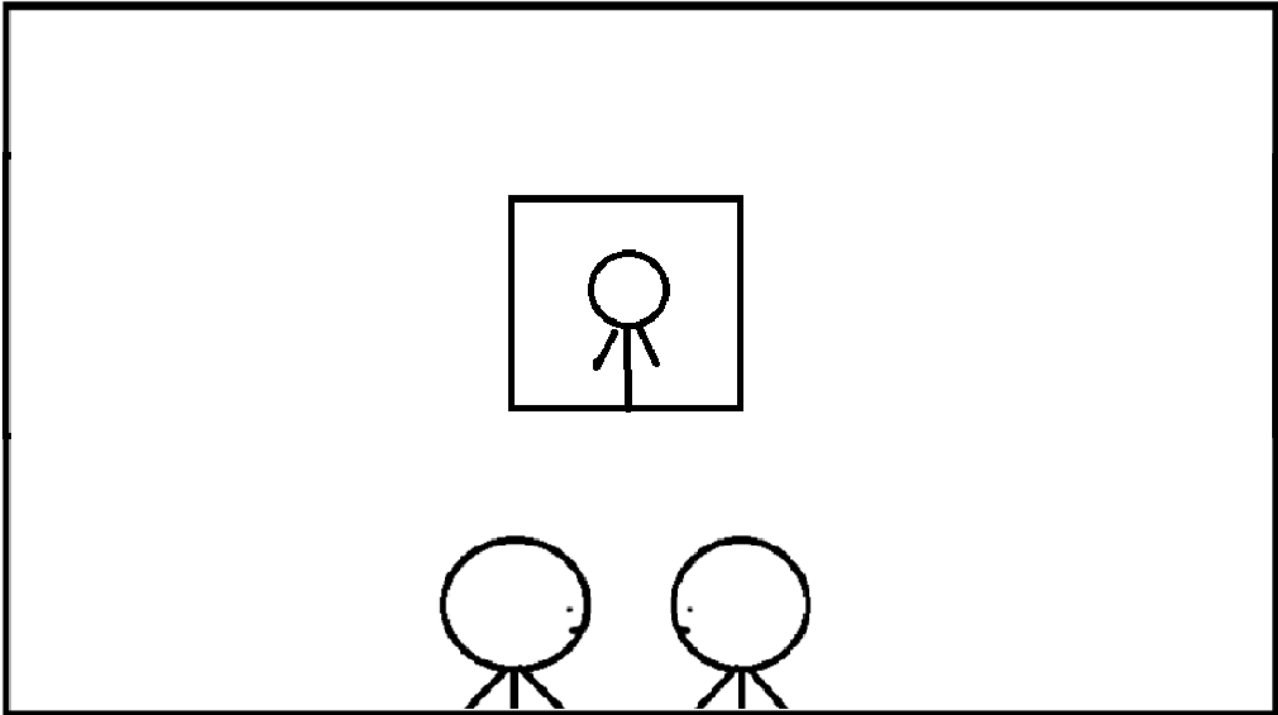


Figura 35. Escenario inicial de Caboose Count

Después pasa el tren con distintos jugadores:

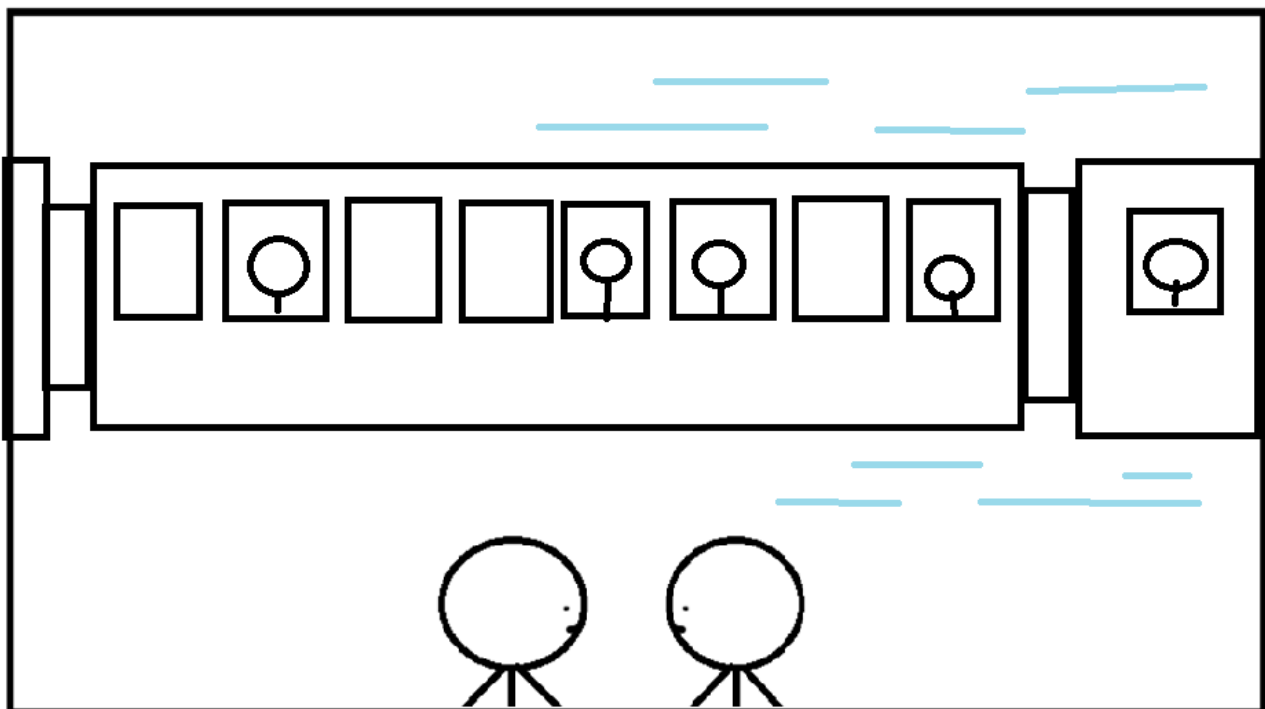


Figura 36. Escenario intermedio de Caboose Count

Una vez ha pasado el tren hay un tiempo límite para introducir la respuesta. Cuando se acaba el tiempo, se muestra la solución y las respuestas de los jugadores antes de pasar a la vista de resultados.

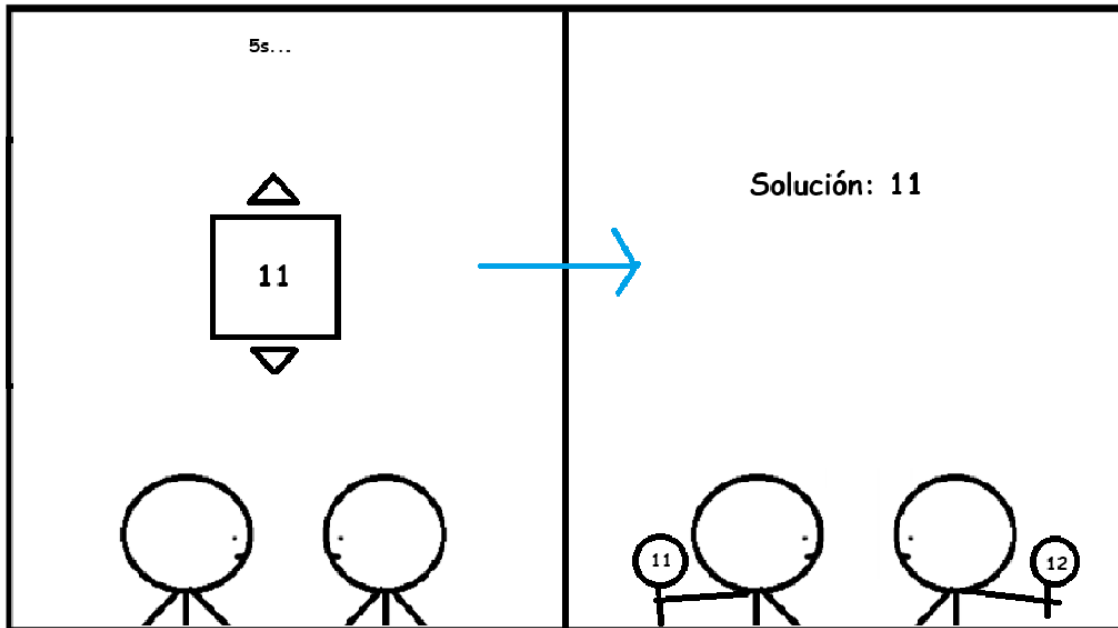


Figura 37. Escenarios finales de Caboose Count

5.7.5 Maze Chase

Se crearán 3 mapas utilizando el siguiente generador de mapas de Pac-Man: <https://shaunlebron.github.io/pacman-mazegen/>. Para poder mostrar el mapa más grande, se rotará para que coincida con el sentido de la pantalla:

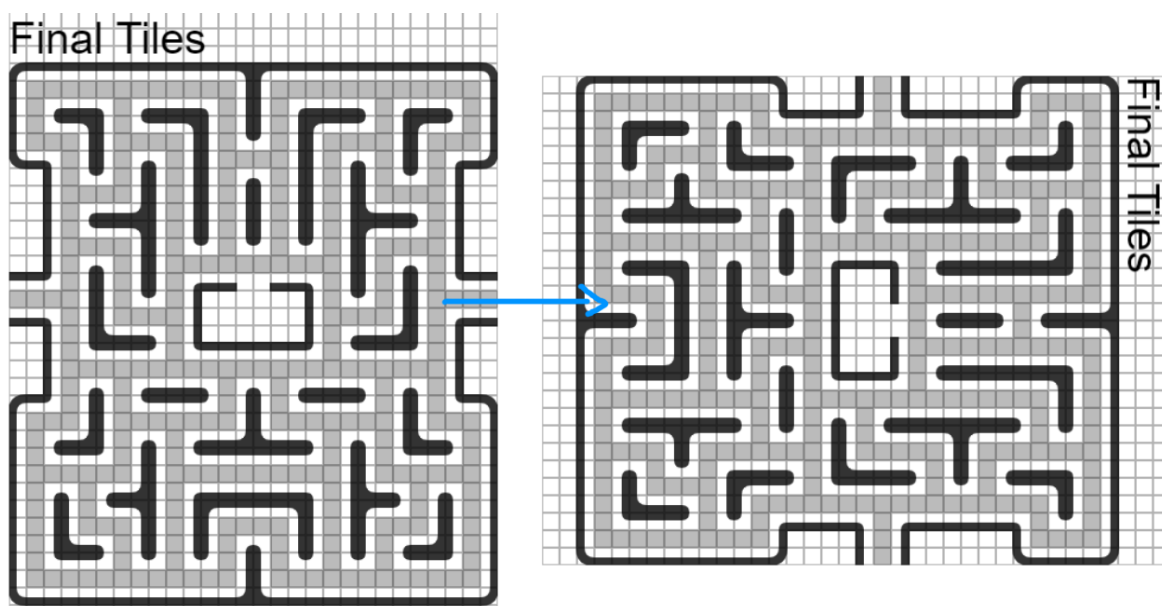


Figura 38. Rotación del mapa de Pac-Man

Se cerrará la parte central y se pondrán los puntos de salida en los laterales para aprovechar mejor el ancho de la pantalla. Desde el punto A saldría el jugador perseguidor y desde B el perseguido. En la parte superior izquierda se mostrará el tiempo restante para que acabe el juego y en la parte inferior derecha la habilidad especial del jugador.

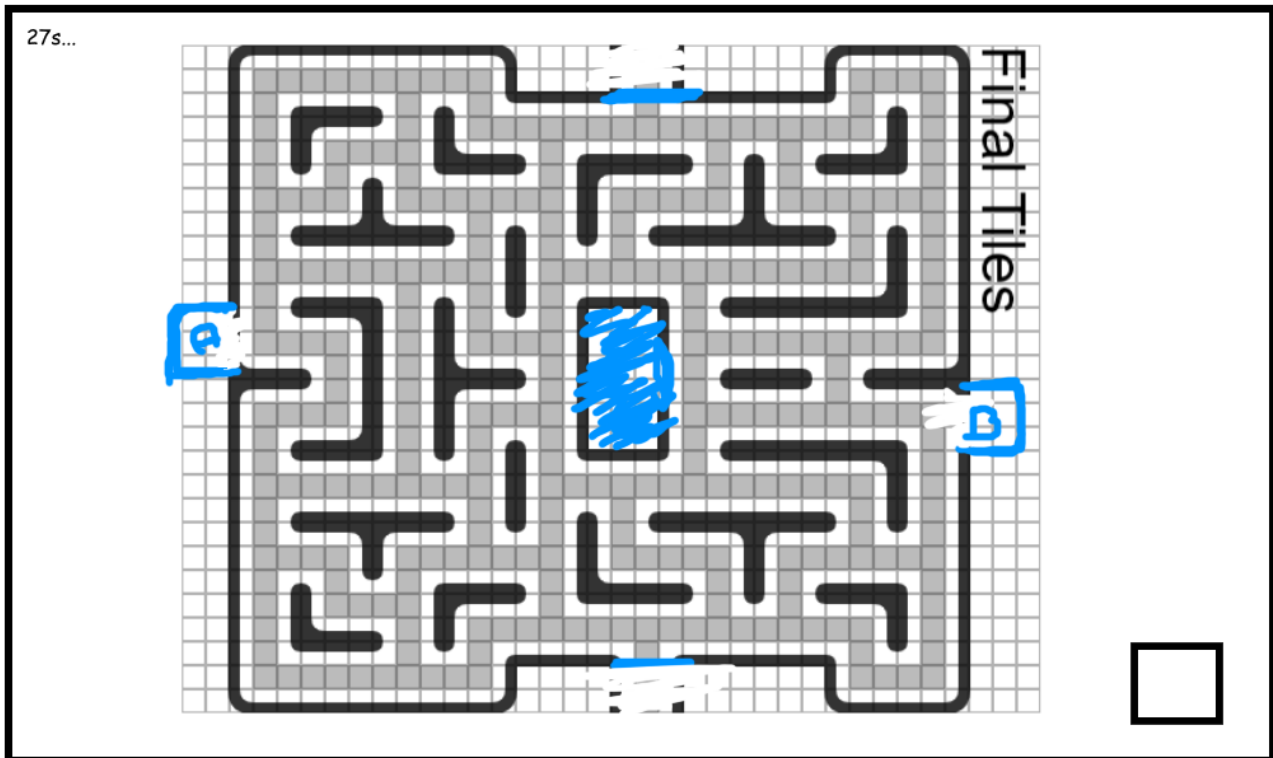


Figura 39. Modificaciones del mapa de Pac-Man

5.8 ESPECIFICACIÓN DEL PLAN DE PRUEBAS

En esta sección se definen las pruebas de los casos de uso que debe superar el sistema, que se corresponderían con las pruebas funcionales. Las pruebas unitarias y las pruebas con usuarios se definirán más adelante en la [fase de diseño](#).

| Caso de Uso 1: Ver minijuegos existentes | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>No hay minijuegos disponibles</i> | <i>Se informa al usuario de que no hay minijuegos disponibles en ese momento</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Hay un minijuego</i> | <i>Se muestra el minijuego en pantalla</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Hay varios minijuegos</i> | <i>Se muestran los minijuegos en pantalla.</i> |

Tabla 74. Plan de Pruebas Caso de Uso 1

| Caso de Uso 2: Crear una sala | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>No se selecciona minijuego y se introduce un nombre</i> | <i>Hay un minijuego seleccionado por defecto y se crea una sala de ese minijuego</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Se selecciona un minijuego y se introduce un nombre</i> | <i>Se crea una sala de ese minijuego</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>No se introduce un nombre</i> | <i>El sistema avisa al usuario de que debe introducir un nombre para poder crear la sala y no permite crearla.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Intentar inyectar código en el campo nombre</i> | <i>No se consigue inyectar código en la aplicación</i> |

Tabla 75. Plan de Pruebas Caso de Uso 2

| Caso de Uso 3: Ver salas disponibles | |
|--------------------------------------|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>No hay salas disponibles</i> | <i>Se muestra la lista vacía y se sugiere al usuario que cree su propia sala.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |



| | |
|---|--|
| <i>Hay salas disponibles (hay un jugador esperando a que se una otro)</i> | <i>Se muestran las salas disponibles</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Hay una sala con un jugador esperando y le ha dado a listo</i> | <i>Se muestra la sala en la lista</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Hay una sala con dos jugadores que aún no han comenzado la partida</i> | <i>No se muestra la sala</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Hay una sala con dos jugadores en partida</i> | <i>No se muestra la sala</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Un jugador está en la pantalla de resultados y el otro se sale</i> | <i>No se muestra la sala hasta que el jugador haga clic en volver a jugar.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Un jugador está en sala y otro en la pantalla de resultados</i> | <i>No se muestra la sala</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Hay una sala que se acaba de quedar vacía y va a ser eliminada</i> | <i>No se muestra la sala</i> |

Tabla 76. Plan de Pruebas Caso de Uso3

| Caso de Uso 4: Filtrar salas disponibles | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Filtrar las salas por el nombre del jugador</i> | <i>Se muestran las salas cuyo jugador esperando o nombre del minijuego contienen el texto de búsqueda.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Filtrar las salas por el número de sala</i> | <i>Se muestran las salas cuyo número o nombre del jugador contienen el número introducido.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Filtrar las salas por juego</i> | <i>Se muestran las salas cuyo jugador esperando o nombre del minijuego contienen el texto de búsqueda.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Filtrar salas por “sala” o “esperando”</i> | <i>Solo se muestran las salas cuyo jugador esperando contengan esos textos.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |



Intentar inyectar código en el campo filtrar *No se consigue inyectar código en la aplicación*

Tabla 77. Plan de Pruebas Caso de Uso 4

| Caso de Uso 5: Unirse a una sala existente | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Unirse a una sala en espera</i> | <i>Se ha unido correctamente. La sala ya no está disponible para unirse.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Unirse a una sala no existente a través de la URL</i> | <i>No permite al usuario unirse</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Unirse a una sala llena a través de la URL</i> | <i>No permite al usuario unirse</i> |

Tabla 78. Plan de Pruebas Caso de Uso 5

| Caso de Uso 6: Darle a listo | |
|---|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Darle a listo estando solo en la sala</i> | <i>Se marca como listo y no ocurre nada más</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Darle a listo cuando el otro jugador no está listo</i> | <i>Se marca al propio usuario como listo y no ocurre nada más</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Darle a listo cuando el otro jugador ya está listo</i> | <i>Se marca al propio usuario como listo y comienza la partida</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Darle a listo cuando ya se está listo</i> | <i>No ocurre nada</i> |

Tabla 79. Plan de Pruebas Caso de Uso 6

| Caso de Uso 7: Volver a jugar | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Hacer clic en "jugar de nuevo" cuando el otro jugador no se ha salido de la partida</i> | <i>Se marca al jugador como listo en la pantalla de resultados. La sala no está disponible para unirse.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |



| | |
|---|--|
| Hacer clic en “jugar de nuevo” después de que el otro jugador ya le haya dado | <i>Se marca al jugador como listo en la pantalla de resultados y comienza la partida. La sala no está disponible para unirse.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hacer clic en “jugar de nuevo” cuando el otro jugador se haya salido de la partida | <i>Se marca al jugador como listo en la pantalla de resultados. El otro jugador no aparecerá en la sala y esta aparece disponible para unirse.</i> |

Tabla 80. Plan de Pruebas Caso de Uso 7

| Caso de Uso 8: Salir de la sala | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Salir de una sala en la que se encuentra solo el usuario | <i>El usuario vuelve a la pantalla principal y la sala es eliminada.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Salir de una sala en la que hay otro usuario y la partida aún no ha comenzado | <i>El usuario vuelve a la pantalla principal y la sala está disponible para unirse.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Salir de una sala en la que hay otro usuario y la partida ha comenzado | <i>El usuario vuelve a la pantalla principal. La partida termina y el otro usuario es elegido ganador.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Salir de una sala en la que hay otro usuario y la partida ha terminado | <i>El usuario vuelve a la pantalla principal. El otro usuario permanece en la sala de resultados y la sala no aparece disponible para unirse hasta que el otro usuario le de a jugar de nuevo.</i> |

Tabla 81. Plan de Pruebas Caso de Uso 8

| Caso de Uso 9: Poner una ficha | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hacer clic en una casilla vacía durante el turno del jugador | <i>Se coloca una ficha correspondiente al usuario en esa casilla y el turno pasa al otro jugador.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hacer clic en una casilla vacía cuando no es el turno del jugador | <i>No ocurre nada</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |



Hacer clic en una casilla ocupada durante el turno del jugador No ocurre nada

| Prueba | Resultado Esperado |
|--|--|
| <i>Hacer clic en una casilla ocupada cuando no es el turno del jugador</i> | No ocurre nada |
| <i>No poner una ficha durante el turno del jugador</i> | La ficha se coloca en una casilla aleatoria al terminar el turno |

Tabla 82. Plan de Pruebas Caso de Uso 9

| Caso de Uso 10: Terminar Partida (TTT) | |
|---|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Hacer una línea vertical, horizontal o diagonal con el jugador X</i> | Termina la partida y el jugador X gana |
| <i>Hacer una línea vertical, horizontal o diagonal con el jugador O</i> | Termina la partida y jugador O gana |
| <i>Completar el tablero sin formar ninguna línea diagonal</i> | Termina la partida y es empate |

Tabla 83. Plan de Pruebas Caso de Uso 10

| Caso de Uso 11: Saltar (OR) | |
|---|--------------------|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Pulsar el botón de salto mientras el personaje está en el suelo</i> | El personaje salta |
| <i>Pulsar el botón de salto mientras el personaje está en el suelo y agachado</i> | El personaje salta |
| <i>Pulsar el botón de salto mientras el personaje está en el aire</i> | No ocurre nada |

Tabla 84. Plan de Pruebas Caso de Uso 11



| Caso de Uso 12: Agacharse (OR) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Pulsar el botón de agacharse mientras el personaje está en el suelo</i> | <i>El personaje se agacha</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Soltar el botón de agacharse mientras</i> | <i>El personaje deja de estar agachado</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Pulsar el botón de agacharse mientras el personaje está en el aire</i> | <i>No ocurre nada</i> |

Tabla 85. Plan de Pruebas Caso de Uso 12

| Caso de Uso 13: Esquivar obstáculo (OR) y Caso de uso 14: Afrontar obstáculo (OR) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Saltar un obstáculo del suelo</i> | <i>Se evita el obstáculo y aumenta la velocidad del personaje</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Agacharse debajo de un obstáculo elevado</i> | <i>Se evita el obstáculo y aumenta la velocidad del personaje</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Saltar un obstáculo elevado</i> | <i>El personaje choca con el obstáculo y su velocidad se reduce (si se había incrementado antes)</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Agacharse en un obstáculo del suelo</i> | <i>El personaje choca con el obstáculo y su velocidad se reduce (si se había incrementado antes)</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>No hacer nada cuando se aproxime un obstáculo del suelo</i> | <i>El personaje choca con el obstáculo y su velocidad se reduce (si se había incrementado antes)</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>No hacer nada cuando se aproxime un obstáculo del aire</i> | <i>El personaje choca con el obstáculo y su velocidad se reduce (si se había incrementado antes)</i> |

Tabla 86. Plan de Pruebas Casos de Uso 13 y 14



| Caso de Uso 15: Terminar partida (OR) | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Un jugador llega a la meta</i> | <i>La partida termina y el jugador es elegido ganador</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Los dos jugadores llegan a la vez a meta</i> | <i>La partida termina y es empate</i> |

Tabla 87. Plan de Pruebas Caso de Uso 15

| Caso de Uso 16: Crear secuencia (DB) | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Crear una secuencia sin repetir teclas</i> | <i>Se crea la secuencia correctamente, el personaje la interpreta y pasa el turno al siguiente jugador.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Crear una secuencia repitiendo teclas</i> | <i>Se crea la secuencia correctamente, el personaje la interpreta y pasa el turno al siguiente jugador.</i> |

Tabla 88. Plan de Pruebas Caso de Uso 16

| Caso de Uso 17: Imitar secuencia (DB) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Recrear la secuencia del jugador imitado sin fallos en las rondas 1 o 2</i> | <i>El personaje interpreta la secuencia sin mostrar fallos y se pasa a la siguiente ronda.</i> |

Tabla 89. Plan de Pruebas Caso de Uso 17

| Caso de Uso 18: Terminar partida (DB) | |
|---|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>El jugador imitado no introduce una secuencia antes de que acabe el turno</i> | <i>La partida termina y gana el jugador imitador</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>El jugador imitador introduce algún movimiento equivocado</i> | <i>Se reproduce la secuencia mostrando los fallos, la partida termina y gana el jugador imitado.</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>El jugador imitador no introduce una secuencia antes de que acabe el turno</i> | <i>La partida termina y gana el jugador imitado</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |



El jugador imitador introduce las secuencias de las tres rondas correctamente. *Se reproduce la secuencia sin fallos, la partida termina y gana el jugador imitador.*

Tabla 90. Plan de Pruebas Caso de Uso 18

| Caso de Uso 19: Introducir respuesta (CC) | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Intentar introducir una respuesta superior a 99</i> | <i>No se pueden introducir valores superiores a 99 (se queda en 99)</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Intentar introducir una respuesta inferior a 0</i> | <i>No se pueden introducir valores inferiores a 0 (se queda en 0)</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Introducir una respuesta entre 0 y 99</i> | <i>Se introduce el valor establecido</i> |

Tabla 91. Plan de Pruebas Caso de Uso 19

| Caso de Uso 20: Terminar partida (CC) | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Un jugador introduce la respuesta correcta</i> | <i>Termina la partida y gana el jugador que ha acertado</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Ninguno de los dos jugadores introduce la respuesta correcta</i> | <i>Termina la partida en empate</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Los dos jugadores introducen la respuesta correcta</i> | <i>Termina la partida en empate</i> |

Tabla 92. Plan de Pruebas Caso de Uso 20

| Caso de Uso 21: Atrapar oponente (MC) | |
|---|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Se alcanza al oponente sin estar congelado</i> | <i>La cola pasa del oponente al jugador, invirtiéndose los roles. El jugador atrapado no se puede mover durante un momento</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |

| | |
|---|--|
| <i>Se alcanza al oponente cuando está congelado</i> | <i>La cola pasa del oponente al jugador, invirtiéndose los roles. El jugador atrapado no se puede mover durante un momento</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Se alcanza al oponente mientras se está inmovilizado tras ser atrapado (el otro jugador pasa por encima)</i> | <i>No ocurre nada</i> |

Tabla 93. Plan de Pruebas Caso de Uso 21

| Caso de Uso 22: Congelar oponente (MC) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Congelar al oponente cuando la habilidad está disponible</i> | <i>El oponente es congelado durante unos instantes y no se puede mover</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Congelar al oponente cuando la habilidad está en enfriamiento</i> | <i>No ocurre nada</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Congelar al oponente cuando ya está congelado</i> | <i>El tiempo de enfriamiento de la habilidad debería ser superior al tiempo que el oponente está congelado</i> |

Tabla 94. Plan de Pruebas Caso de Uso 22

| Caso de Uso 23: Cambiar dirección (MC) | |
|---|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Cambiar de sentido en una recta</i> | <i>Se cambia de sentido</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Cambiar de dirección en una recta</i> | <i>No ocurre nada</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Cambiar de dirección posible antes de llegar a una intersección</i> | <i>Al llegar a la intersección se gira en la dirección introducida</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Cambiar de dirección no posible antes de llegar a una intersección</i> | <i>Se mantiene la dirección y sentido actual, si no fuera posible, se parará contra la pared</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |



No hacer nada al llegar a una intersección *Si se puede mantener la dirección y el sentido, el personaje continuará moviéndose, si no, se parará contra la siguiente pared*

Tabla 95. Plan de Pruebas Caso de Uso 23

| Caso de Uso 24: Esprintar (MC) | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Esprintar cuando la habilidad está disponible</i> | <i>El personaje esprinta durante un instante moviéndose a mayor velocidad</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Esprintar cuando la habilidad está en enfriamiento</i> | <i>No ocurre nada</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Esprintar cuando ya se está esprintando</i> | <i>El tiempo de enfriamiento de la habilidad debería ser superior al tiempo que el personaje está esprintando</i> |

Tabla 96. Plan de Pruebas Caso de Uso 24

| Caso de Uso 25: Terminar partida (MC) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>El contador llega a 0</i> | <i>La partida termina y gana el jugador que tiene la cola en ese momento</i> |

Tabla 97. Plan de Pruebas Caso de Uso 25

Capítulo 6 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

FASE DE DESARROLLO

DSI

6.1 DISEÑO DE CASOS DE USO REALES

En este apartado se detallarán en mayor profundidad los casos de uso que se consideren más complejos o que requieren un mayor nivel de detalle.

6.1.1 Casos de Uso 1 y 2

En el siguiente diagrama de secuencia se representa el flujo de operaciones habitual de los casos de uso 1 y 2, donde se muestran los juegos disponibles y se crea una nueva sala. Además, el servidor se encargará de comprobar que el tipo de juego existe.

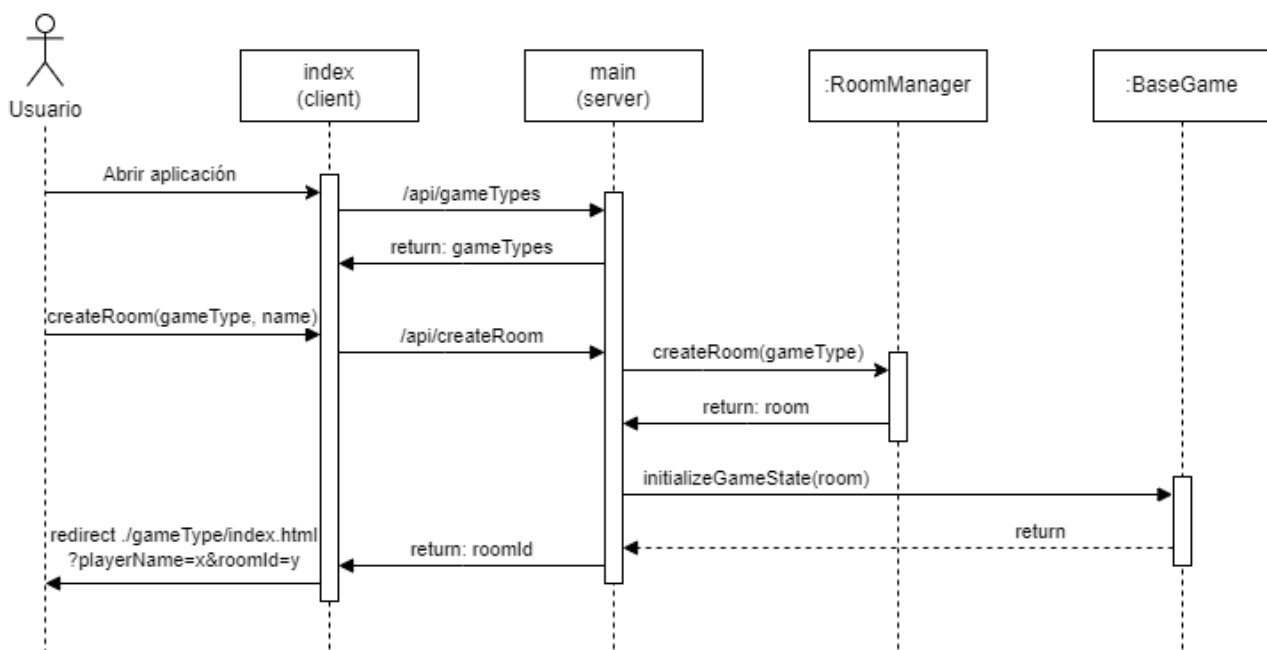


Figura 40. Diagrama de secuencia casos de uso 1 y 2

La sala (room) será un objeto que contiene el tipo de juego, una referencia al objeto del juego y el estado de la partida (state). State se inicializa en `initializeGameState(room)` y tendría una estructura similar para todos los minijuegos (jugadores, resultado, estado), pudiendo añadir campos necesarios, como el jugador actual en los juegos de turnos, el tablero o los obstáculos.

Los estados de cada partida pueden ser: `WAITING`, `PLAYING`, `WON` y `DRAW`. Además, cada jugador tendrá un nombre y un identificador (el id del socket), aunque cada minijuego podrá añadir nuevos campos como rol, puntuación o posición.

6.1.2 Casos de Uso 3, 4 y 5

En el siguiente diagrama de secuencia se representa el flujo de operaciones habitual de los casos de uso 2, 4 y 5, donde se muestran las salas disponibles (suponiendo que las haya), el usuario las filtra y se une a una de ellas.

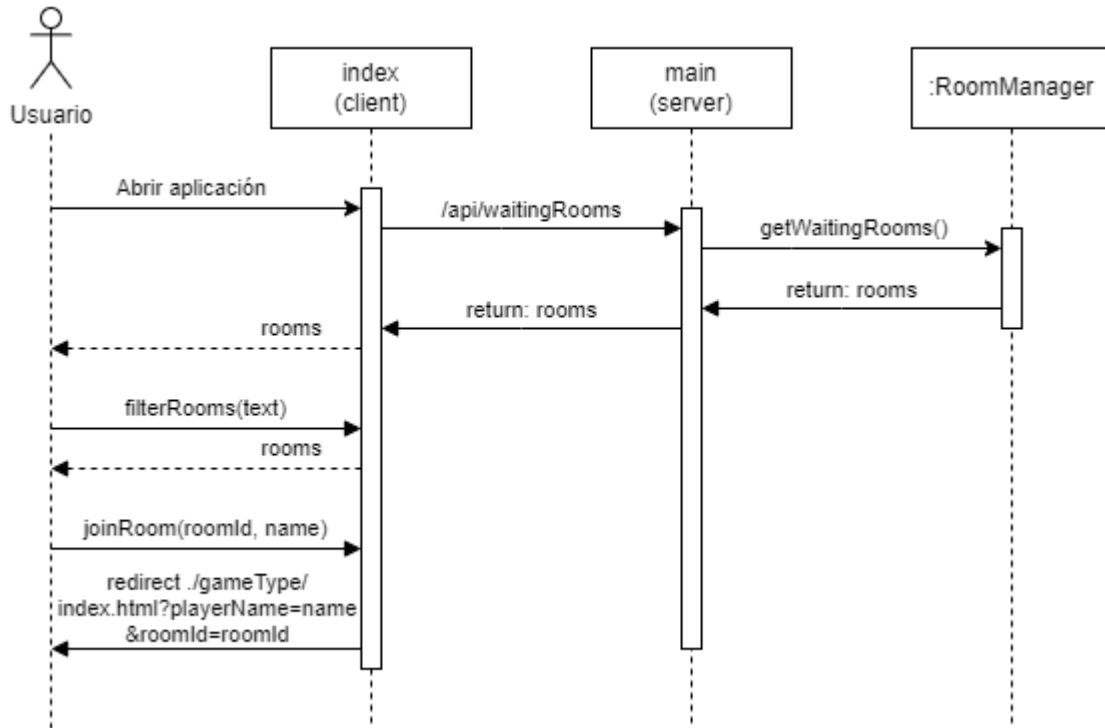


Figura 41. Diagrama de secuencia casos de uso 3, 4 y 5

getWaitingRooms() obtendría las salas que se encuentran en estado WAITING y que no están llenas.

6.1.3 Casos de Uso 2, 5, 6, 7 y 8

En el siguiente diagrama se representa el estado de la partida a medida que se suceden los casos de uso de crear/unirse a una sala, darle a listo, volver a jugar y salir de la sala, aunque también contempla las acciones que se hacen durante la partida y que se corresponden con los demás casos de uso.

El mensaje gameState se emitirá cada vez que sea necesario actualizar el estado de la partida en el lado del cliente, no solo cuando los jugadores realizan acciones. Esto puede ocurrir cuando un usuario se une o se va de la sala, al iniciar la partida o al terminarla.

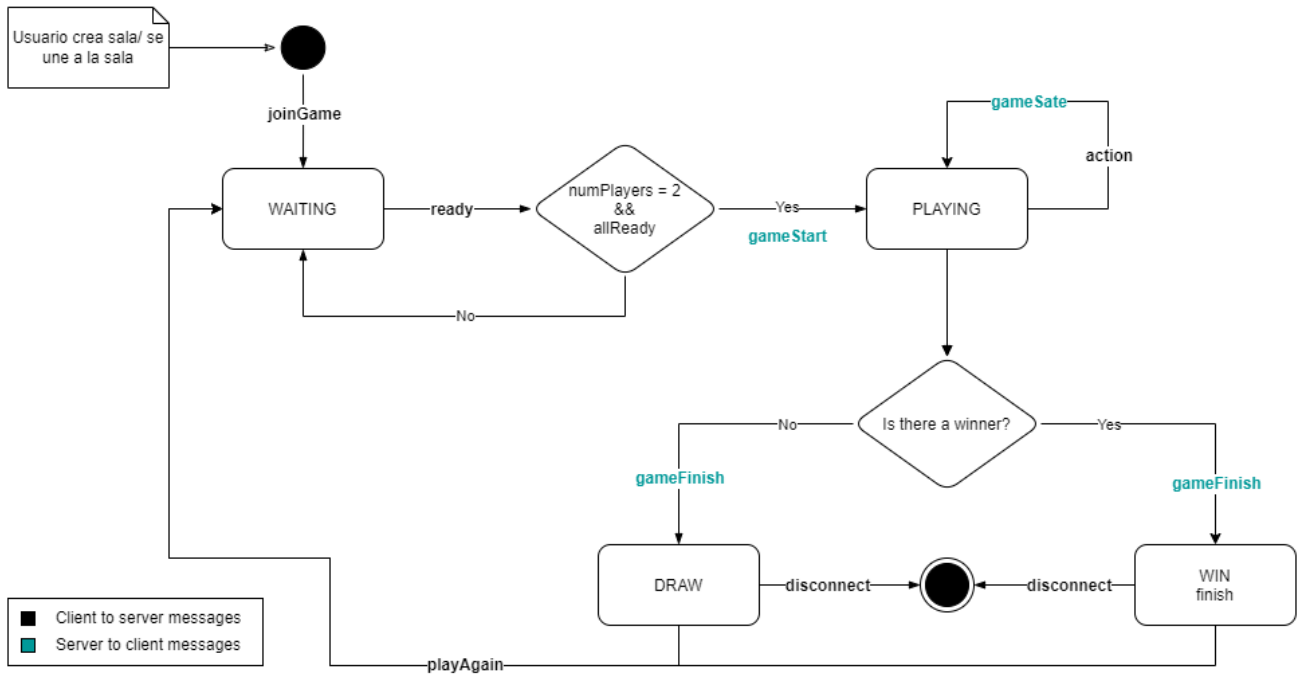


Figura 42. Diagrama de actividad

6.2 DISEÑO DE CLASES

6.2.1 Diagrama de Clases

A continuación, se muestra el diagrama de clases global con todos los elementos que tienen los minijuegos en común. Después, se detallarán las clases específicas de cada minijuego. También se añadirán algunos diagramas de objetos para mostrar mejor el estado de la partida.

Se detallarán las clases y relaciones más importantes para el funcionamiento de los minijuegos, excluyendo elementos decorativos como fondos y textos que añadirían complejidad innecesaria a los diagramas.

El diagrama global se ha separado en dos partes, esta sería la parte correspondiente al lado del cliente:

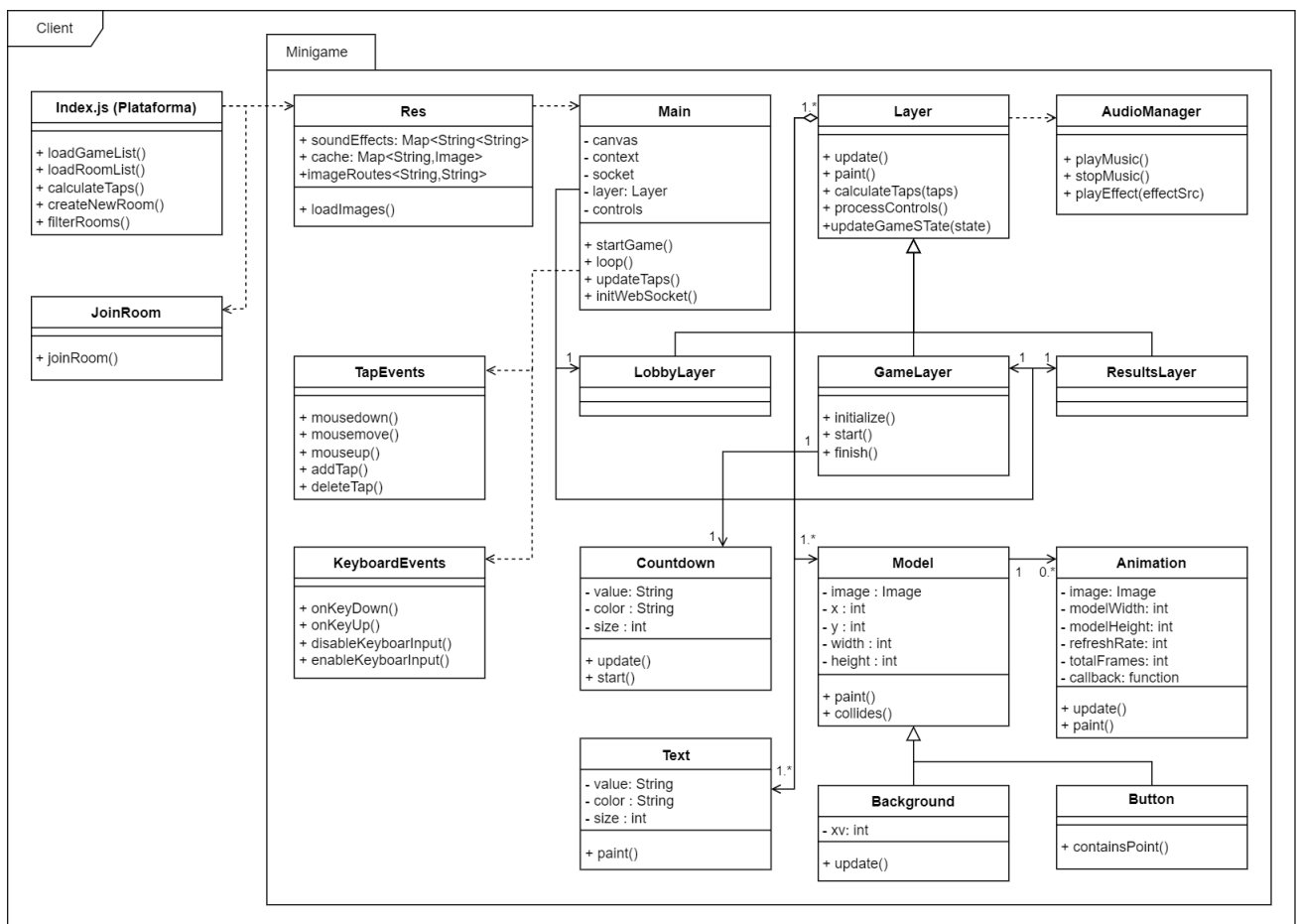


Figura 43. Diagrama de Clases fase de Diseño - Cliente

En la siguiente imagen se muestra el diagrama correspondiente a la parte del servidor:

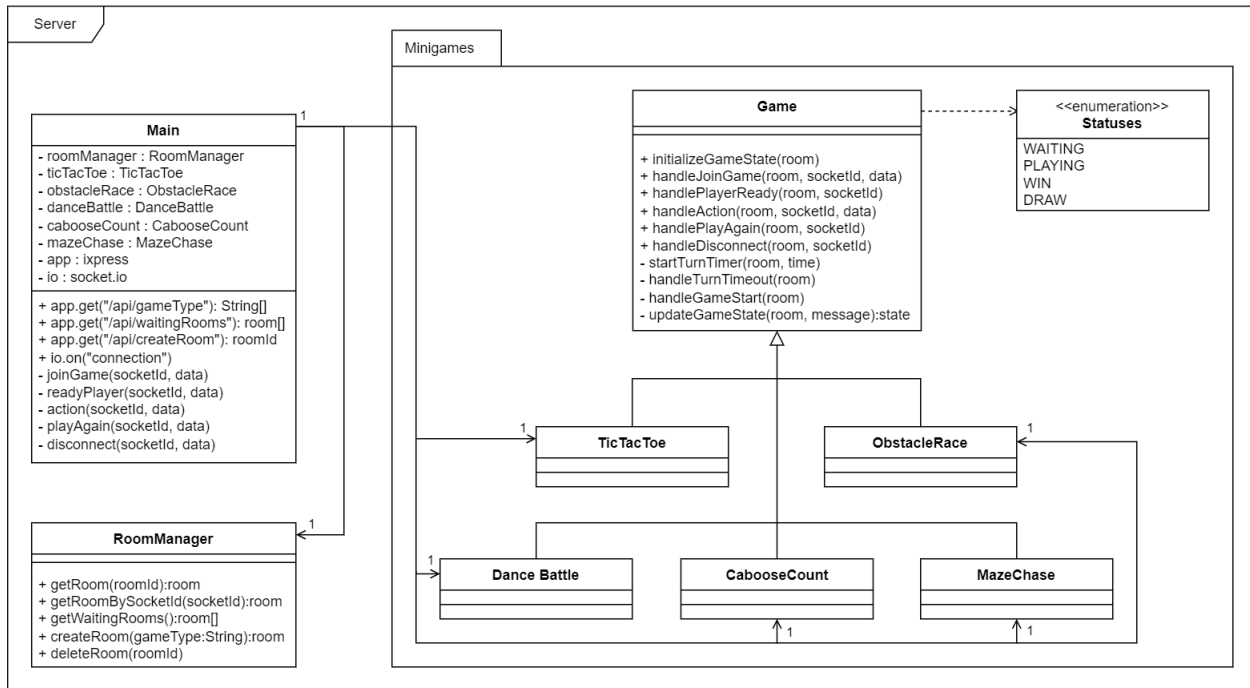


Figura 44. Diagrama de Clases fase de Diseño - Servidor

6.2.1.1 Diagrama de Clases – TicTacToe

Este minijuego haría uso de las clases ya existentes, con una cuadrícula de botones para representar el tablero.

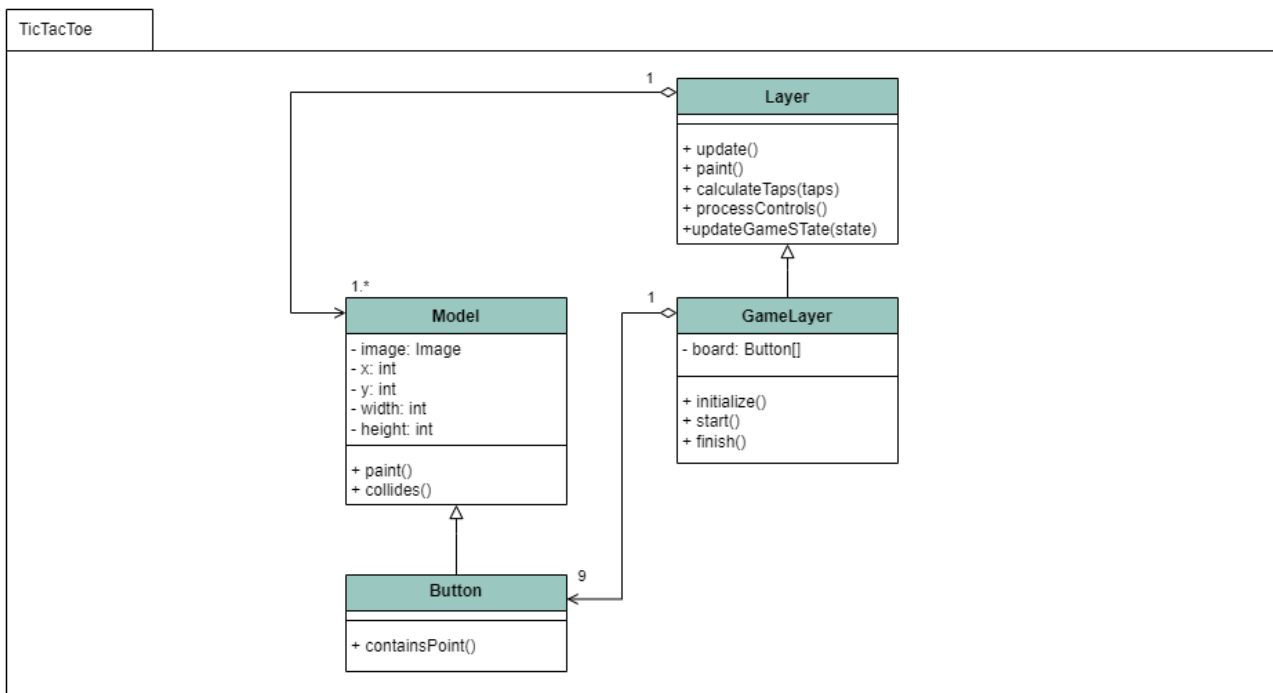


Figura 45. Diagrama de Clases adicionales TicTacToe

El siguiente diagrama muestra el estado de la partida de una sala de Tic Tac Toe en el lado del servidor. El estado (state) sería la información que se envía desde el cliente al servidor.

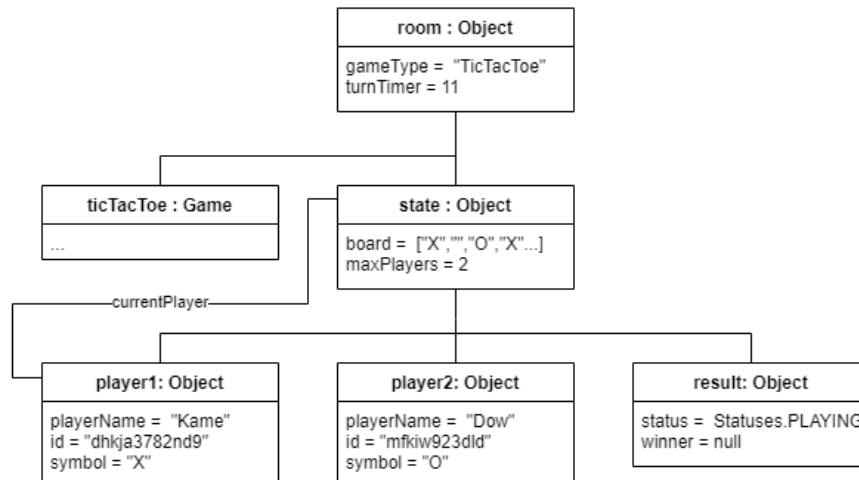


Figura 46. Diagrama de Objetos TicTacToe

6.2.1.2 Diagrama de Clases – ObstacleRace

Obstacle Race incorpora 4 clases nuevas. Space, que se encarga de gestionar las físicas del juego; HUDLayer, que muestra la posición de los jugadores en la barra de progreso; Player, que representa al jugador y Obstacle para los obstáculos.

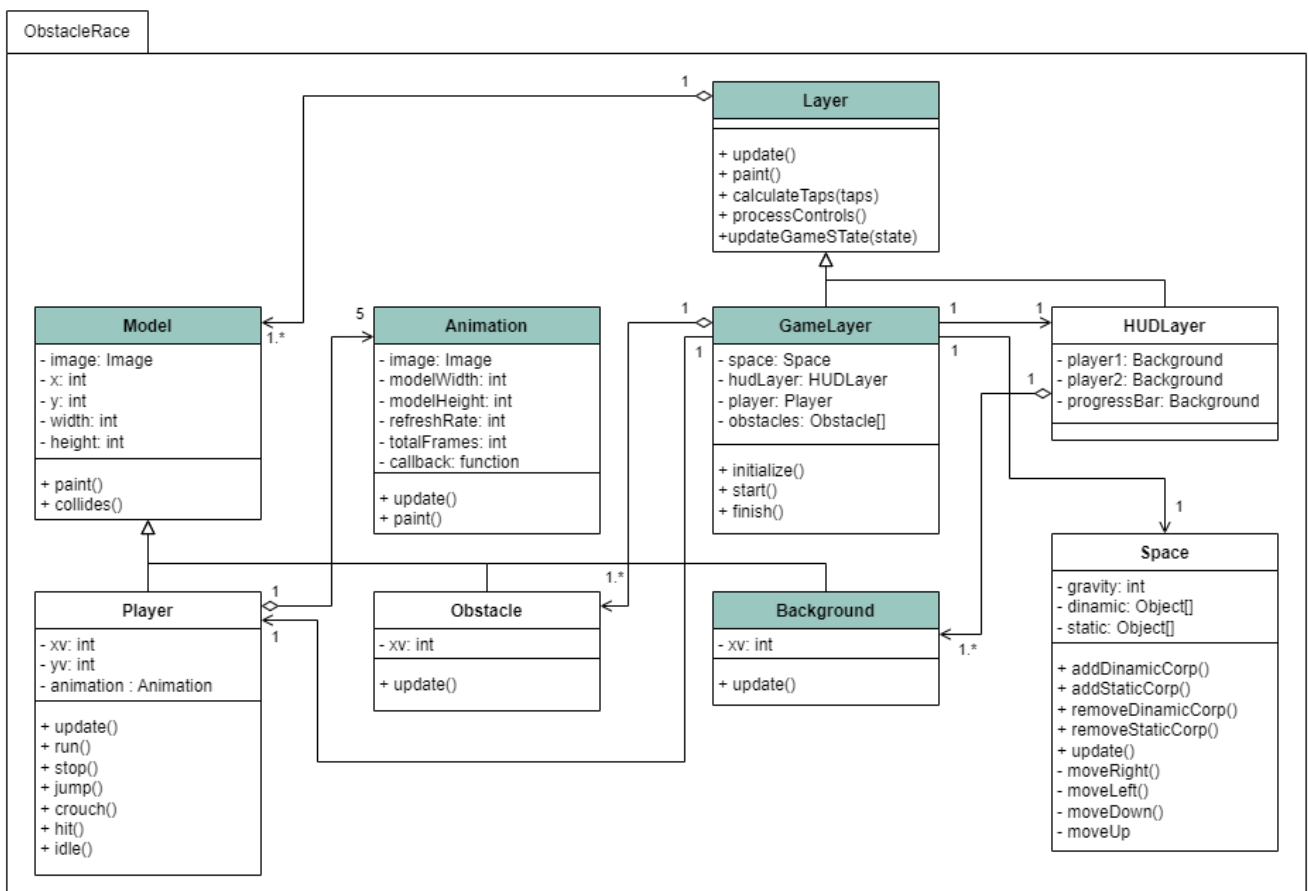


Figura 47. Diagrama de Clases adicionales Obstacle Race

Este sería el estado para una partida de Obstacle Race terminada, en la que ha ganado el segundo jugador:

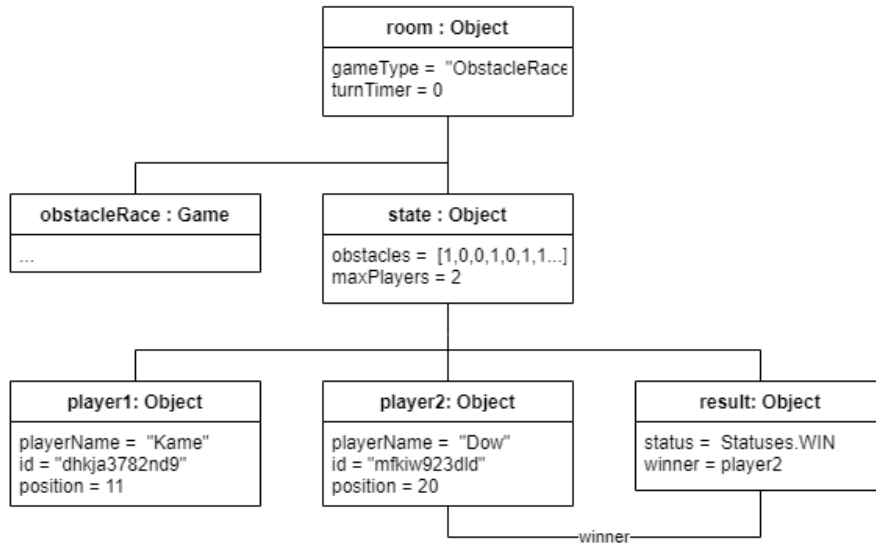


Figura 48. Diagrama de Objetos Obstacle Race

6.2.1.3 Diagrama de Clases – DanceBattle

Este minijuego, además de la clase Player para el jugador, también tiene dos clases para la gestión de movimientos. MovementsWheel se encarga de representar los botones para introducir movimientos y MovementsQueue los botones pulsados por cada jugador en cada ronda.

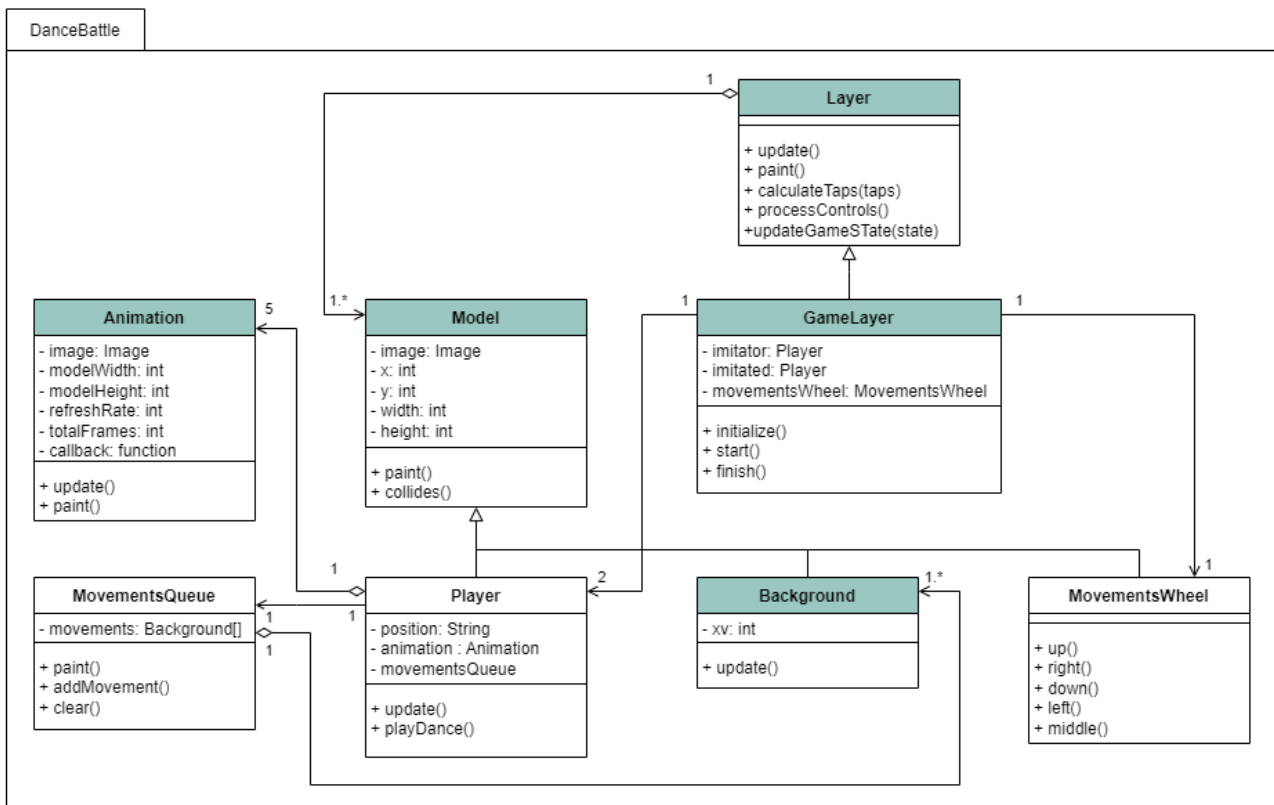


Figura 49. Diagrama de Clases adicionales Dance Battle

Este sería el estado de la partida en la segunda fase de la primera ronda, cuando al imitador le toca repetir la secuencia del jugador imitado.

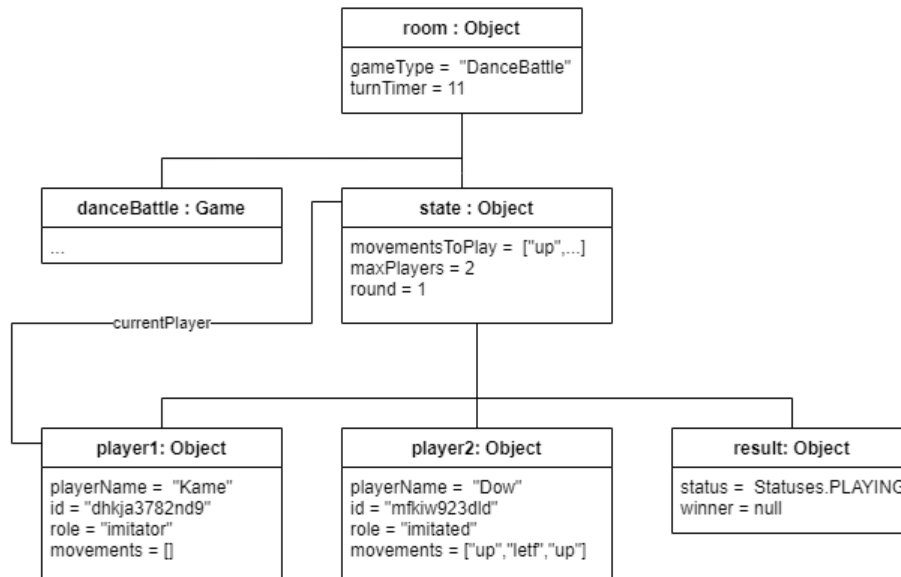


Figura 50. Diagrama de Objetos Dance Battle

6.2.1.4 Diagrama de Clases – CabooseCount

CabooseCount también tiene su clase Player para representar al jugador y su respuesta. Además, la clase Car para representar un vagón de tren y sus pasajeros, que en este caso serían simples imágenes de fondo; y la clase CountInput que serviría para introducir la respuesta del jugador.

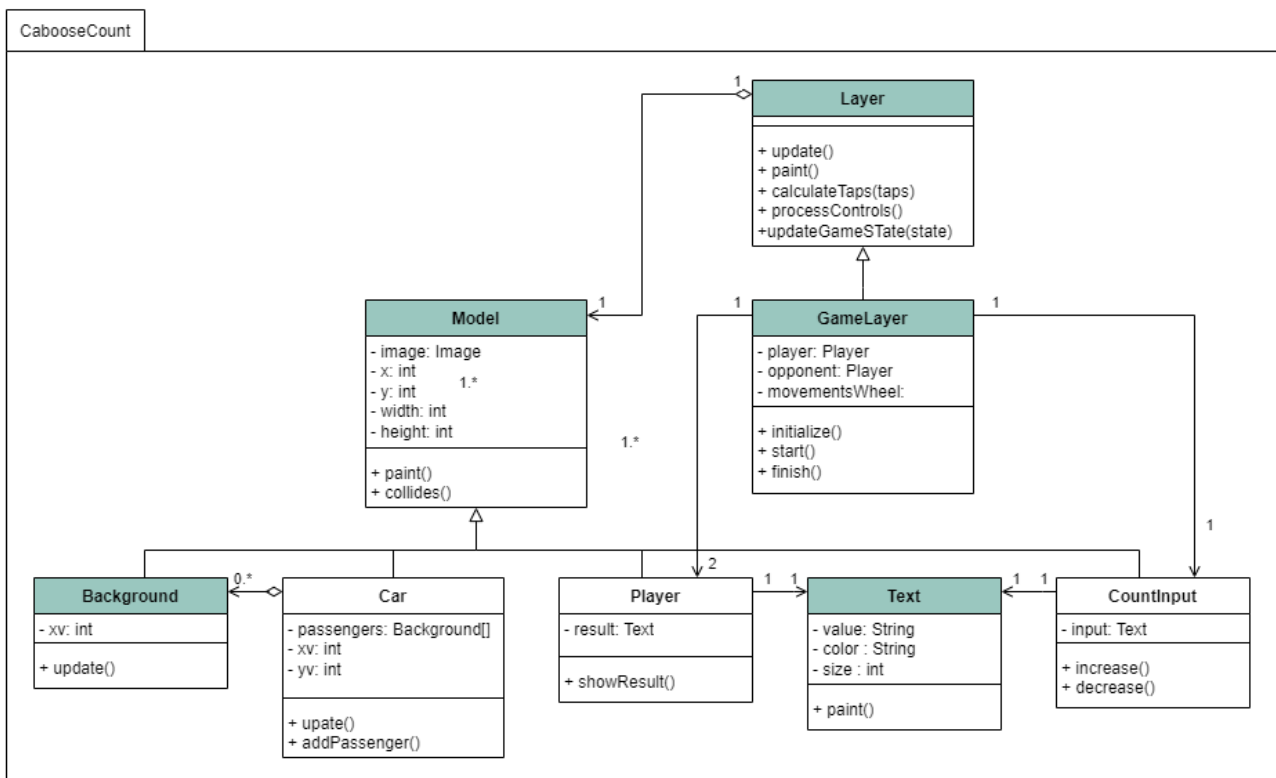


Figura 51. Diagrama de Clases adicionales Caboose Count

En el caso de empate, este sería el estado de una partida en la que los jugadores tuvieron que contar los elementos de tipo 3.

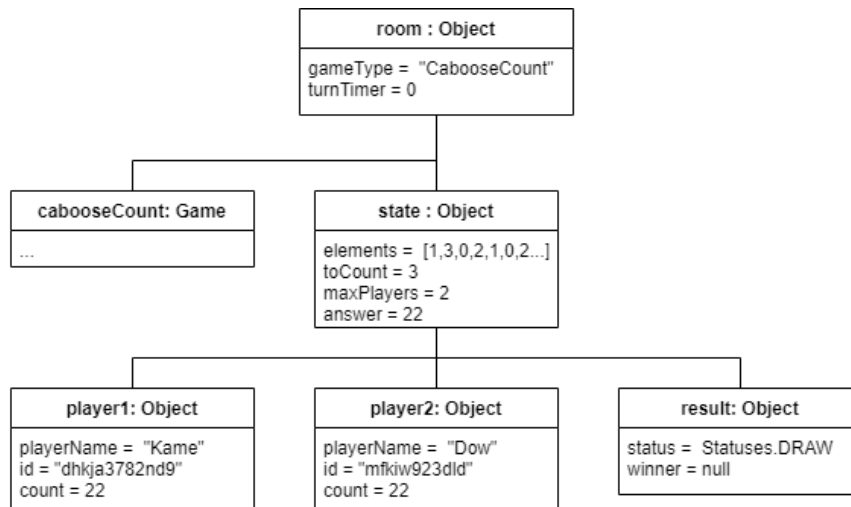


Figura 52. Diagrama de Objetos Caboose Count

6.2.1.5 Diagrama de Clases – Maze Chase

Al igual que Obstacle Race, hace uso de la clase Space para gestionar las físicas. Player representa al jugador y SkillButton representa la habilidad del jugador y el tiempo restante para poder activarla.

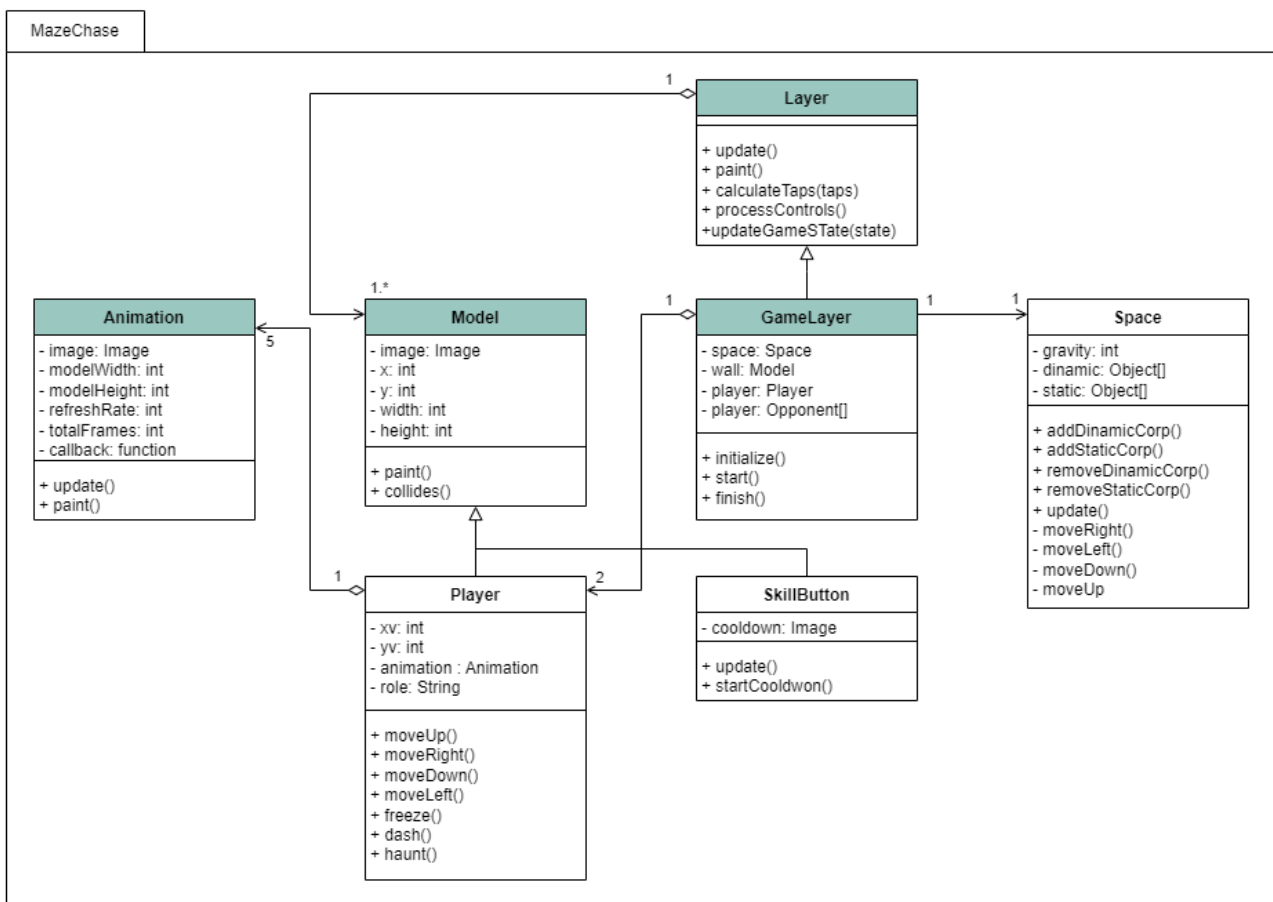


Figura 53. Diagrama de Clases adicionales Maze Chase

Este sería el estado a mitad de una partida:

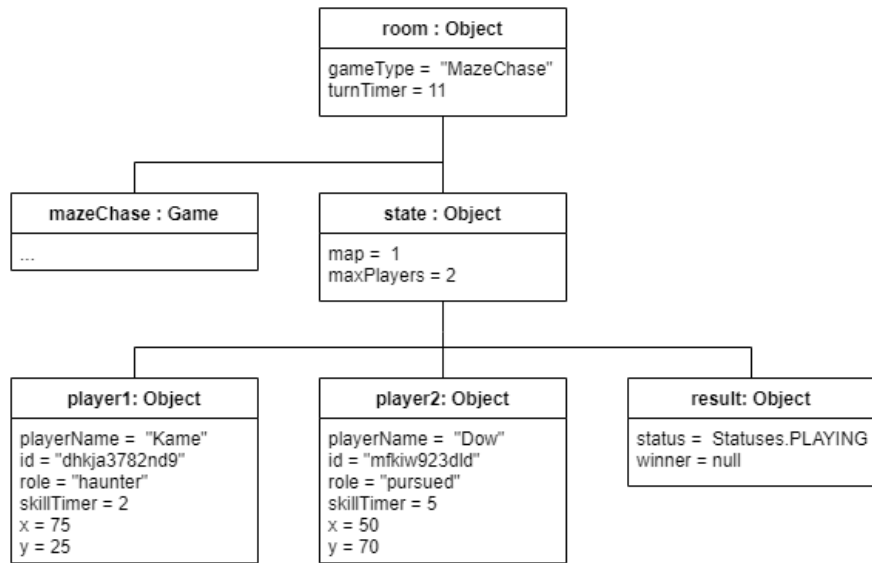


Figura 54. Diagrama de Objetos Maze Chase

6.3 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE MÓDULOS DEL SISTEMA

6.3.1 Diseño de Módulos del Sistema

6.3.1.1 Diagrama de Comunicación

En la siguiente figura se muestra el diagrama de comunicación entre los componentes de un minijuego en el lado del cliente y del servidor. Algunos minijuegos podrán prescindir del componente Space.

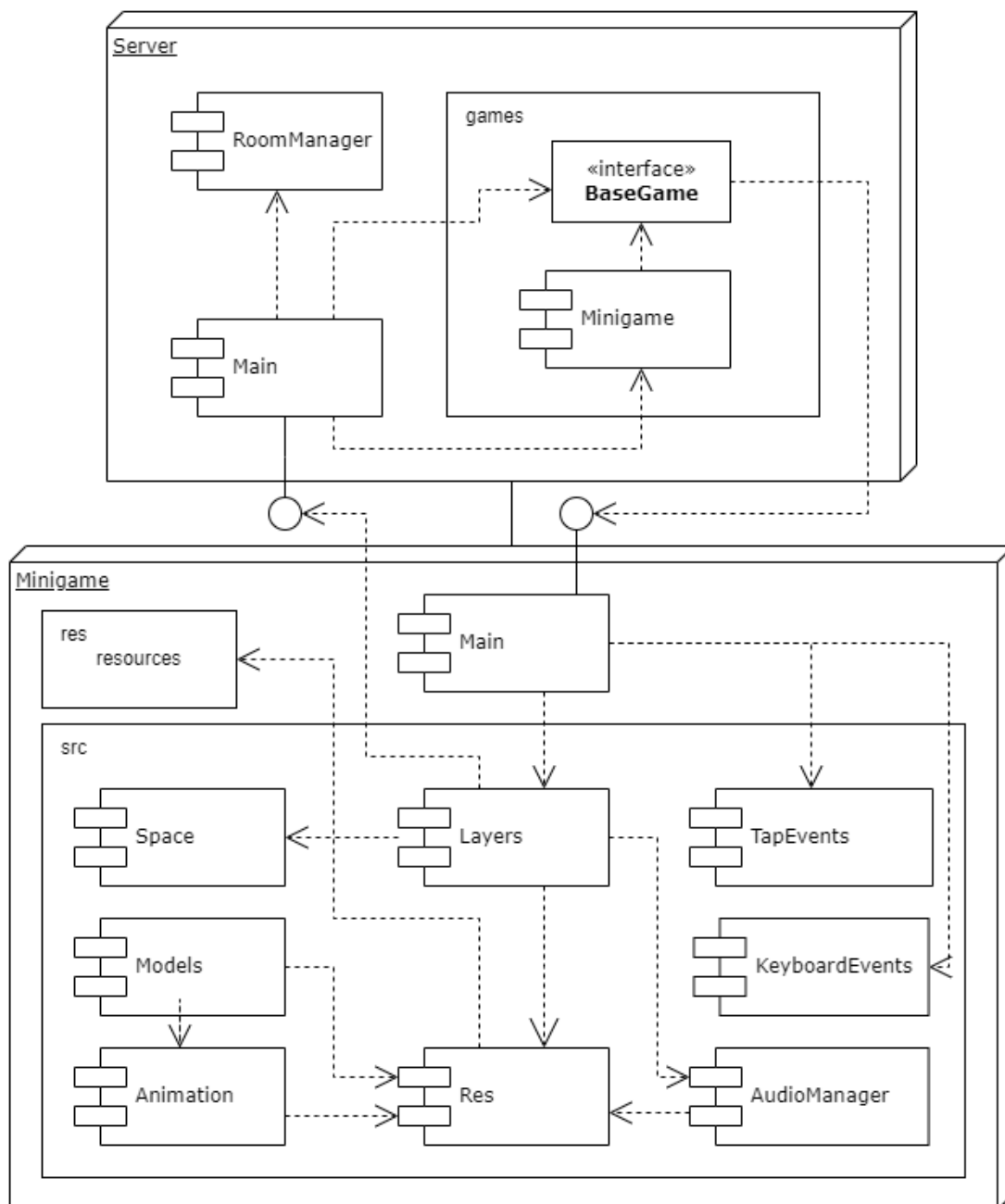


Figura 55. Diagrama de comunicación

6.3.1.2 Diagrama de Paquetes

El sistema está dividido en dos partes principales, el servidor y el cliente. En el módulo del servidor se encuentran Main y RoomManager, además de los minijuegos agrupados en su propio paquete games. Se han omitido algunas relaciones en ambos diagramas para mantenerlos simples y fáciles de entender, pero se pueden ver en el diagrama de clases y de comunicación.

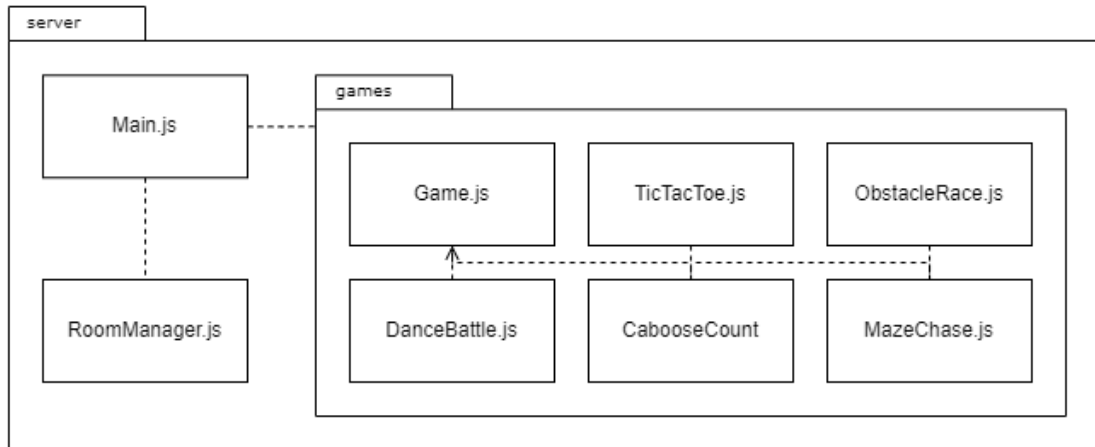
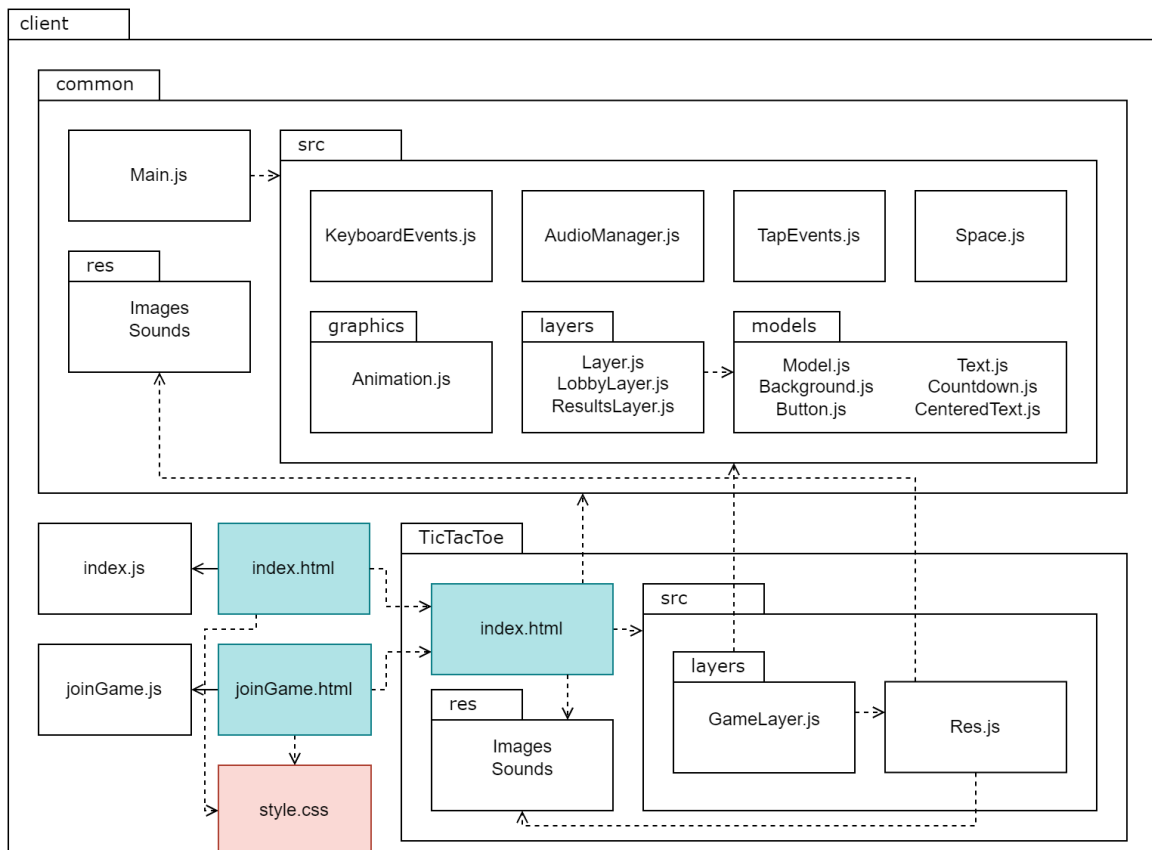


Figura 56. Diagrama de Paquetes - Servidor

El módulo del cliente está dividido a su vez en 5 módulos principales, uno por cada minijuego. También contiene un módulo con todos los elementos comunes a todos los juegos y las páginas principales de la plataforma.



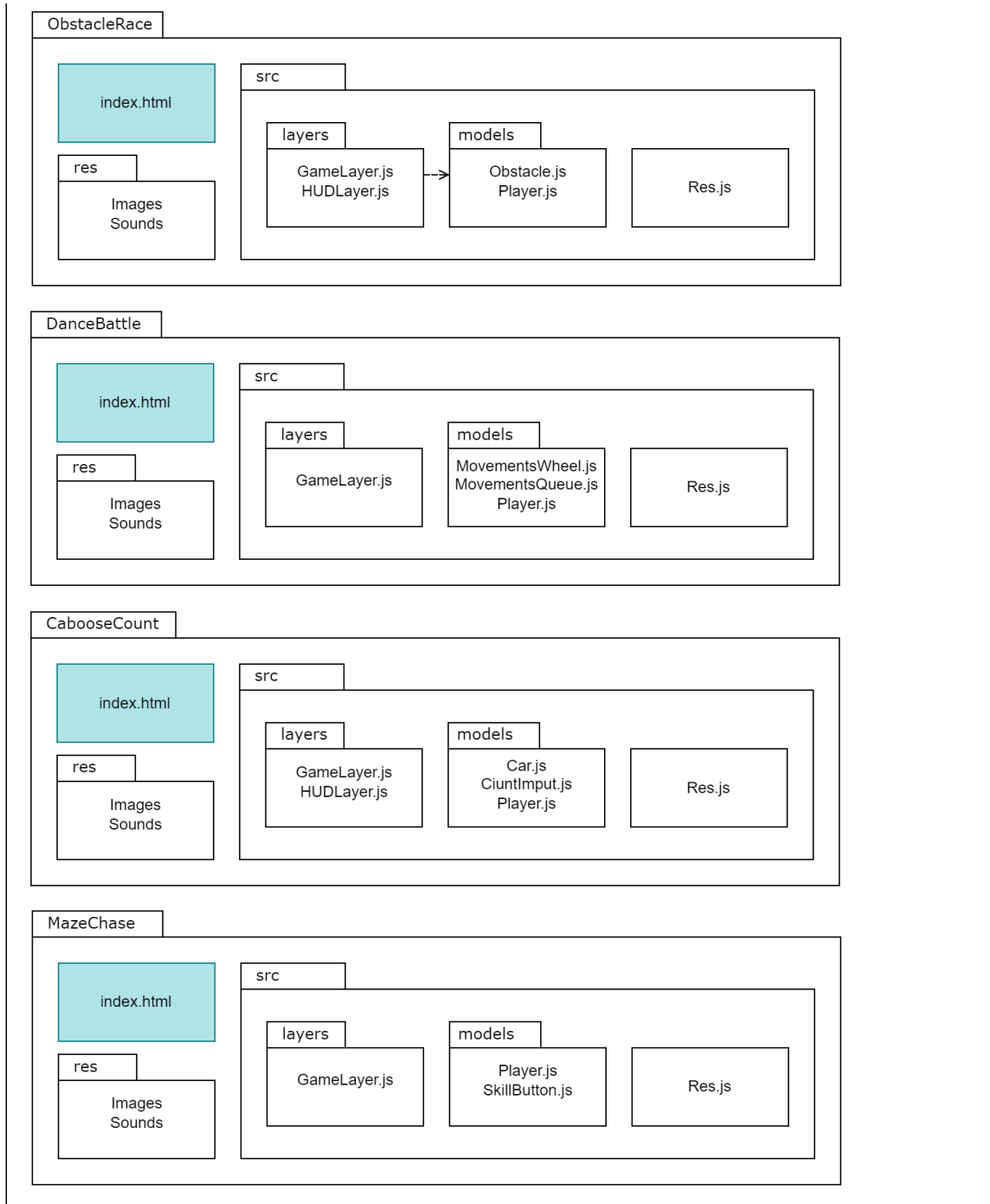


Figura 57. Diagrama de Paquetes - Cliente

6.3.2 Diseño del Despliegue del Sistema

El sistema se desplegaría en una sola máquina, pero en dos partes diferenciadas. Por un lado, la parte del cliente y por otra la del servidor.

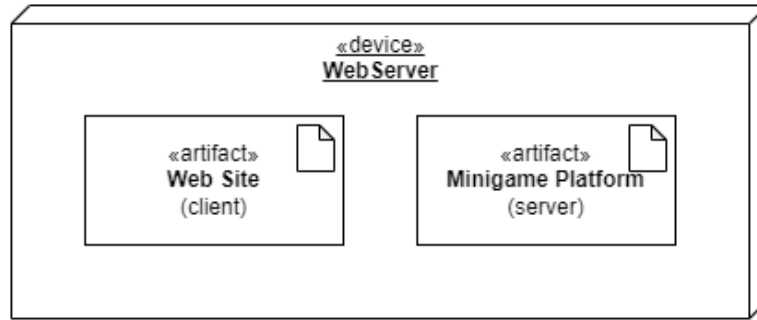


Figura 58. Diagrama de Despliegue

6.3.3 Revisión de la Interfaz de Usuario

Tras revisar el trabajo realizado en la fase de análisis, no se ha hecho ningún cambio significativo. Aunque se concretarán algunos elementos.

Los campos en los que el usuario introduce su nombre serán obligatorios, informando al usuario de que debe completar el campo para continuar.

Apodo:

También se informará al usuario mediante una alerta o mensaje en pantalla si se intenta unir a una sala que está llena.

Para el diseño de la interfaz de la plataforma se ha decidido utilizar la paleta Organic Cotton de kdesign.co, junto con la paleta Rainbow para los colores de cada minijuego.



6.3.4 Revisión de Niveles o Escenarios

En este apartado se detallarán los diseños de los niveles o escenarios de los distintos minijuegos. Los elementos gráficos de los minijuegos serán de estilo pixel art con tamaño de pixel grande. Para darle un toque especial y distintivo, se crearán 3d. Esto añade un relieve a los bordes de los modelos que los hace destacar más y también reduce el tiempo de creación de los elementos que deban visualizarse desde distintos ángulos.

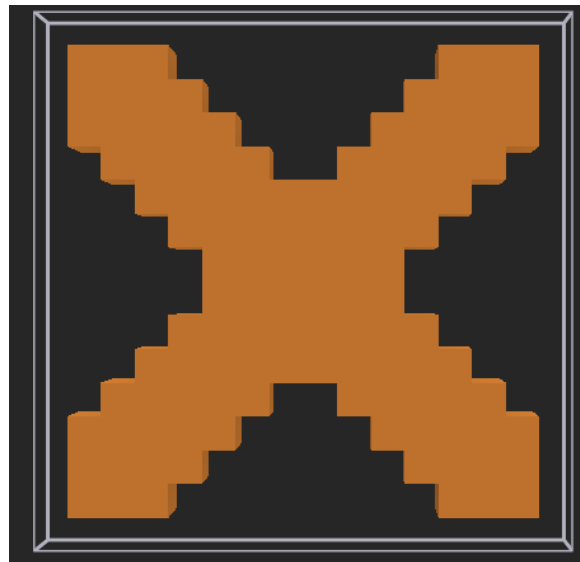


Tabla 98. Ejemplo de recurso utilizando una herramienta de diseño 3D

6.3.4.1 Tic Tac Toe

En general este diseño se mantendrá como en la fase de análisis, simulando un tablero de madera con fichas como si fuera un juego de mesa (imagen de <https://kidscare.pk/products/wooden-tic-tac-toe-board-kc5691>) :



Figura 59. Tablero de Tic Tac Toe

6.3.4.2 Obstacle Race

El fondo de Obstacle Race estará inspirado en un bosque mágico y tendrá un fondo formado por varias capas para dar mayor sensación de profundidad, las capas más cercanas se moverán a mayor velocidad que las capas lejanas. Los obstáculos estarán animados para resaltar sobre el fondo y tendrán unos colores más llamativos.



Figura 60. Escenario de Obstacle Race



Figura 61. Ejemplo de bosque mágico de [Pinterest](#)

6.3.4.3 Dance Battle

El minijuego de Dance Battle tendrá lugar en una discoteca estilo de los 80s con pistas de baile de colores.

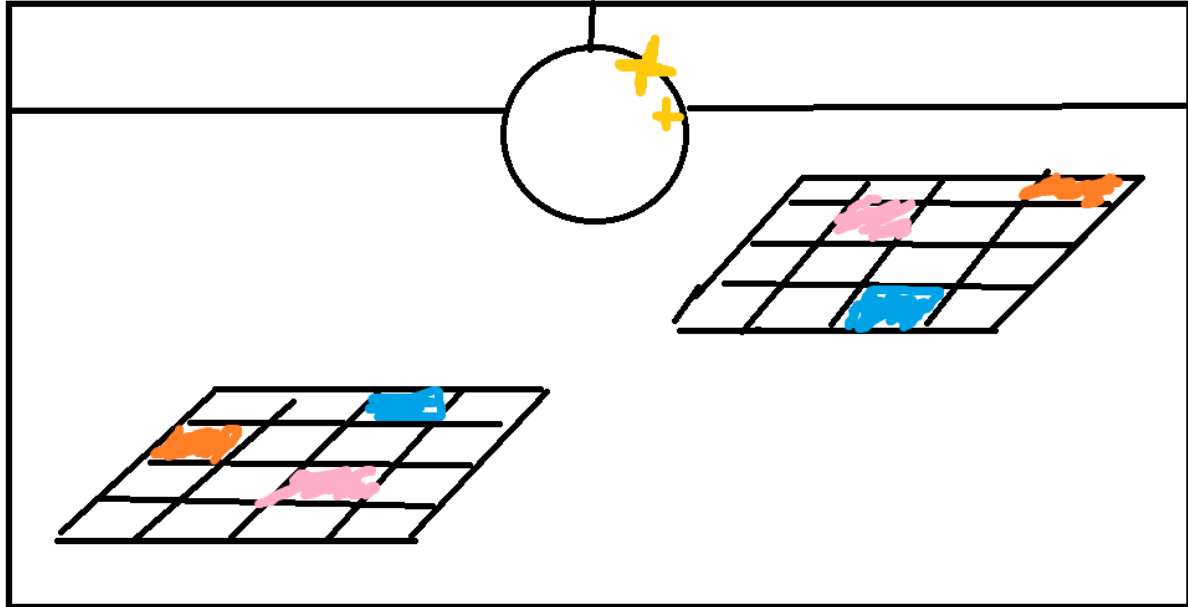


Figura 62. Escenario de Dance Battle

6.3.4.4 CabooseCount

El fondo de Caboose Count será un valle montañoso tipo el que se muestra a continuación:



Figura 63. Ejemplo de valle montañoso de [Vecteezy](#)

El diseño del tren será del estilo del [Blue Ribbon Diner Car](#) del juego de móvil [Tiny Rails](#).

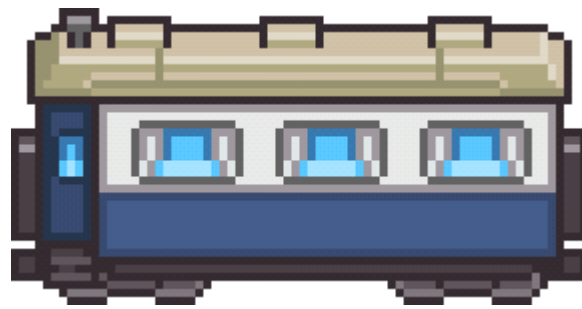


Figura 64. Blue Ribbon Diner Car de Tiny Rails

6.3.5 Diseño de Personajes

Se utilizará un estilo de personajes similar para todos los minijuegos, estarán inspirados en sencillos monstruitos de colores como los que se muestran a continuación:



Figura 65. Ejemplo de monstruos de [Adobe Stock](#)

6.3.6 Diseño de Efectos de Sonido y Música

Los efectos de sonido y la música de minijuegos serán de estilo retro para que combinen mejor con la estética de pixel art. Cada minijuego tendrá una música de ambiente diferente y sus efectos de sonido para las distintas acciones del jugador. Los sonidos de victoria, derrota o empate al final de la partida serán comunes a todos los minijuegos.

6.4 DSI 10: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL PLAN DE PRUEBAS

6.4.1 Pruebas Unitarias

Se realizarán pruebas unitarias para la clase RoomManager, ya que se trata de una clase fundamental para el funcionamiento de la aplicación. Se ha decidido no crear pruebas unitarias para los elementos de los minijuegos porque es difícil establecer unas pruebas que se deban cumplir siempre, ya que pueden sufrir cambios drásticos de comportamiento al ajustar la dificultad de los juegos y sería muy complejo probar algunos de los cambios que realizan en el canvas.

| Pruebas unitarias de RoomManager | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Crear una sala</i> | <i>La sala se crea correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Eliminar una sala</i> | <i>La sala se elimina correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Obtener una sala existente por ID</i> | <i>Se devuelve la sala existente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Obtener una sala que no existe por ID</i> | <i>Se devuelve null</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Obtener una sala por el ID del jugador (existe)</i> | <i>Se devuelve la sala del jugador</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Obtener una sala por el ID del jugador (no existe)</i> | <i>Se devuelve null</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Obtener salas en espera</i> | <i>Se devuelven las salas que se encuentran en espera y no tienen el número máximo de jugadores</i> |

Tabla 99. Pruebas unitarias de RoomManager

| Pruebas unitarias de Model | |
|--|--------------------|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Calcular colisión normal entre modelos solapados</i> | <i>True</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Calcular colisión normal entre modelos no solapados</i> | <i>False</i> |

Tabla 100. Pruebas unitarias de Model



| Pruebas unitarias de Space | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Añadir cuerpo dinámico</i> | <i>El cuerpo se añade correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Añadir cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo se añade correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Eliminar cuerpo dinámico</i> | <i>El cuerpo se elimina correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Eliminar cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo se elimina correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Mover cuerpo dinámico a la derecha sin que haya un cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo se mueve correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Mover cuerpo dinámico a la derecha habiendo un cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo no se mueve más allá del cuerpo estático</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Mover cuerpo dinámico a la izquierda sin que haya un cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo se mueve correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Mover cuerpo dinámico a la izquierda habiendo un cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo no se mueve más allá del cuerpo estático</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Mover cuerpo dinámico hacia abajo sin que haya un cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo se mueve correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Mover cuerpo dinámico hacia abajo habiendo un cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo no se mueve más allá del cuerpo estático</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Mover cuerpo dinámico hacia arriba sin que haya un cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo se mueve correctamente</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Mover cuerpo dinámico hacia arriba habiendo un cuerpo estático</i> | <i>El cuerpo no se mueve más allá del cuerpo estático</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Aplicar la gravedad a un cuerpo sin que haya un cuerpo estático debajo</i> | <i>La velocidad vertical del cuerpo aumenta en un valor igual a la gravedad</i> |
| Prueba | Resultado Esperado |
| <i>Aplicar la gravedad a un cuerpo que ya ha alcanzado la velocidad máxima</i> | <i>La velocidad del cuerpo no aumenta más allá de la velocidad límite</i> |

Tabla 101. Pruebas unitarias de Space



Las pruebas unitarias se realizarán con [Jest](#), una biblioteca de JavaScript para crear, ejecutar y estructurar pruebas.

6.4.2 Pruebas Funcionales y de Integración

Las pruebas de integración y del sistema se realizarán con la aplicación desplegada en local. Se realizarán estas pruebas a medida que se desarrollan las distintas funcionalidades, por ejemplo, cada vez que se termina un caso de uso.

Se repetirán todas las pruebas correspondientes a un minijuego cuando este se haya completado y se hará lo mismo con las pruebas que corresponden a la plataforma.

6.4.3 Pruebas de Usabilidad y Jugabilidad

Como los minijuegos son para dos jugadores, las pruebas deberán ser realizadas por dos usuarios de forma simultánea y una vez la aplicación esté desplegada. Las pruebas se realizarán en tandas de 2, 4 o 6 usuarios, dependiendo del número de errores detectados durante las pruebas y su gravedad.

Para poder ver las reacciones y las pantallas de ambos usuarios a la vez, las pruebas se realizarán principalmente de forma online, con ambos usuarios compartiendo su pantalla.

6.4.3.1 Diseño de Cuestionarios

Se creará un formulario con Microsoft Forms para que los usuarios de las pruebas puedan responder a las siguientes preguntas de forma anónima. Las preguntas estarán divididas en dos secciones, preguntas de carácter general y preguntas cortas sobre la aplicación. Al final del formulario también podrán indicar cualquier observación adicional.

Preguntas de carácter general

| |
|---|
| ¿Usa un ordenador frecuentemente? |
| <ol style="list-style-type: none">1. Todos los días2. Varias veces a la semana3. Ocasionalmente4. Nunca o casi nunca |
| ¿Has jugado alguna vez a videojuegos? |
| <ol style="list-style-type: none">1. Sí, a menudo2. Sí, a veces3. Casi nunca4. No, nunca |
| ¿Qué busca Vd. Principalmente en un juego? |
| <ol style="list-style-type: none">1. Que sea un reto2. Que sea intuitivo/sencillo |



3. Que sea bonito
4. Que tenga muchas funcionalidades

Tabla 102. Cuestionario de Preguntas Generales de Usabilidad

Preguntas Cortas sobre la Aplicación y Observaciones

| Preguntas Cortas de Usabilidad | | | | |
|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Funciones de la Aplicación | | | | |
| Facilidad de Uso | Siempre | Frecuentemente | Ocasionalmente | Nunca |
| <i>¿Sabe dónde se encuentra dentro de la aplicación?</i> | | | | |
| <i>¿Existe ayuda para los juegos y controles en caso de que tenga dudas?</i> | | | | |
| <i>¿Son intuitivos los controles del juego?</i> | | | | |
| <i>¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación?</i> | | | | |
| Funcionalidad | Siempre | Frecuentemente | Ocasionalmente | Nunca |
| <i>¿Funciona cada elemento como Vd. Espera?</i> | | | | |
| <i>¿El tiempo de respuesta de la aplicación es muy grande?</i> | | | | |
| <i>¿Tiene todas las funcionalidades que espera de una aplicación de este tipo?</i> | | | | |
| Calidad del Interfaz | | | | |
| Aspectos gráficos | Muy Adecuado | Adecuado | Poco Adecuado | Nada Adecuado |
| <i>El tipo y tamaño de letra es</i> | | | | |
| <i>Los iconos e imágenes usados son</i> | | | | |
| <i>Los colores empleados son</i> | | | | |
| <i>Los efectos de sonido son</i> | | | | |
| <i>Las animaciones son</i> | | | | |
| <i>La información mostrada en pantalla es</i> | | | | |
| Diseño de la Interfaz | Si | | No | A veces |
| <i>¿Le resulta fácil de usar?</i> | | | | |
| <i>¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo?</i> | | | | |
| <i>¿Cree que el programa está bien estructurado?</i> | | | | |
| Otros | | | | |
| <i>¿Cuál ha sido su minijuego favorito?</i> | | | | |
| Observaciones | | | | |
| <i>Cualquier comentario del usuario</i> | | | | |

Tabla 103. Cuestionario de Preguntas Cortas sobre Usabilidad



Finalmente, el responsable de pruebas podrá tomar notas sobre los siguientes aspectos bien sea de forma digital o en papel utilizando el siguiente cuestionario a modo de guía:

| Aspecto Observado | Notas |
|--|--------------|
| <i>El usuario comienza a trabajar de forma rápida por las tareas</i> | |
| <i>Tiempo en realizar cada tarea</i> | |
| <i>El usuario entiende cómo usar los controles del juego</i> | |
| <i>El usuario entiende cómo jugar</i> | |
| <i>El usuario consigue realizar las tareas que se propone</i> | |
| <i>Preguntas</i> | |
| <i>Dificultades</i> | |
| <i>Errores cometidos</i> | |

Tabla 104. Cuestionario para el responsable de las Pruebas de Usabilidad

6.4.3.2 Actividades de las Pruebas de Usuarios

Los usuarios deberán realizar las siguientes actividades durante las pruebas de usabilidad:

- Crear una sala
- Unirse a una sala
- Jugar una partida de Tic Tac Toe
- Jugar una partida de Obstacle Race
- Jugar una partida de Dance Battle
- Jugar una partida de Caboose Count
- Jugar una partida de Maze Chase

Capítulo 7 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

FASE DE DESARROLLO

CSI



7.1 PREPARACIÓN DEL ENTORNO DE GENERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

En esta sección se describen una serie de aspectos relativos a la implementación del software desarrollado.

7.1.1 Estándares y normas seguidos

Como se ha mencionado anteriormente, se han utilizado los materiales de la asignatura de Software de Entretenimiento y Videojuegos del Grado en Ingeniería del Software. También se han utilizado los materiales de la asignatura Difusión de Contenidos Multimedia Vía Web del máster.

En cuanto a estándares y normas, se ha seguido la norma UNE 50132 para la numeración del documento de la memoria. La metodología de trabajo está basada en Métrica 3 siguiendo la plantilla de José Manuel Redondo López, como se indica al inicio del documento.

7.1.2 Lenguajes de programación

Se ha utilizado JavaScript como lenguaje principal de la aplicación junto con Node.js en el lado del servidor. Se han utilizado las siguientes bibliotecas de Node:

```
"express": "^4.19.2",  
"socket.io": "^4.7.5",  
"ws": "^8.17.0",  
"jest": "^29.7.0"
```

En el lado del cliente también se han utilizado HTML5 y CSS3 como lenguajes de marcas y de diseño.

Debido a la tipología de la aplicación, no hay muchas entradas introducidas por los usuarios, pero se validan los nombres de los jugadores tanto en el cliente como en el servidor para evitar inyección de código. También se comprueban los valores que se pasan en las URLs.

7.1.3 Herramientas y programas usados para el desarrollo

7.1.3.1 Visual Studio Code

Como entorno de desarrollo se ha utilizado [Visual Studio Code](#) con los plugins ESLint y Prettier para el formateo. Se han arreglado todos los problemas detectados por ESLint para tratar de tener el código lo más limpio posible.



7.1.3.2 *Mágica Voxel*

Para la creación de casi todos elementos gráficos se ha utilizado [Mágica Voxel](#), que es un editor de voxel art. Los vóxeles son cubos o píxeles en 3D. Después, se han hecho capturas a estos modelos para obtener los recursos en 2D.

7.1.3.3 *Paint.net y Photoshop*

Se ha utilizado [Photoshop](#) y [Paint.net](#) como alternativa gratuita a Photoshop (ya que no lo tuve disponible durante todo el desarrollo) para convertir en imágenes los modelos creados con Mágica Voxel, escalarlos, recortarlos o crear animaciones y otros recursos. También se ha utilizado para crear la pantalla de sala e incorporar textos.

7.1.3.4 *Efectos de Sonido y Música*

Para los efectos de sonido y música de los minijuegos no se ha utilizado ninguna herramienta de edición, pero todos han sido obtenidos de las siguientes páginas gratuitas: [ZapSplat](#) y [Freesound](#).

7.1.3.5 *Otras herramientas y sitios web de utilidad*

En este apartado se listan algunas herramientas adicionales que se han utilizado para el desarrollo además de sitios web de donde se han obtenido recursos.

7.1.3.5.1 Color Blender

Esta herramienta se ha utilizado para obtener algunos colores de la interfaz, como los colores de sombreado de los botones o los colores de los minijuegos. Se puede encontrar en [meyerweb](#).

7.1.3.5.2 Itch.io

De [itch.io](#) se han obtenido los assets de [Dream Mix](#) para las teclas de los controles de las pantallas de sala de los minijuegos. Aunque se han modificado para adecuarse al estilo del sitio web y también se ha creado el icono del ratón a partir de ellas.

7.1.3.5.3 Pixel Art Scaler

También se ha utilizado el Pixel Art Scaler de [Lospec](#) para hacer los assets anteriores un poco más grandes conservando el pixel art.

7.1.3.5.4 FlatIcon

Los iconos de los minijuegos han sido obtenidos de <https://www.flaticon.es/>.



7.2 GENERACIÓN DEL CÓDIGO DE LOS COMPONENTES Y PROCEDIMIENTOS

El código completo de la aplicación puede encontrarse en el siguiente repositorio de GitHub:
https://github.com/UO264637/TFM_MinigamePlatform

Por lo que en este apartado solo se detallarán algunos cambios o clases nuevas que surgieron durante el desarrollo con respecto a los diagramas de la fase de Diseño.

7.2.1 Cambios generales

7.2.1.1 *CenteredText*, *collides(text)* y *collidesCircle(model)*

CenteredText es una clase que ha surgido para dibujar textos centrados en el eje X de las coordenadas dadas en vez de empezar hacia la derecha de ese punto. Hereda de *Text* y modifica el método *paint()*.

También se ha implementado el método *collides(text)* en la clase *Text*, que sirve para detectar colisiones entre textos.

En la clase *Model* también se ha añadido un nuevo método para calcular colisiones, que calcula las colisiones de forma circular, ignorando las esquinas de la imagen para modelados que tengan formas redondeadas con fondos transparentes.

7.2.1.2 *Global*

Se ha creado el script `public/common/src/Global.js` que contiene constantes comunes a varios minijuegos como el estado de la partida o del jugador. Aquí se define la url del servidor mediante `baseUrl`.

7.2.1.3 *ImageLoader*

Inicialmente, el código encargado de cargar las imágenes se encontraba en el script `Res.js` de cada minijuego. Como este código era común a todos los minijuegos se decidió extraerlo a `public/common/src/ImageLoader.js`

7.2.2 Cambios en Obstacle Race

En *Obstacle Race* ha surgido una nueva clase “*AnimatedObstacle*” para los obstáculos animados, extiende de *Model* y se utiliza para las setas, las libélulas y la meta. La clase *Obstacle* se mantiene y se utiliza para los indicadores de los obstáculos (detectar cuando el jugador pasa un obstáculo).



7.2.3 Cambios en Dance Battle

7.2.3.1 *MovementsPlaceholder*

Esta clase extiende de Model y sirve para gestionar las imágenes que indican el número de movimientos que hay que introducir en cada ronda.

7.2.3.2 *KeyboardEvents*

Se ha creado una versión más simplificada de KeyboardEvents.js para este minijuego que facilita la detección de las teclas pulsadas para crear los bailes. Se encuentra en `public/DanceBattle/src/KeyboardEvents.js`.

7.2.4 Cambios en Maze Chase

En Maze Chase se ha creado la clase Wall que extiende de Model. Actualmente no cuenta con ninguna funcionalidad extra, pero se añadió por si se introducían animaciones en los muros decorativos de los mapas.

7.3 CREACIÓN DE LOS ASSETS GRÁFICOS

Como se mencionó anteriormente, la mayoría de assets fueron creados inicialmente en 3D, lo que ayudo a ahorrar tiempo a la hora de diseñar elementos como el tren o los bailes de Dance Battle.

Los iconos de los minijuegos de la página principal han sido obtenidos de [FlatIcon](#). La fuente utilizada para el logo y los minijuegos se llama [Retro Gaming](#).

A continuación, se muestran los assets creados para cada minijuego y para las salas.

7.3.1 Tic Tac Toe

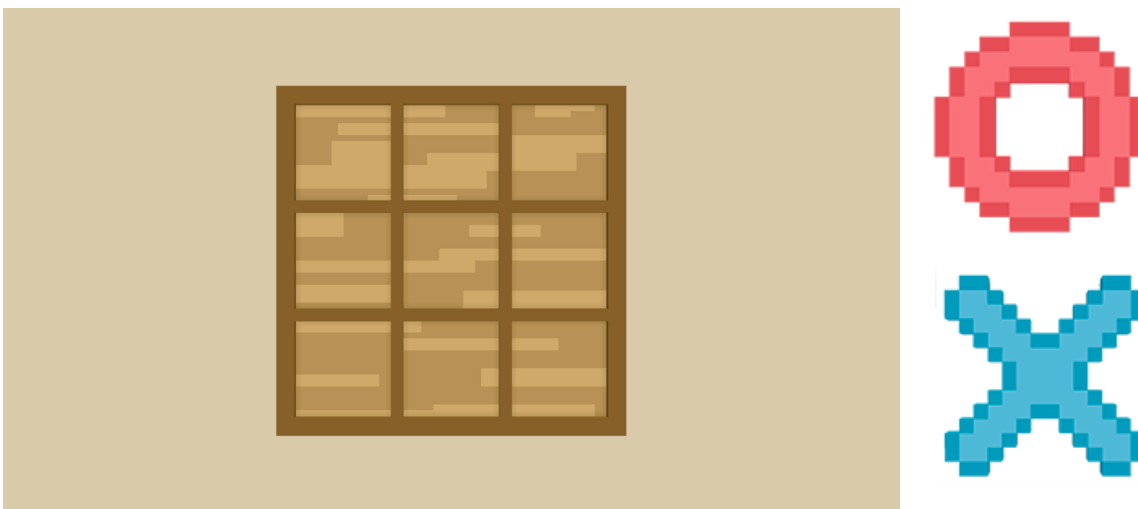


Figura 66. Fondo y fichas de Tic Tac Toe

7.3.2 Obstacle Race

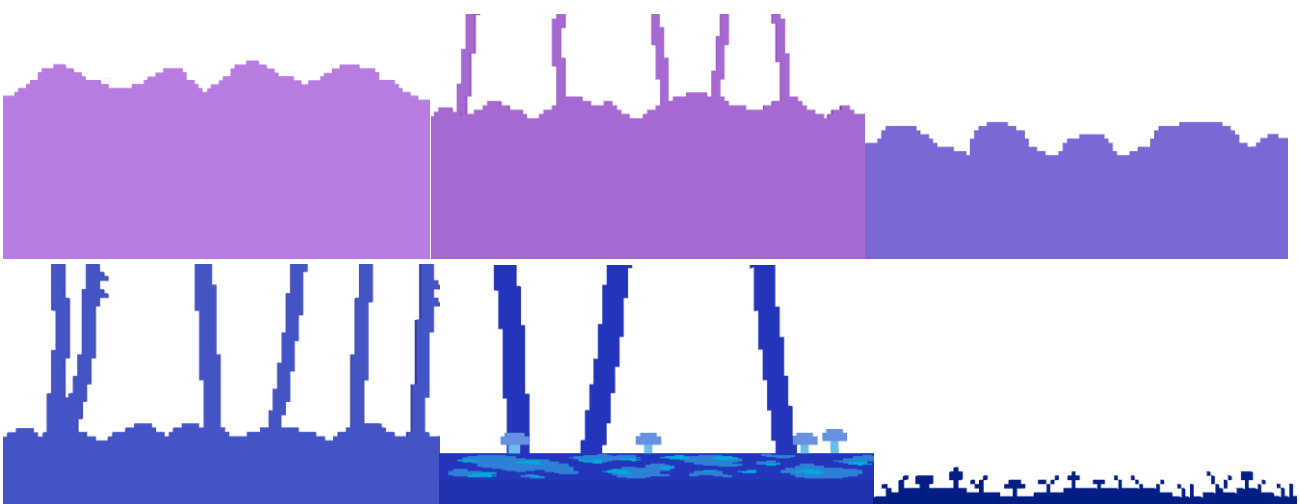


Figura 67. Fondos por capas de Obstacle Race

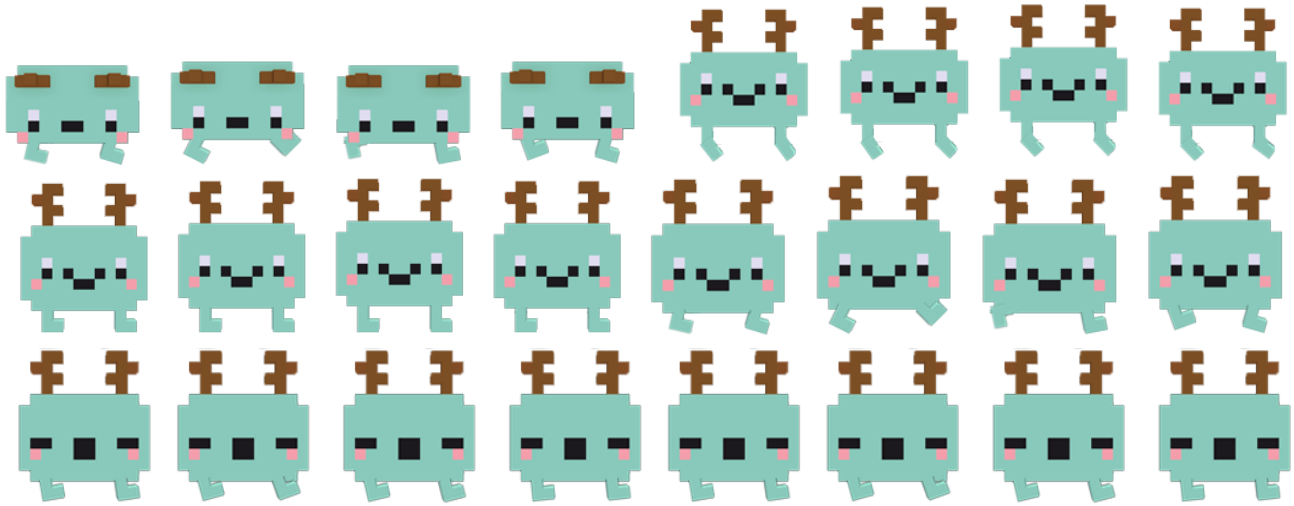


Figura 68. Animaciones del personaje de Obstacle Race

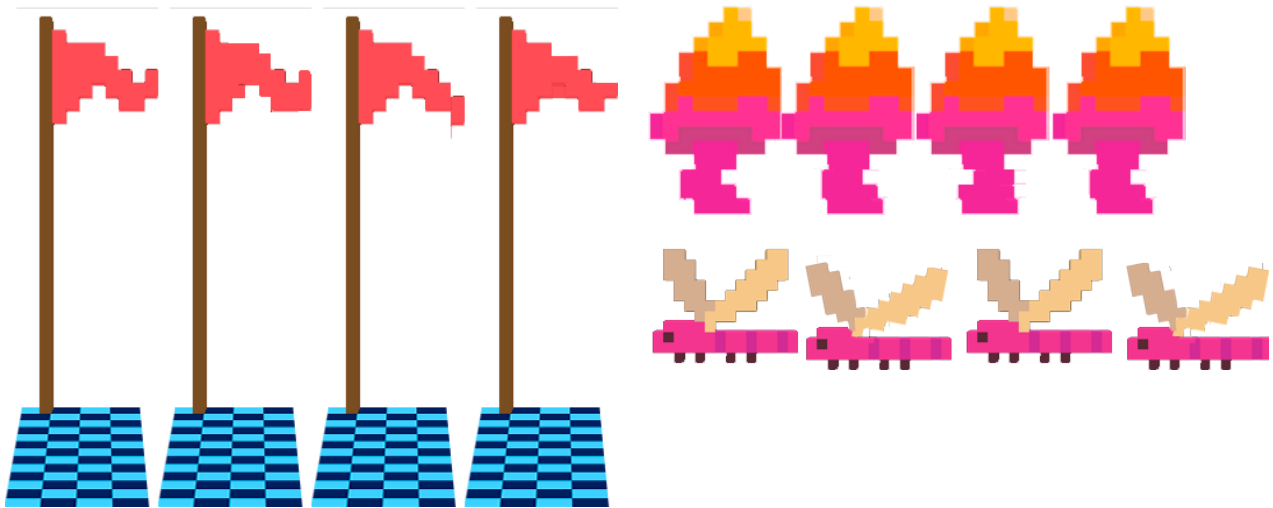


Figura 69. Obstáculos y meta de Obstacle Race



Figura 70. Elementos del HUD de Obstacle Race

7.3.3 Dance Battle

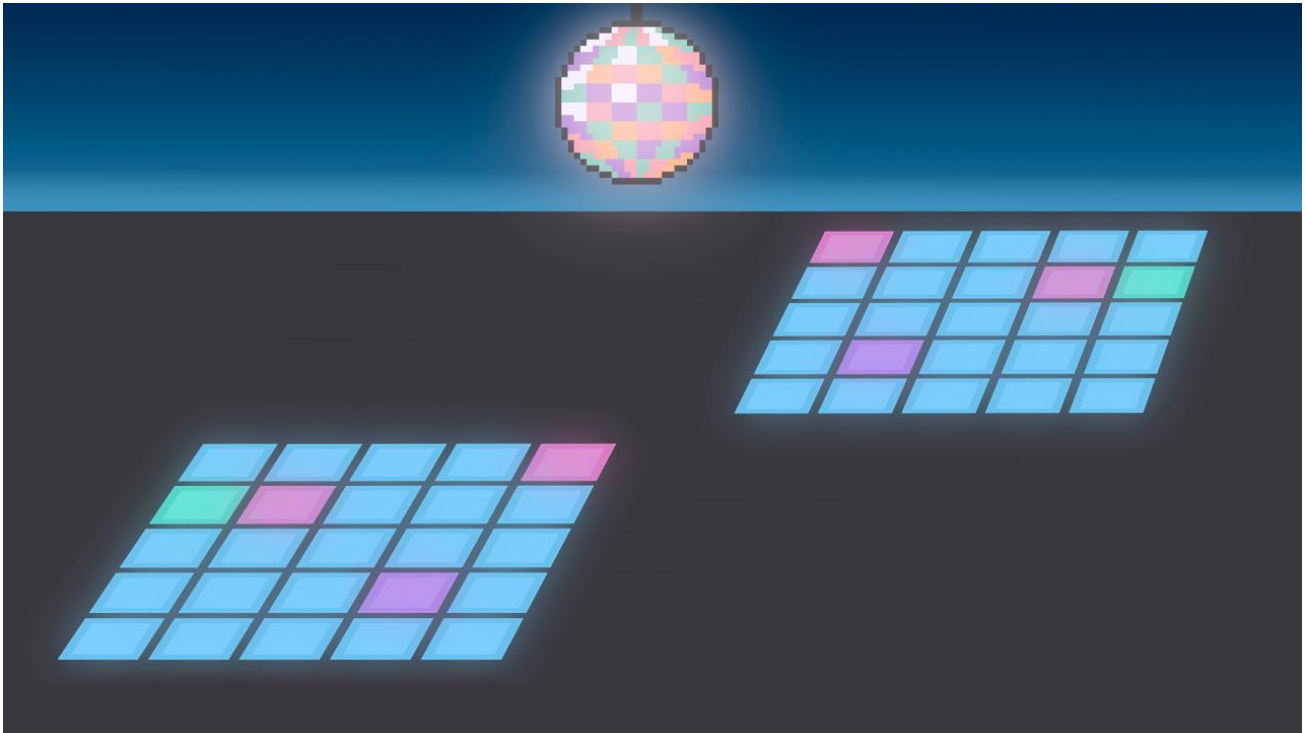


Figura 71. Fondo de Dance Battle

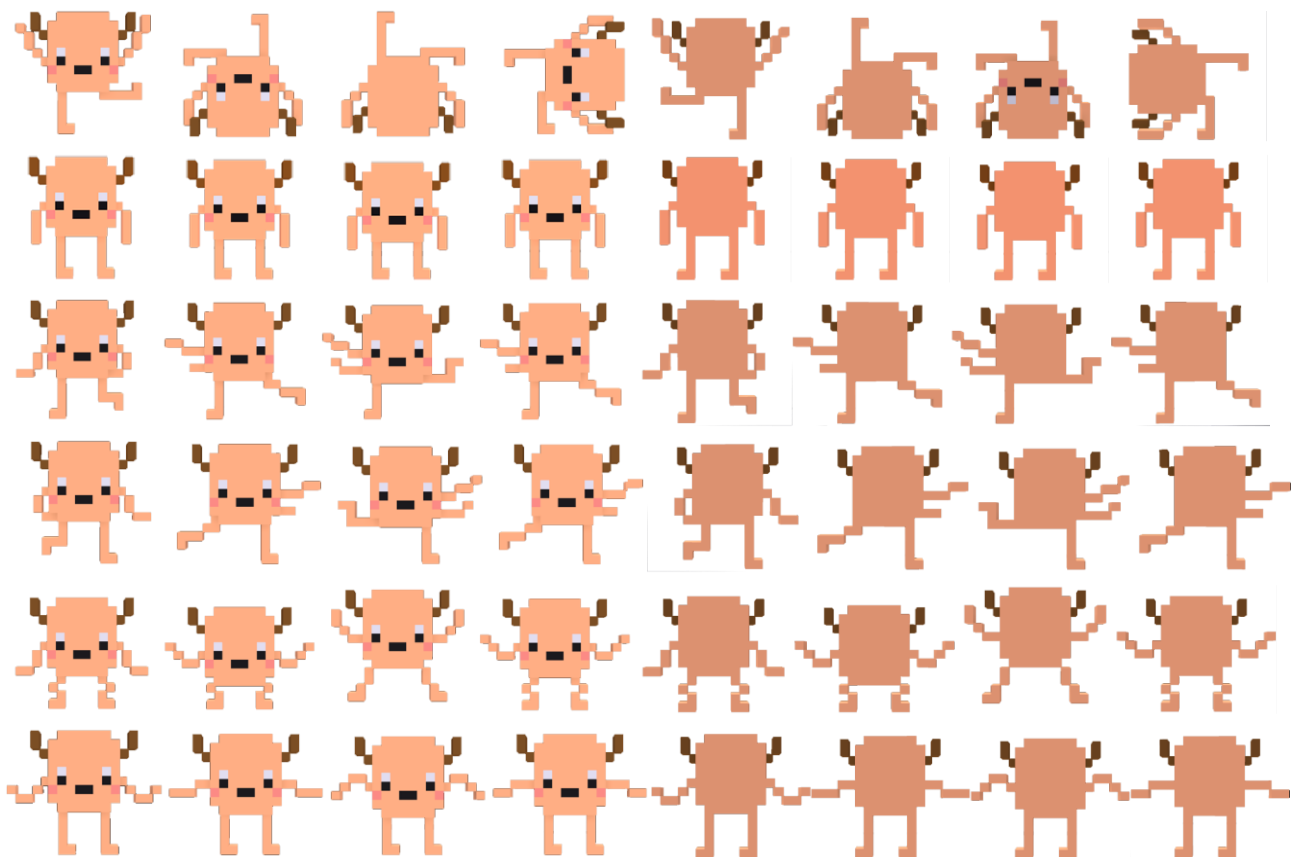


Figura 72. Animaciones de baile de Dance Battle

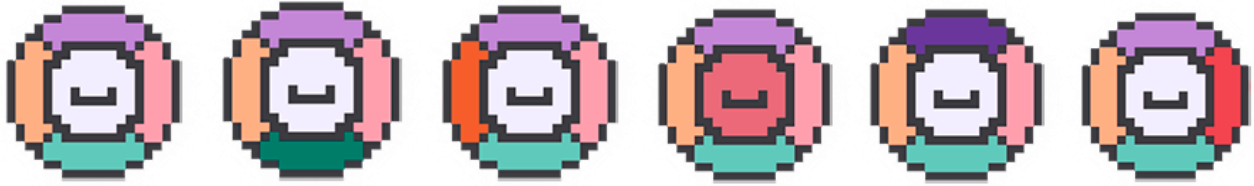


Figura 73. Botones de Dance Battle



Figura 74. Flechas y error de Dance Battle



Figura 75. Placeholders para las flechas de Dance Battle

7.3.4 Maze Chase

Los assets de Maze Chase son los únicos que no se han creado en 3D, a excepción de los iconos de habilidades. Se han creado directamente en 2D porque eran demasiado pequeños como para apreciar el relieve de los voxels



Figura 76. Fondos de los 3 mapas de Maze Chase

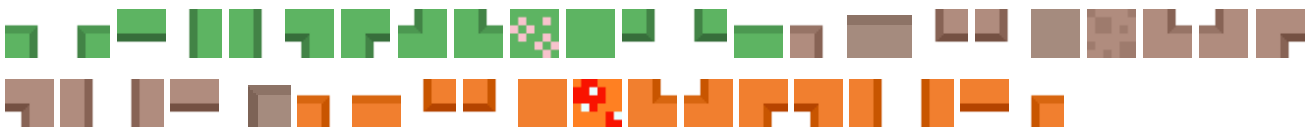


Figura 77. Muros de los mapas de Maze Chase



Figura 78. Animaciones de los personajes de Maze Chase



Figura 79. Animaciones de las colas de Maze Chase



Figura 80. Habilidades y efectos de Maze Chase

7.3.5 Caboose Count

En la siguiente imagen se puede ver la utilidad de hacer el modelo en 3D para los vagones del tren, ya que así tienen un fondo en perspectiva que se ve a través de las ventanas.



Figura 81. Modelo 3D del vagón de Caboose Count

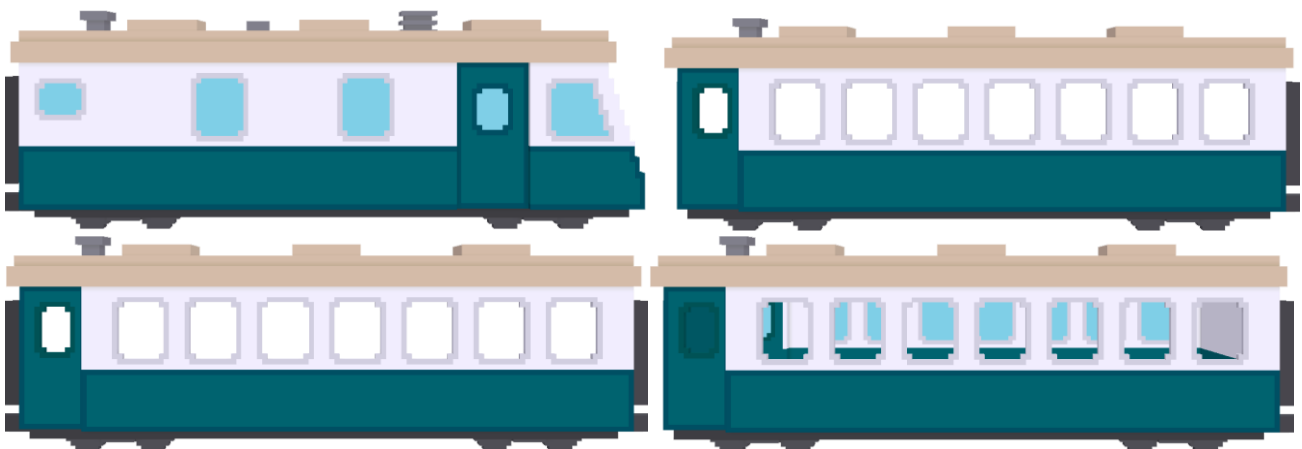


Figura 82. Vagones de Caboose Count

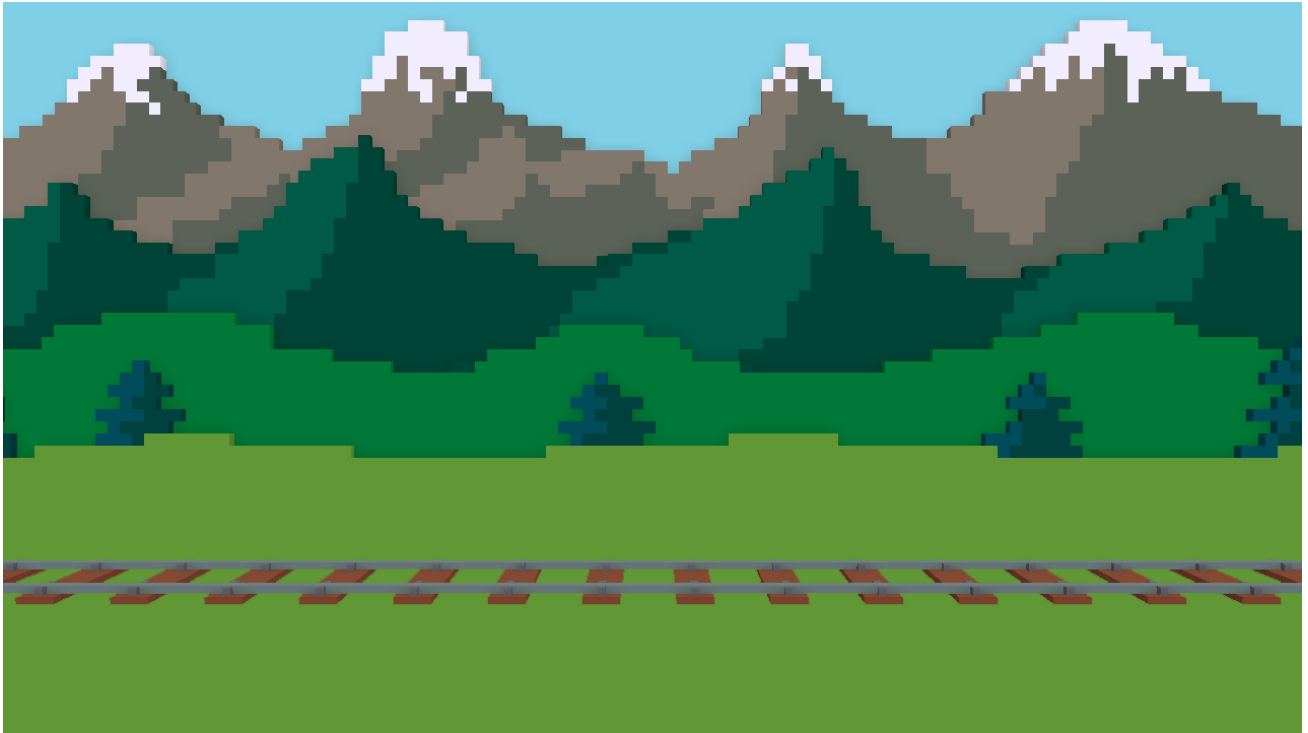


Figura 83. Fondo de Caboose Count



Figura 84. Pasajeros de Caboose Count

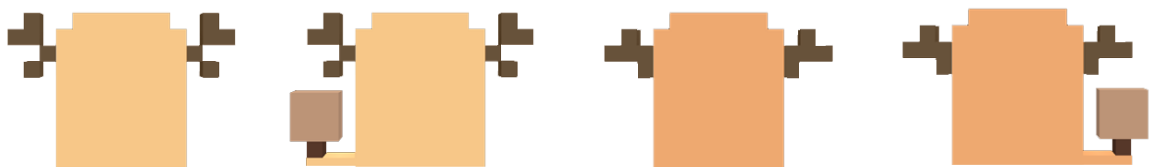


Figura 85. Jugadores de Caboose Count

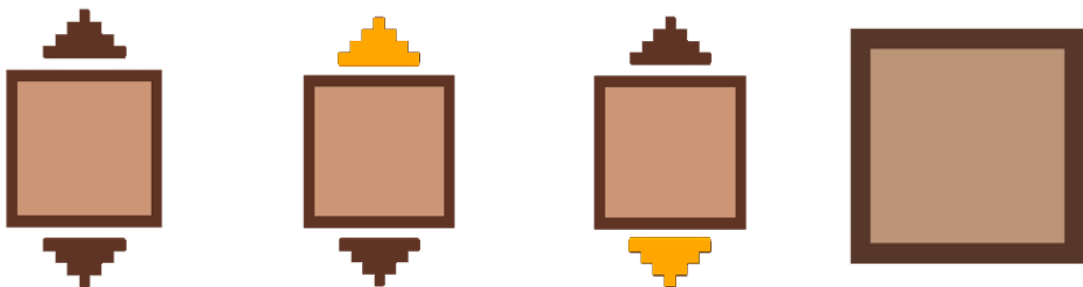


Figura 86. Contador y fondo de personaje de Caboose Count

7.3.6 Sala



Figura 87. Teclas modificadas para los controles de los minijuegos

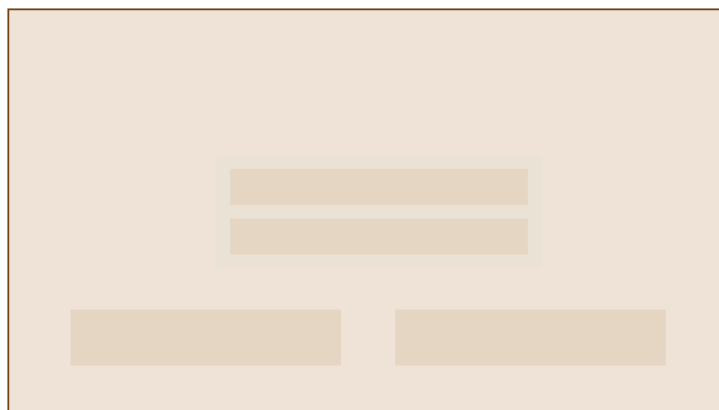


Figura 88. Pantalla de resultados

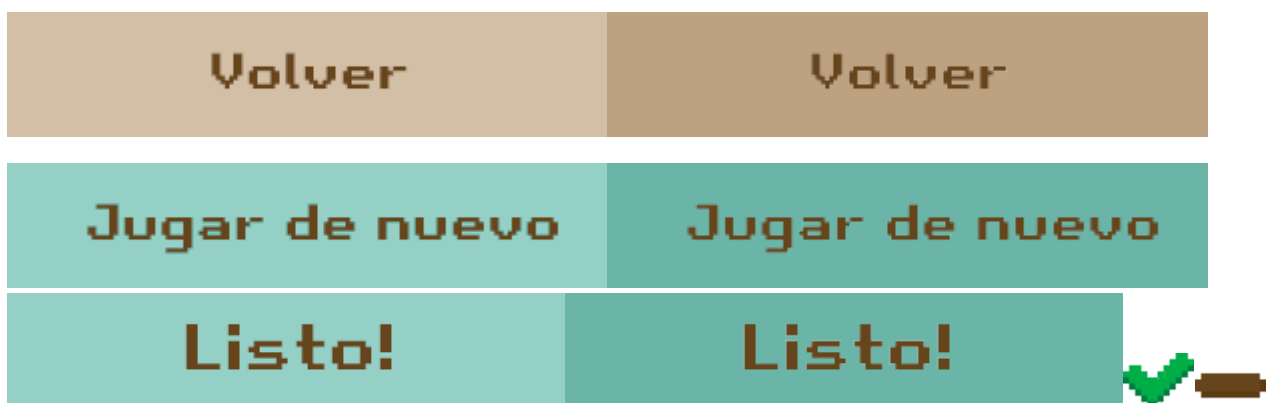


Figura 89. Botones de la interfaz y símbolos de estado del jugador

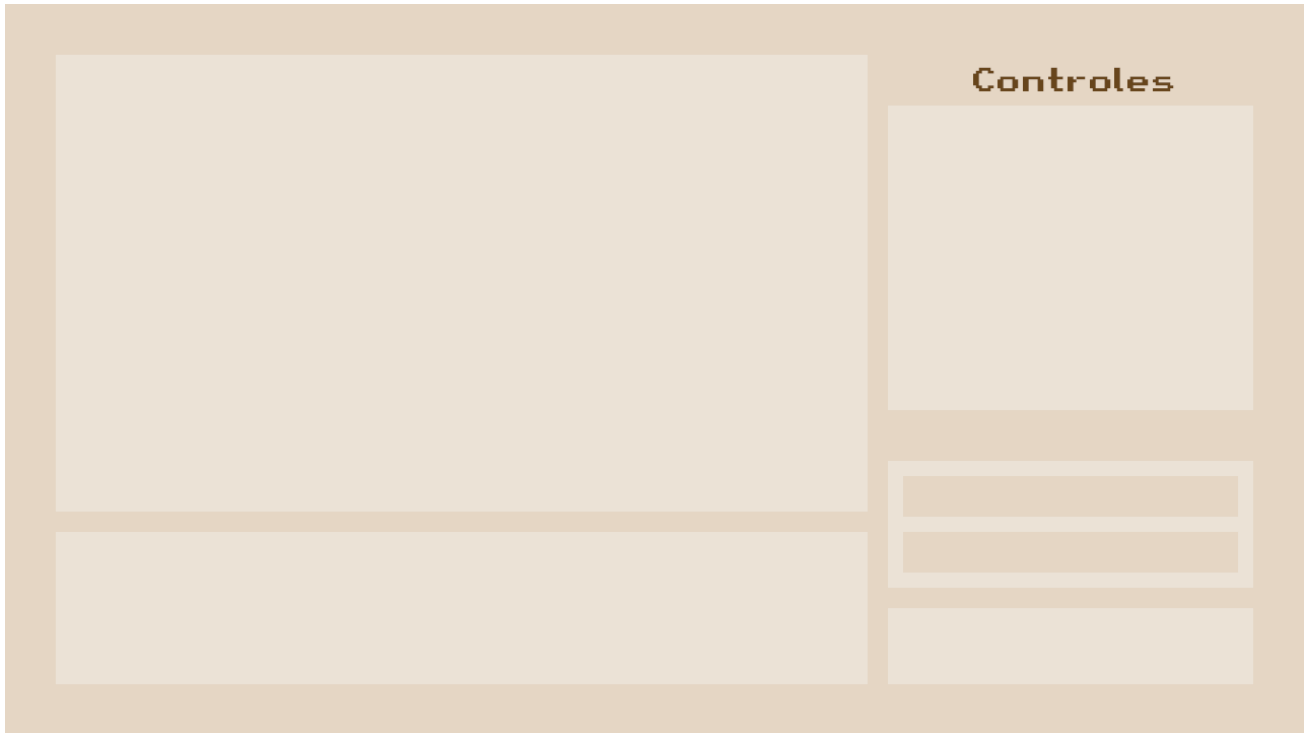


Figura 90. Pantalla de la sala

7.4 EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS UNITARIAS

En este apartado se muestra el resultado de la ejecución de las pruebas unitarias por primera vez. Los ficheros de test se encuentran en `server/test` y se ejecutan desde este directorio con `npm test`.

| Pruebas unitarias de RoomManager | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Crear una sala | La sala se crea correctamente |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Eliminar una sala | La sala se elimina correctamente |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Obtener una sala existente por ID | Se devuelve la sala existente |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Obtener una sala que no existe por ID | Se devuelve null |
| | Resultado Obtenido Se devuelve undefined. Solución: Comprobar si la sala existe y devolver null si no es así. |
| Obtener una sala por el ID del jugador (existe) | Se devuelve la sala del jugador |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Obtener una sala por el ID del jugador (no existe) | Se devuelve null |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Obtener salas en espera | Se devuelven las salas que se encuentran en espera y no tienen el número máximo de jugadores |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 105. Ejecución de las pruebas unitarias de RoomManager

Para la clase Model surgieron 3 pruebas unitarias nuevas debido al nuevo método `collidesCircle(model)` que calcula las colisiones de forma circular.

| Pruebas unitarias de Model | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Calcular colisión normal entre modelos solapados | True |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | False |
| Calcular colisión normal entre modelos no solapados | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | True |
| Calcular colisión circular entre modelos solapados | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | False |
| Calcular colisión circular entre modelos no solapados | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | False para collidesCircle(model) True para collides(model) |
| Calcular colisión circular entre modelos que se solapan en las esquinas, pero no circularmente | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 106. Ejecución de las pruebas unitarias de Model

| Pruebas unitarias de Space | |
|----------------------------|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Añadir cuerpo dinámico | El cuerpo se añade correctamente |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | El cuerpo se añade correctamente |
| Añadir cuerpo estático | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | El cuerpo se elimina correctamente |
| Eliminar cuerpo dinámico | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | El cuerpo se elimina correctamente |
| Eliminar cuerpo estático | Resultado Obtenido |



| | |
|---|--|
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Mover cuerpo dinámico a la derecha sin que haya un cuerpo estático | El cuerpo se mueve correctamente |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Mover cuerpo dinámico a la derecha habiendo un cuerpo estático | El cuerpo no se mueve más allá del cuerpo estático |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Mover cuerpo dinámico a la izquierda sin que haya un cuerpo estático | El cuerpo se mueve correctamente |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Mover cuerpo dinámico a la izquierda habiendo un cuerpo estático | El cuerpo no se mueve más allá del cuerpo estático |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Mover cuerpo dinámico hacia abajo sin que haya un cuerpo estático | El cuerpo se mueve correctamente |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Mover cuerpo dinámico hacia abajo habiendo un cuerpo estático | El cuerpo no se mueve más allá del cuerpo estático |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Mover cuerpo dinámico hacia arriba sin que haya un cuerpo estático | El cuerpo se mueve correctamente |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Mover cuerpo dinámico hacia arriba habiendo un cuerpo estático | El cuerpo no se mueve más allá del cuerpo estático |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Aplicar la gravedad a un cuerpo sin que haya un cuerpo estático debajo | La velocidad vertical del cuerpo aumenta en un valor igual a la gravedad |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Aplicar la gravedad a un cuerpo que ya ha | La velocidad del cuerpo no aumenta más allá de la velocidad límite |

| alcanzado la velocidad máxima | Resultado Obtenido |
|-------------------------------|---|
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 107. Ejecución de las pruebas unitarias de Space

En la siguiente captura se muestran los resultados de las pruebas de RoomManager tras solucionar el error detectado:

```
PASS test/RoomManager.test.js (5.28 s)
RoomManager
  ✓ Create room (34 ms)
  ✓ Delete room (4417 ms)
  ✓ Get room by ID (1 ms)
  ✓ Get room by ID (does not exist) (1 ms)
  ✓ Get room by socket ID
  ✓ Get by socket ID (does not exist)
  ✓ Get waiting rooms (1 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests:       7 passed, 7 total
Snapshots:   0 total
Time:        5.728 s
Ran all test suites.
```

Figura 91. Resultados de ejecutar las pruebas unitarias de RoomManager con Jest

Finalmente, en esta captura se muestran los resultados de ejecutar las pruebas de Model y Space:

```
PASS test/Model.test.js
PASS test/Space.test.js

Test Suites: 2 passed, 2 total
Tests:       19 passed, 19 total
Snapshots:   0 total
Time:        0.469 s, estimated 1 s
Ran all test suites.
```

Figura 92. Resultados de ejecutar las pruebas unitarias de Model y Space con Jest

Para ejecutar las pruebas unitarias tan solo hay que escribir el comando `npm test` dentro del directorio **public** para las pruebas del cliente y dentro del directorio **server** para las pruebas del servidor.

7.5 EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS FUNCIONALES

A continuación, se muestran los resultados tras realizar las pruebas de integración por primera vez:

| Caso de Uso 1: Ver minijuegos existentes | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| No hay minijuegos disponibles | Se informa al usuario de que no hay minijuegos disponibles en ese momento |
| | Resultado Obtenido Se muestra la lista vacía Solución: Se ha añadido un mensaje informativo cuando no hay minijuegos |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hay un minijuego | Se muestra el minijuego en pantalla |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hay varios minijuegos | Se muestran los minijuegos en pantalla |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 108. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 1

| Caso de Uso 2: Crear una sala | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| No se selecciona minijuego y se introduce un nombre | Hay un minijuego seleccionado por defecto y se crea una sala de ese minijuego |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Se selecciona un minijuego y se introduce un nombre | Se crea una sala de ese minijuego |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| No se introduce un nombre | El sistema avisa al usuario de que debe introducir un nombre para poder crear la sala y no permite crearla. |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Intentar inyectar código en el campo nombre | No se consigue inyectar código en la aplicación |
| | Resultado Obtenido Se consigue inyectar código de Js en un elemento HTML. Solución: Utilizar text content en vez de html content. |

Tabla 109. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 2

| Caso de Uso 3: Ver salas disponibles | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| No hay salas disponibles | Se muestra la lista vacía y se sugiere al usuario que cree su propia sala. |
| | Resultado Obtenido Se muestra la sala vacía pero no hay mensaje informando al usuario. Solución: Se añade un texto para sugerir al usuario que cree una sala cuando no hay salas disponibles. |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hay salas disponibles (hay un jugador esperando a que se una otro) | Se muestran las salas disponibles |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hay una sala con un jugador esperando y le ha dado a listo | Se muestra la sala en la lista |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hay una sala con dos jugadores que aún no han comenzado la partida | No se muestra la sala |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hay una sala con dos jugadores en partida | No se muestra la sala |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hay una sala con dos jugadores en la pantalla de resultados | No se muestra la sala |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Un jugador está en la pantalla de resultados y el otro se sale | No se me muestra la hasta que el jugador haga clic volver a jugar |
| | Resultado Obtenido No se muestra la sala, aunque el jugador haga clic volver a jugar. Solución: Se pasa la sala al estado WAITING cuando el jugador le da a volver a jugar. |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hay una sala que se acaba de quedar vacía y va a ser eliminada | No se muestra la sala |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 110. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 3

| Caso de Uso 4: Filtrar salas disponibles | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Filtrar las salas por el nombre del jugador | Se muestran las salas cuyo jugador esperando o nombre del minijuego contienen el texto de búsqueda. |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Filtrar las salas por el número de sala | Se muestran las salas cuyo número o nombre del jugador contienen el número introducido. |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Filtrar las salas por juego | Se muestran las salas cuyo jugador esperando o nombre del minijuego contienen el texto de búsqueda. |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Filtrar salas por “sala” o “esperando” | Solo se muestran las salas cuyo jugador esperando contengan esos textos. |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Intentar inyectar código en el campo filtrar | No se consigue inyectar código en la aplicación |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 111. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 4

| Caso de Uso 5: Unirse a una sala existente | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Unirse a una sala en espera | Se ha unido correctamente. La sala ya no está disponible para unirse. |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Unirse a una sala no existente a través de la URL | No permite al usuario unirse |
| | Resultado Obtenido El usuario se une igualmente (mostrando algunos errores). Solución: Se comprueba si la sala existe y si no es así, se crea una nueva |
| Unirse a una sala llena a través de la URL | No permite al usuario unirse |
| | Resultado Obtenido |

El usuario se une igualmente, aunque no puede jugar. **Solución:** Se comprueba si la sala está llena, si es así se redirige al usuario a la página principal y se le informa de que la sala está llena.

Tabla 112. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 5

| Caso de Uso 6: Darle a listo | |
|---|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Darle a listo estando solo en la sala | Se marca como listo y no ocurre nada más |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Darle a listo cuando el otro jugador no está listo | Se marca al propio usuario como listo y no ocurre nada más |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Darle a listo cuando el otro jugador ya está listo | Se marca al propio usuario como listo y comienza la partida |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Darle a listo cuando ya se está listo | No ocurre nada |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 113. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 6

| Caso de Uso 7: Volver a jugar | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hacer clic en “jugar de nuevo” cuando el otro jugador no se ha salido de la partida | Se marca al jugador como listo en la pantalla de resultados. La sala no está disponible para unirse. |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Hacer clic en “jugar de nuevo” después de que el otro jugador ya le haya dado | Se marca al jugador como listo en la pantalla de resultados y comienza la partida. La sala no está disponible para unirse. |
| | Resultado Obtenido En Maze Chase si se cambiaba de mapa, se conservaban los muros anteriores junto con los nuevos. En caboose count no se eliminaba el contador correctamente y las partidas consecutivas terminaban antes de que pasase el tren. Solución: Vaciar el array que contiene los muros en el caso de MC y añadir la condición de que el temporizador de CC no puede reiniciarse cuando se pasa del momento de contar al momento de resultados. |

| Prueba | Resultado Esperado |
|--|---|
| Hacer clic en “jugar de nuevo” cuando el otro jugador se haya salido de la partida | Se marca al jugador como listo en la pantalla de resultados. El otro jugador no aparecerá en la sala y esta aparece disponible para unirse. |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 114. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 7

| Caso de Uso 8: Salir de la sala | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Salir de una sala en la que se encuentra solo el usuario | El usuario vuelve a la pantalla principal y la sala es eliminada |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Salir de una sala en la que hay otro usuario y la partida aún no ha comenzado | El usuario vuelve a la pantalla principal y la sala está disponible para unirse |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Salir de una sala en la que hay otro usuario y la partida ha comenzado | El usuario vuelve a la pantalla principal. La partida termina y el otro usuario es elegido ganador. |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Salir de una sala en la que hay otro usuario y la partida ha terminado | El usuario vuelve a la pantalla principal. El otro usuario permanece en la sala de resultados y la sala no aparece disponible para unirse hasta que el otro usuario le de a jugar de nuevo. |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 115. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 8

| Caso de Uso 9: Poner una ficha | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hacer clic en una casilla vacía durante el turno del jugador | Se coloca una ficha correspondiente al usuario en esa casilla y el turno pasa al otro jugador |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hacer clic en una casilla vacía cuando no es el turno del jugador | No ocurre nada. |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

| Prueba | Resultado Esperado |
|---|--|
| Hacer clic en una casilla ocupada durante el turno del jugador | No ocurre nada |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hacer clic en una casilla ocupada cuando no es el turno del jugador | No ocurre nada |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| No poner una ficha durante el turno del jugador | La ficha se coloca en una casilla aleatoria al terminar el turno |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 116. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 9

| Caso de Uso 10: Terminar partida (TTT) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hacer una línea vertical, horizontal o diagonal con el jugador X | Termina la partida y el jugador X gana |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Hacer una línea vertical, horizontal o diagonal con el jugador O | Termina la partida y jugador O gana |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Completar el tablero sin formar ninguna línea diagonal | Termina la partida y es empate |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 117. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 10

| Caso de Uso 11: Saltar (OR) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Pulsar el botón de salto mientras el personaje está en el suelo | El personaje salta |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Pulsar el botón de salto mientras el personaje está en el suelo y agachado | El personaje salta |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |

| | |
|---|---|
| Pulsar el botón de salto mientras el personaje está en el aire | No ocurre nada |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 118. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 11

| Caso de Uso 12: Agacharse (OR) | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Pulsar el botón de agacharse mientras el personaje está en el suelo | El personaje se agacha |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Soltar el botón de agacharse mientras | El personaje deja de estar agachado |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Pulsar el botón de agacharse mientras el personaje está en el aire | No ocurre nada |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 119. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 12

| Caso de Uso 13: Esquivar obstáculo (OR) y Caso de uso 14: Afrontar obstáculo (OR) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Saltar un obstáculo del suelo | Se evita el obstáculo y aumenta la velocidad del personaje |
| | Resultado Obtenido |
| | Como las esquinas de las imágenes son transparentes, a veces se detectaban colisiones que a simple vista no deberían ocurrir. Solución: Al calcular las colisiones ahora se calcula una hitbox circular en vez de cuadrada. |
| Agacharse debajo de un obstáculo elevado | Se evita el obstáculo y aumenta la velocidad del personaje |
| | Resultado Obtenido |
| | Aunque el personaje se agacha, se detecta colisión. Solución: Reducir la hitbox del personaje a la mitad cuando se agacha. |
| Saltar un obstáculo elevado | El personaje choca con el obstáculo y su velocidad se reduce (si se había incrementado antes) |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |

| | |
|--|---|
| No hacer nada cuando se aproxime un obstáculo del suelo | El personaje choca con el obstáculo y su velocidad se reduce (si se había incrementado antes) |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| No hacer nada cuando se aproxime un obstáculo del aire | El personaje choca con el obstáculo y su velocidad se reduce (si se había incrementado antes) |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 120. Ejecución de Pruebas Casos de Uso 13 y 14

| Caso de Uso 15: Terminar partida (OR) | |
|---|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Un jugador llega a la meta | La partida termina y el jugador es elegido ganador |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Los dos jugadores llegan a la vez a meta | La partida termina y es empate |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 121. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 15

| Caso de Uso 16: Crear secuencia (DB) | |
|---|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Crear una secuencia sin repetir teclas | Se crea la secuencia correctamente, el personaje la interpreta y pasa el turno al siguiente jugador. |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| Crear una secuencia repitiendo teclas | Se crea la secuencia correctamente, el personaje la interpreta y pasa el turno al siguiente jugador. |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 122. Ejecución Plan de Pruebas Caso de Uso 16



| Caso de Uso 16: Crear secuencia (DB) | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Recrear la secuencia del jugador imitado sin fallos en las rondas 1 o 2 | El personaje interpreta la secuencia sin mostrar fallos y se pasa a la siguiente ronda. |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 123. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 17

| Caso de Uso 18: Terminar partida (DB) | |
|---|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| El jugador imitado no introduce una secuencia antes de que acabe el turno | La partida termina y gana el jugador imitador |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | Se reproduce la secuencia mostrando los fallos, la partida termina y gana el jugador imitado. |
| El jugador imitador introduce algún movimiento equivocado | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | La partida termina y gana el jugador imitado |
| El jugador imitador no introduce una secuencia antes de que acabe el turno | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | Se reproduce la secuencia sin fallos, la partida termina y gana el jugador imitador. |
| El jugador imitador introduce las secuencias de las tres rondas correctamente. | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 124. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 18

| Caso de Uso 19: Introducir respuesta (CC) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Intentar introducir una respuesta superior a 99 | No se pueden introducir valores superiores a 99 (se queda en 99) |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | No se pueden introducir valores inferiores a 0 (se queda en 0) |
| Intentar introducir una respuesta inferior a 0 | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

| Prueba | Resultado Esperado |
|---------------------------------------|---|
| Introducir una respuesta entre 0 y 99 | Se introduce el valor establecido |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 125. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 19

| Caso de Uso 20: Terminar partida (CC) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Un jugador introduce la respuesta correcta | Termina la partida y gana el jugador que ha acertado |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Ninguno de los dos jugadores introduce la respuesta correcta | Termina la partida en empate |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Los dos jugadores introducen la respuesta correcta | Termina la partida en empate |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 126. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 20

| Caso de Uso 21: Atrapar oponente (MC) | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Se alcanza al oponente sin estar congelado | La cola pasa del oponente al jugador, invirtiéndose los roles. El jugador atrapado no se puede mover durante un momento |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Se alcanza al oponente cuando está congelado | La cola pasa del oponente al jugador, invirtiéndose los roles. El jugador atrapado no se puede mover durante un momento |
| | Resultado Obtenido |
| | El esperado en la especificación de la prueba |
| Se alcanza al oponente mientras se está inmovilizado tras ser atrapado (el otro jugador pasa por encima) | No ocurre nada |
| | Resultado Obtenido |
| | A veces los personajes se quedaban bloqueados invirtiéndose continuamente. Solución: Añadir otra comprobación antes de invertir los roles y marcar al otro jugador como inmovilizado antes de enviar el mensaje al servidor para evitar que se envíen varios a la vez. |

Tabla 127. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 21

| Caso de Uso 22: Congelar oponente (MC) | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Congelar al oponente cuando la habilidad está disponible | El oponente es congelado durante unos instantes y no se puede mover |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | No ocurre nada |
| Congelar al oponente cuando la habilidad está en enfriamiento | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | El tiempo de enfriamiento de la habilidad debería ser superior al tiempo que el oponente está congelado |
| Congelar al oponente cuando ya está congelado | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba. |
| | Resultado Esperado |

Tabla 128. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 22

| Caso de Uso 23: Cambiar dirección (MC) | |
|---|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Cambiar de sentido en una recta | Se cambia de sentido |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | No ocurre nada |
| Cambiar de dirección en una recta | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | Al llegar a la intersección se gira en la dirección introducida |
| Cambiar de dirección posible antes de llegar a una intersección | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | Se mantiene la dirección y sentido actual, si no fuera posible, se parará contra la pared |
| Cambiar de dirección no posible antes de llegar a una intersección | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | Si se puede mantener la dirección y el sentido, el personaje continuará moviéndose, si no, se parará contra la siguiente pared |
| No hacer nada al llegar a una intersección | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| | Resultado Esperado |

Tabla 129. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 23



| Caso de Uso 24: Esprintar (MC) | |
|--|---|
| Prueba | Resultado Esperado |
| Esprintar cuando la habilidad está disponible | El personaje esprinta durante un instante moviéndose a mayor velocidad |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | Esprintar cuando la habilidad está en enfriamiento |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |
| Prueba | Resultado Esperado |
| | Esprintar cuando ya se está esprintando |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba. |

Tabla 130. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 24

| Caso de Uso 25: Terminar partida (MC) | |
|--|--|
| Prueba | Resultado Esperado |
| El contador llega a 0 | La partida termina y gana el jugador que tiene la cola en ese momento |
| | Resultado Obtenido El esperado en la especificación de la prueba |

Tabla 131. Ejecución de Pruebas Caso de Uso 25

7.6 EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS DEL SISTEMA

7.6.1 Prueba de Usabilidad y Jugabilidad

En este apartado se describirán los resultados obtenidos en las pruebas con usuarios, como los cambios realizados gracias a ellas y las respuestas de los formularios definidos anteriormente.

En general, la opinión de los usuarios ha sido bastante positiva, la mayoría de ellos incluso jugaron varias partidas de cada minijuego sin pedírselo. Gracias a las pruebas con usuarios se detectaron algunos bugs que habían pasado las pruebas de integración, como introducir más movimientos del límite en Dance Battle si se pulsaban varias teclas al mismo tiempo o que a veces el usuario aparecía listo para jugar de nuevo antes de hacer clic en el botón. Otro usuario también descubrió que se podían incluir espacios vacíos en el nombre y así el jugador parecía invisible en la sala o que el tamaño del nombre no se volvía a comprobar en el servidor. Todos estos bugs fueron solucionados.

Se observó que los usuarios con poca experiencia en videojuegos tenían más dificultades para entender el concepto de sala, al principio intentaban crear salas diferentes en vez de unirse a la misma. Creo que este problema puede deberse a que en el momento en el que acceden a la aplicación no hay ninguna sala creada, entonces no se fijan en esta sección. Además, como no están acostumbrados a jugar online no intentan comunicarse entre ellos para ponerse de acuerdo.

7.6.1.1 Resultados de los cuestionarios

La aplicación fue probada por 16 usuarios. El tiempo medio para rellenar el cuestionario fue de 4 minutos y 40 segundos y a continuación se muestran los resultados.

7.6.1.1.1 ¿Usa un ordenador frecuentemente?

Hoy en día es complicado encontrar usuarios que no utilicen el ordenador con cierta frecuencia, por lo que la mayoría hacen uso de él a diario o varias veces a la semana.

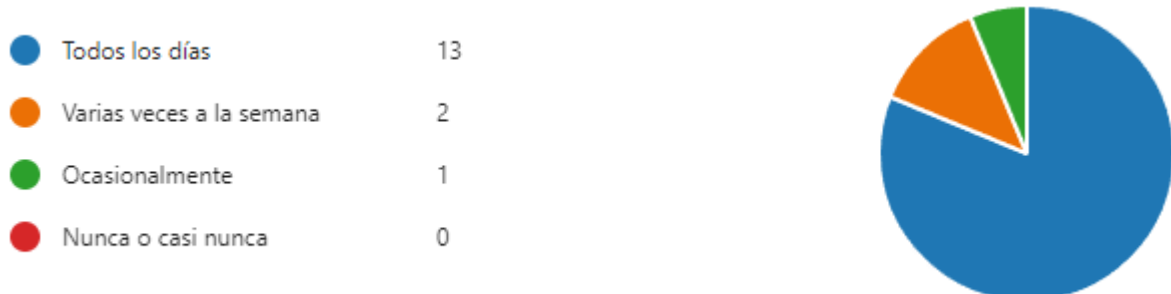


Figura 93. Resultados pregunta 1 de usabilidad

7.6.1.1.2 ¿Has jugado alguna vez a minijuegos?

Todos los usuarios con los que se probó la aplicación habían jugado a un videojuego al menos una vez, aunque su conocimiento sobre estos fuese mínimo.

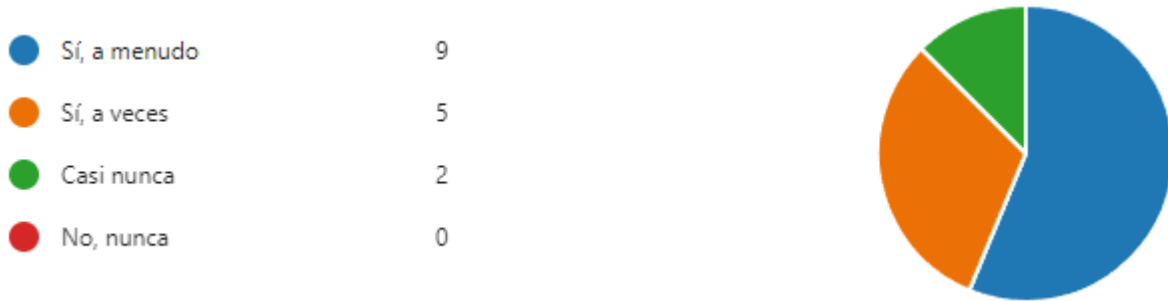


Figura 94. Resultados pregunta 2 de usabilidad

7.6.1.1.3 ¿Qué busca Vd. Principalmente en un juego?

Los usuarios más experimentados buscan que un juego sea un reto o tenga muchas funcionalidades, mientras que los usuarios con menos experiencia prefieren que sea bonito o intuitivo/sencillo.

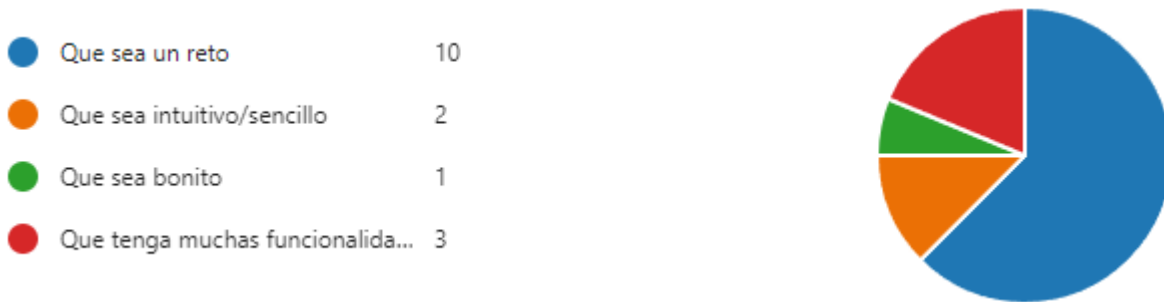


Figura 95. Resultados pregunta 3 de usabilidad

7.6.1.1.4 Facilidad de Uso

En general, los usuarios han encontrado la aplicación fácil de usar. Creo que la respuesta más negativa en cuanto a los controles se debe a que en Caboose Count no se podía contar con el ratón.

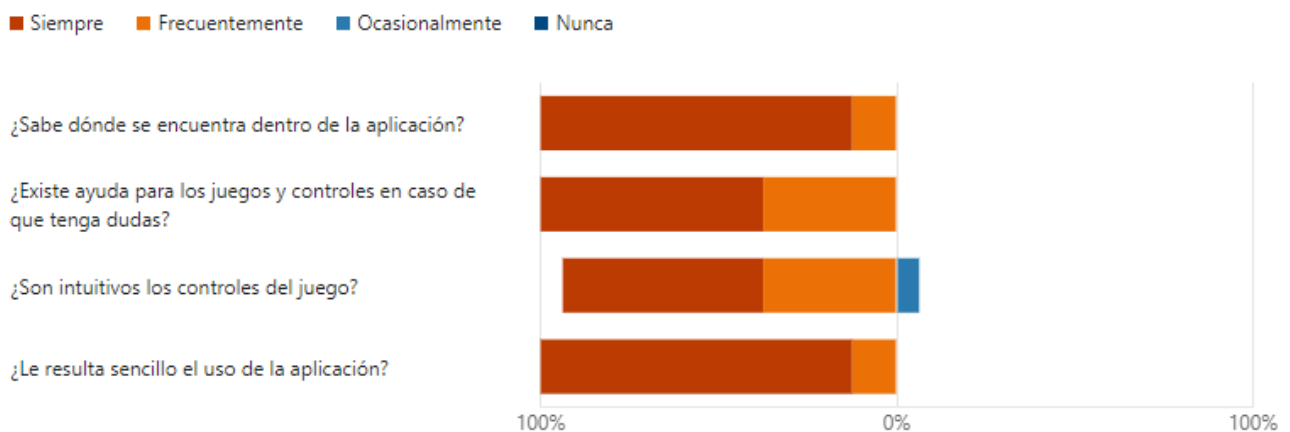


Figura 96. Resultados preguntas de facilidad de uso

7.6.1.1.5 Funcionalidad

Los resultados de funcionalidad también han sido satisfactorios, aunque la pregunta de funcionalidad ha generado dudas en algunos usuarios al ser “Nunca” más positivo que “Siempre”.

■ Siempre ■ Frecuentemente ■ Ocasionalmente ■ Nunca

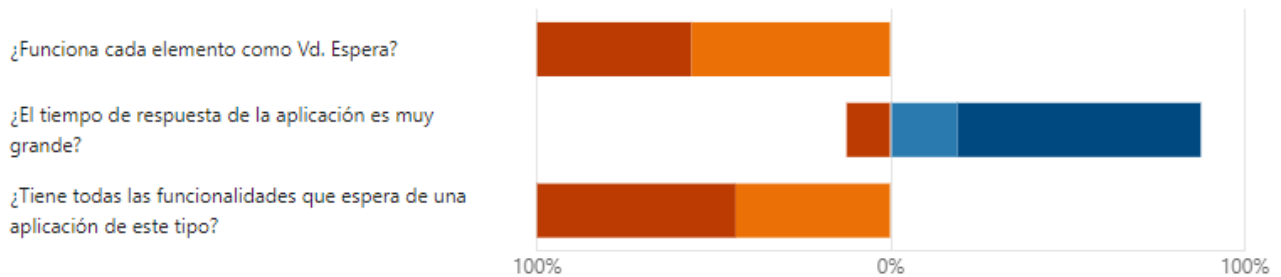


Figura 97. Resultados de las preguntas de usabilidad

7.6.1.1.6 Aspectos gráficos

En cuanto al aspecto gráfico, las opiniones han sido bastante positivas. Algunos usuarios han comentado que el texto en la pantalla de la sala se ve un poco borroso.

■ Muy Adecuado ■ Adecuado ■ Poco Adecuado ■ Nada Adecuado

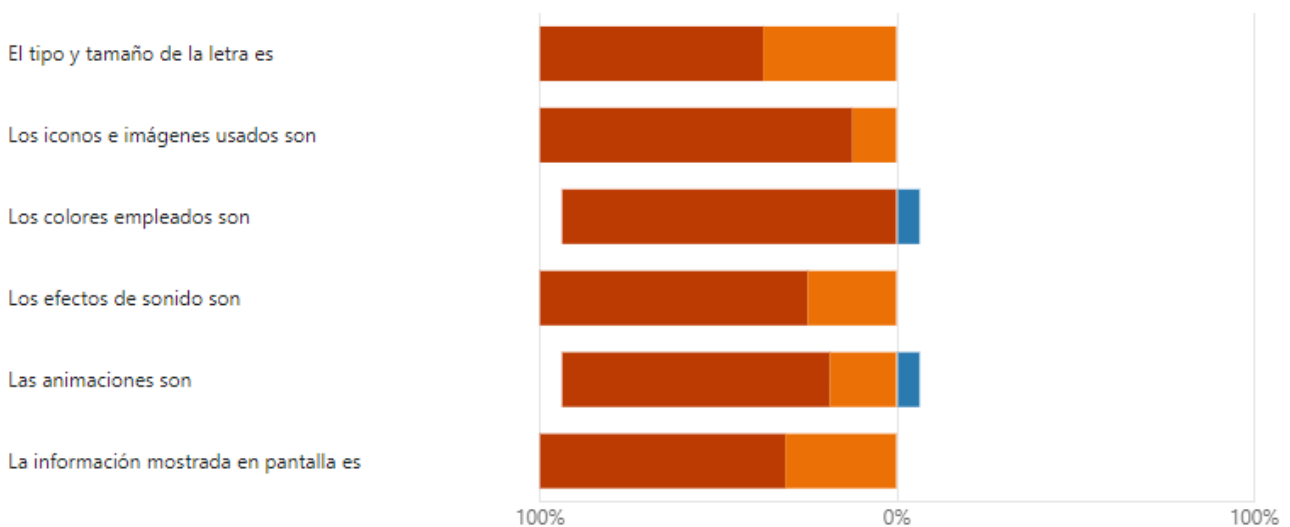


Figura 98. Resultados de las preguntas de aspectos gráficos

7.6.1.1.7 Diseño de la Interfaz

Solamente un usuario de los menos experimentados ha encontrado la interfaz difícil de utilizar:

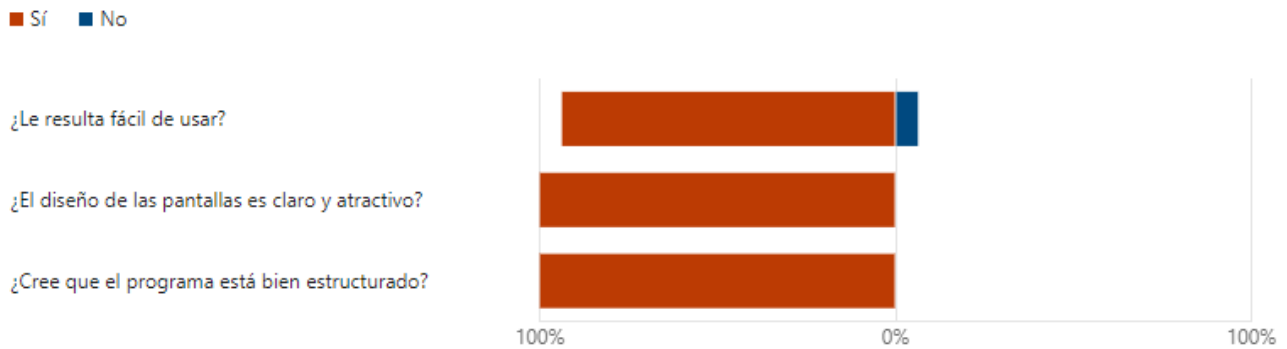


Figura 99. Resultados de las preguntas de la interfaz

7.6.1.1.8 ¿Cuál ha sido su minijuego favorito?

Las respuestas han estado bastante repartidas, aunque Dance Battle resulto ser el juego más gustado y criticado al mismo tiempo.

- Tic Tac Toe (3 en raya) 2
- Obstacle Race (carrera de obstá... 4
- Dance Battle (batalla de baile) 5
- Maze Chase (persecución en el l... 3
- Caboose Count (tren) 2



Figura 100. Resultados de minijuego favorito

7.6.1.1.9 Comentarios u observaciones

A continuación, se muestran algunos comentarios aportados por los usuarios a través del formulario.

| Comentarios u observaciones |
|--|
| Estaría bien que en la batalla de baile se alternase el rol de los jugadores dentro de una misma partida y que en el tren, si los jugadores empatan, haya otra ronda en la que el tren pase a más velocidad. |
| Me ha gustado la variedad de mini juegos |
| Poder escoger el nombre de jugador y que se guarde para futuros juegos |
| Muy buen proyecto!! Divertido y bien ejecutado! |
| Mis dificultades vienen de la falta de hábito en videojuegos. |
| Me resultó muy ameno, variado y entretenido |

La web es atractiva y fácil de utilizar, además de que tiene una buena propuesta de minijuegos variados. Como posibles mejoras, la letra de las instrucciones y controles se ve algo borrosa, y también eché en falta disponer de un botón de ir hacia atrás a la vista general mientras estás esperando en la sala. Me gustó especialmente el juego Dance Battle, es muy divertido y tanto los gráficos como la música encajaban muy bien

I love the dancing aliens

En Caboose Count debería especificarse que la figura del tren puede estar en diferentes posturas, ya que da lugar a confusión al centrarte solo en la misma postura que sale la figura de referencia. En Dance Battle cuesta un poco saber cuál es tu turno. Si se destaca un poco más sería más fácil.

En el Caboose Count debería de ajustarse la tasa de refresco o de frames para que no marease tanto, pero para dos partidas no molesta, aunque si eres un adicto a los videojuegos puede que pasadas unas horas notes malestar, cefaleas o epilepsia. Puliría un poco el tamaño de los botones en el juego de la batalla de baile, para que pueda verse mejor.

Tabla 132. Comentarios u observaciones de los usuarios

7.6.1.2 Resultados de las actividades realizadas

En el siguiente diagrama se muestra el número de usuarios que han completado las [actividades solicitadas](#) por si mismos, sin necesitar ayuda adicional.

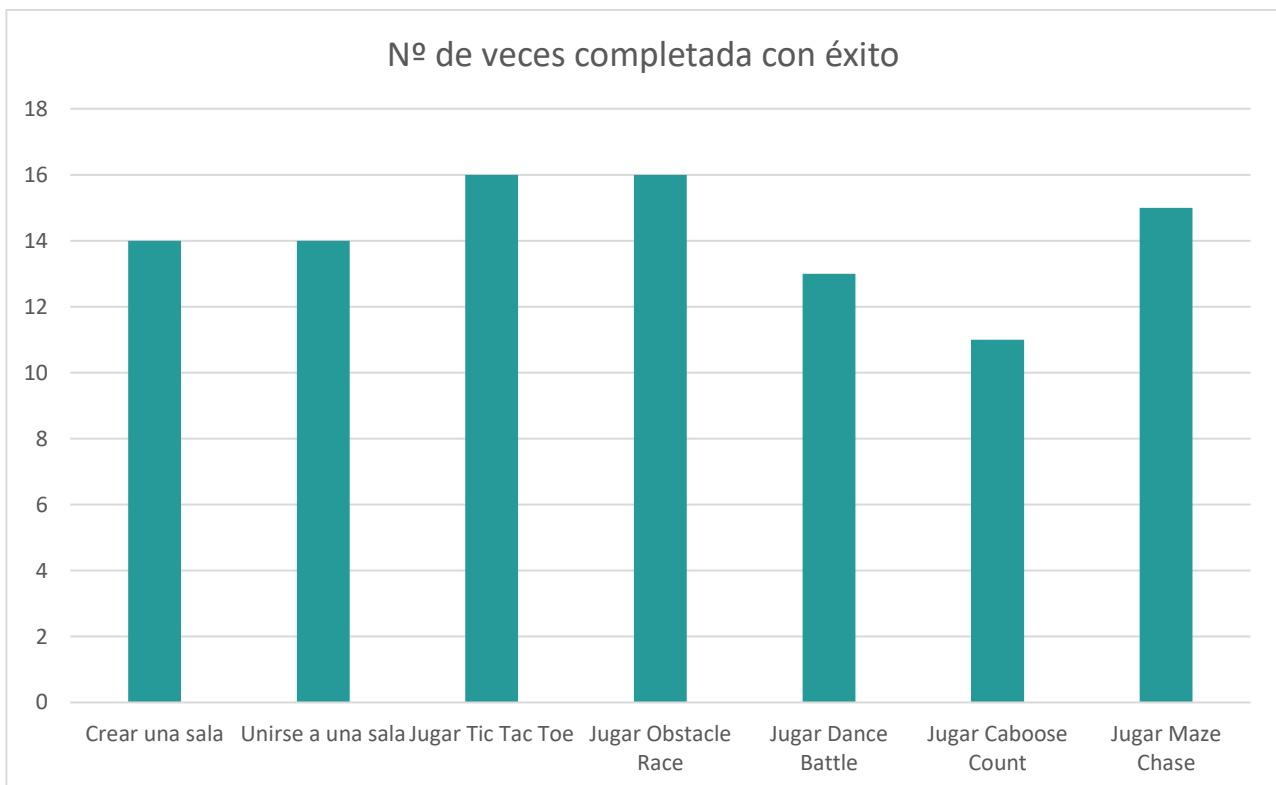


Figura 101. Actividades completadas con éxito por los usuarios

Los usuarios con poca experiencia en videojuegos tuvieron más dudas al realizar algunas tareas, y la falta de control por ratón en Caboose Count hizo que fuera la actividad que más usuarios fallaron en realizar.

7.6.1.3 Cambios realizados

A continuación, se listan los cambios realizados gracias a las opiniones de los usuarios.

| Cambios Realizados | |
|--|--|
| Cambio | Razón |
| Poder utilizar el contador de Caboose Count con el ratón | A pesar de estar indicado en los controles del juego, la mitad de los usuarios intentaron hacer clic en el contador antes de utilizar las flechas direccionales. |
| Limitar la velocidad máxima de Obstacle Race | Algunos usuarios opinaban que, si se esquivaban correctamente muchos obstáculos seguidos, el juego iba demasiado rápido y se volvía imposible de esquivar. |
| Reducir el número de obstáculos de Obstacle Race | Los primeros usuarios opinaban que este minijuego se hacía un poco largo, así que se redujeron los obstáculos de 25 a 20. |
| Ralentizar el personaje al agacharse en Obstacle Race | Un jugador sugirió esta mejora para hacer el juego más interesante y dar más importancia a las habilidades del jugador, así quien arriesgase más agachándose en el último momento tiene más probabilidades de ganar. |
| Guardar el nombre del usuario para no tener que introducirlo cada vez | Un usuario comentó que era molesto introducir el nombre cada vez que quería jugar y que estaría bien que se guardase de la partida anterior. |
| Modificar el título “Salas existentes” a “Unirse a una sala” en la página principal | Como los usuarios con menos experiencia en videojuegos tenían dificultades para entender el concepto de sala, se cambió este texto para hacerlo un poco más descriptivo. |

Tabla 133. Cambios realizados tras las pruebas con usuarios

7.6.1.4 Checklist de Usabilidad

Además de los cuestionarios y las pruebas con usuarios, también se ha seguido esta guía de usabilidad desarrollada por Yusef Hassan Montero. Se han eliminado algunas secciones que no se aplican a este tipo de sitio web, como los rótulos, enlaces y navegación, búsqueda, elementos multimedia, ayuda. La parte de accesibilidad se verá con mayor profundidad en el siguiente apartado.



| Criterios | ¿Cumplido? |
|--|------------|
| Generales | |
| ¿Cuáles son los objetivos del sitio web? ¿Son concretos y bien definidos? ¿Los contenidos y servicios que ofrece se corresponden con esos objetivos? | SÍ |
| ¿Tiene una URL correcta, clara y fácil de recordar? ¿Y las URL de sus páginas internas? ¿Son claras y permanentes? | SÍ |
| ¿Muestra de forma precisa y completa qué contenidos o servicios ofrece realmente el sitio web? El diseño de la página de inicio debe ser diferente al resto de páginas y cumplir la función de 'escaparate' del sitio. | SÍ |
| ¿La estructura general del sitio web está orientada al usuario? Los sitios web deben estructurarse pensando en el usuario, sus objetivos y necesidades. La estructura interna de la empresa u organización, cómo funciona o se organiza no interesan al usuario. | SÍ |
| ¿El <i>look & feel</i> general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del sitio web? Ciertas combinaciones de colores ofrecen imágenes más o menos formales, serias o profesionales. | SÍ |
| ¿Es coherente el diseño general del sitio web? Se debe mantener una coherencia y uniformidad en las estructuras y colores de todas las páginas. Esto sirve para que el usuario no se desoriente en su navegación. | SÍ |
| ¿Es reconocible el diseño general del sitio web? Cuánto más se parezca el sitio web al resto de sitios web, más fácil será de usar. | SÍ |
| ¿El sitio web se actualiza periódicamente? ¿Indica cuándo se actualiza? Las fechas que se muestren en la página deben corresponderse con actualizaciones, noticias, eventos...no con la fecha del sistema del usuario. | N/A |
| Identidad e Información | |
| ¿Se muestra claramente la identidad de la empresa-sitio a través de todas las páginas? | SÍ |
| El Logotipo, ¿es significativo, identificable y suficientemente visible? | SÍ |
| El eslogan o <i>tagline</i> , ¿expresa realmente qué es la empresa y qué servicios ofrece? | N/A |
| ¿Se ofrece algún enlace con información sobre la empresa, sitio web, 'webmaster'...? | N/A |
| ¿Se proporciona mecanismos para ponerse en contacto con la empresa? (email, teléfono, dirección postal, fax...) | NO |
| ¿Se proporciona información sobre la protección de datos de carácter personal de los clientes o los derechos de autor de los contenidos del sitio web? | N/A |
| En artículos, noticias, informes... ¿Se muestra claramente información sobre el autor, fuentes y fechas de creación y revisión del documento? | N/A |
| Lenguaje y Redacción | |



| | |
|--|-----|
| ¿El sitio web habla el mismo lenguaje que sus usuarios? Se debe evitar usar un lenguaje corporativista. Así mismo, hay que prestarle especial atención al idioma, y ofrecer versiones del sitio en diferentes idiomas cuando sea necesario. | SÍ |
| ¿Emplea un lenguaje claro y conciso? | SÍ |
| ¿Es amigable, familiar y cercano? Es decir, lo contrario a utilizar un lenguaje constantemente imperativo, mensajes crípticos, o tratar con "desprecio" al usuario. | SÍ |
| ¿1 párrafo = 1 idea? Cada párrafo es un objeto informativo. Trasmite ideas, mensajes...Se deben evitar párrafos vacíos o varios mensajes en un mismo párrafo. | N/A |
| Layout de la Página | |
| ¿Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia? (como por ejemplo la zona central) | SÍ |
| ¿Se ha evitado la sobrecarga informativa? Esto se consigue haciendo un uso correcto de colores, efectos tipográficos y agrupaciones para discriminar información. Los grupos diferentes de objetos informativos de una página deben ser 7 ± 2 . | SÍ |
| ¿Es una interfaz limpia, sin ruido visual? | SÍ |
| ¿Existen zonas en "blanco" entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista? | SÍ |
| ¿Se hace un uso correcto del espacio visual de la página? Es decir, que no se desaproveche demasiado espacio con elementos de decoración, o grandes zonas en "blanco", y que no se adjudique demasiado espacio a elementos de menor importancia. | SÍ |
| ¿Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página? (La jerarquía visual se utiliza para orientar al usuario) | SÍ |
| ¿Se ha controlado la longitud de página? Se debe evitar en la medida de lo posible el <i>scrolling</i> . Si la página es muy extensa, se debe fraccionar. | SÍ |
| Control y Retroalimentación | |
| ¿Tiene el usuario todo el control sobre el interfaz? Se debe evitar el uso de ventanas pop-up, ventanas que se abren a pantalla completa, banners intrusivos... | SÍ |
| ¿Se informa constantemente al usuario acerca de lo que está pasando? Si el usuario tiene que esperar hasta que se termine una operación, se debe mostrar un mensaje indicándole y que debe esperar, con el tiempo de espera estimado o una barra de progreso. | N/A |
| ¿Se informa al usuario de lo que ha pasado? Por ejemplo, cuando un usuario valora un artículo o responde a una encuesta, se le debe informar de que su voto ha sido procesado correctamente. | N/A |

| | |
|---|----|
| <p>Cuando se produce un error, ¿se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema? Siempre es mejor intentar evitar que se produzcan errores a tener que informar al usuario del error.</p> | SÍ |
| <p>¿Posee el usuario libertad para actuar? NO restringir la libertad del usuario: Uso de animaciones que no pueden ser "saltadas", páginas en las que desaparecen los botones de navegación, no impida al usuario poder usar el botón derecho de su ratón...</p> | SÍ |
| <p>¿Se ha controlado el tiempo de respuesta? Esto tiene que ver con el peso de cada página (accesibilidad) y tiene relación con el tiempo que tarda el servidor en finalizar una tarea y responder. El tiempo máximo que esperará un usuario son 10 segundos</p> | SÍ |

Tabla 134. Checklist de pruebas de Usabilidad

El único criterio que no se cumple, mecanismos para ponerse en contacto con la empresa, no estaba contemplado en los requisitos ni en las fases de análisis y diseño, pero podría incorporarse más adelante si se crea un servidor de Discord, que suele ser un método de comunicación habitual en páginas de juegos.

7.6.2 Pruebas de Accesibilidad

Actualmente, resulta imposible hacer un videojuego gráfico completamente accesible para todo tipo de usuarios. Por esta razón, se realizarán las pruebas de accesibilidad habituales sobre la plataforma de minijuegos, pero no se aplicarán a los minijuegos. Para los minijuegos se harán algunas comprobaciones básicas y manuales. Como los minijuegos no han sido diseñados para dispositivos móviles, se realizarán las pruebas sin tener en cuenta estos dispositivos.

7.6.2.1 Checklist del WCAG

La siguiente tabla es el checklist que el WCAG proporciona para verificar las pautas de accesibilidad de la aplicación web. Se han revisado manualmente estos puntos para las dos páginas mencionadas anteriormente. Sin embargo, estas verificaciones no representan el nivel de accesibilidad real de la aplicación debido a su tipología y al uso del canvas para la mayoría de funcionalidades.

Puntos de verificación Nivel A:

| | SI | NO | N/A |
|---|----|----|-----|
| 1.1.1 Contenido no de texto: Proporcionar alternativas de texto para contenido que no sea de texto | X | | |
| 1.2.1 Solo audio y solo vídeo (pregrabado): Proporcione una alternativa al contenido solo de vídeo y solo de audio | | | X |



| | | | |
|--|----------|--|----------|
| 1.2.2 Subtítulos (pregrabados): Proporcione subtítulos para vídeos con audio | | | X |
| 1.2.3 Descripción de audio o alternativa multimedia (pregrabado): El vídeo con audio tiene una segunda alternativa | | | X |
| 1.3.1 Información y relaciones: Estructura lógica | X | | |
| 1.3.2 Secuencia significativa: Presente el contenido en un orden significativo | X | | |
| 1.3.3 Características sensoriales: Utilice más de un sentido para las instrucciones | X | | |
| 1.4.1 Uso del color: No utilice una presentación que dependa únicamente del color | X | | |
| 1.4.2 Control de audio: No reproduzca audio automáticamente | X | | |
| 2.1.1 Teclado: Accesible solo con teclado | X | | |
| 2.1.2 Sin bloqueo de teclado: No impida el uso de teclado a los usuarios | X | | |
| 2.1.4 Accesos directos: Proporcionar un mecanismo para configurar los métodos abreviados de teclado | | | X |
| 2.2.1 Temporización ajustable: Los límites de tiempo tienen controles de usuario | | | X |
| 2.2.2 Pausa, Detener, Ocultar: Proporcionar controles de usuario para mover contenido | | | X |
| 2.3.1 Tres destellos o menos: Ningún contenido parpadea más de tres veces por segundo | X | | |
| 2.4.1 Bloques de derivación: Proporcione un enlace "Skip to Content" | | | X |
| 2.4.2 Página titulada: Utilice títulos de página útiles y claros | X | | |
| 2.4.3 Orden de enfoque: Orden lógico | X | | |
| 2.4.4 Propósito del enlace (en contexto): El propósito de cada enlace se desprende claramente de su contexto | X | | |
| 2.5.1 Gestos de puntero: todas las funciones que utilizan gestos multipunto o basados en rutas para hacer una operación se pueden hacer con un solo puntero sin gestos, a menos que sea esencial. | X | | |
| 2.5.2 Cancelación del puntero: Para ayudar a evitar la activación involuntaria de los controles, evite la activación no esencial del evento descendente (por ejemplo, onmousedown) | X | | |



| | | | |
|--|---|--|---|
| al hacer clic, tocar o presionar la pantalla durante mucho tiempo. | | | |
| 2.5.3 Etiqueta en Nombre: Para los componentes de la interfaz de usuario con etiquetas que incluyen texto o imágenes de texto, el nombre contiene el texto que se presenta visualmente. | X | | |
| 2.5.4 Motion Actuation: La funcionalidad que se activa moviendo el dispositivo (como agitar o desplazar un dispositivo móvil) o por el movimiento del usuario (como saludar a una cámara) se puede desactivar y la funcionalidad equivalente se proporciona a través de controles estándar como botones | | | X |
| 3.1.1 Idioma de la página: La página tiene un idioma asignado | X | | |
| 3.2.1 Enfoque: Los elementos no cambian cuando reciben enfoque | X | | |
| 3.2.2 En la entrada: Los elementos no cambian cuando reciben la entrada | X | | |
| 3.3.1 Identificación de errores: Identificar claramente los errores de entrada | X | | |
| 3.3.2 Etiquetas o Instrucciones: Etiquetar elementos y dar instrucciones | X | | |
| 4.1.1 Análisis: No hay errores de código importantes | X | | |
| 4.1.2 Nombre, Rol, Valor: Construir todos los elementos pensando en la accesibilidad | X | | |

Tabla 135. Checklist Nivel A

Puntos de verificación Nivel AA:

| | SI | NO | N/A |
|--|----|----|-----|
| 1.2.4 Subtítulos (en vivo): Los vídeos en directo tienen subtítulos | | | X |
| 1.2.5 Descripción de audio (pregrabada): los usuarios tienen acceso a la descripción de audio para el contenido de vídeo | | | X |
| 1.3.4 Orientación: El contenido no restringe su vista y operación a una sola orientación de visualización, como vertical u horizontal, a menos que una orientación de visualización específica sea esencial | X | | |
| 1.3.5 Identificar propósito de entrada: los campos de entrada que recopilan ciertos tipos de información de usuario tienen definido un atributo de autocompletar adecuado | | | X |



| | | | |
|---|---|--|---|
| 1.4.3 Contraste (mínimo): La relación de contraste entre texto y fondo es de al menos 4,5:1 | X | | |
| 1.4.4 Cambiar el tamaño del texto: El texto se puede redimensionar al 200% sin pérdida de contenido o función | X | | |
| 1.4.5 Imágenes de texto: No utilice imágenes de texto | X | | |
| 1.4.10 Reflujo: No se produce ninguna pérdida de contenido o funcionalidad y se evita el desplazamiento horizontal cuando el contenido se presenta con un ancho de 320 píxeles | X | | |
| 1.4.11 Contraste no de texto: Existe una relación de contraste de al menos 3:1 para diferenciar objetos gráficos (como iconos y componentes de gráficos o gráficos) y componentes de interfaz personalizados por el autor (como botones, controles de formulario y enfoque indicadores/esquemas) | X | | |
| 1.4.12 Espaciado de texto: No se produce pérdida de contenido o funcionalidad cuando el usuario adapta la altura de la línea de texto/espaciado a 1,5 veces el tamaño de la fuente, el espaciado de párrafo a 2 veces el tamaño de la fuente, el espaciado de palabras a .16 veces el tamaño de la fuente y el espaciado de letras a .12 veces el tamaño de la fuente | | | X |
| 1.4.13 Contenido en Hover o Focus: Cuando se presenta contenido adicional en el hover del cursor o en el focus del teclado: el contenido que aparece se puede descartar (generalmente a través de la tecla Esc) sin mover el puntero o el foco del teclado, a menos que el contenido presente un error de entrada o no oculte ni interfiera con el contenido de otra página; el puntero se puede mover al nuevo contenido sin que el contenido desaparezca; el nuevo contenido debe permanecer visible hasta que el puntero o el foco del teclado se aleje del control desencadenador, se descarte el nuevo contenido o el nuevo contenido ya no sea relevante | | | X |
| 2.4.5 Múltiples maneras: Ofrecer varias maneras de encontrar páginas | | | X |
| 2.4.6 Encabezados y etiquetas: Utilice encabezados y etiquetas transparentes | X | | |
| 2.4.7 Enfoque visible: Asegúrese de que el foco del teclado sea visible y claro | X | | |
| 3.1.2 Idioma de las piezas: Indique a los usuarios cuándo cambia el idioma de una página | | | X |

| | | | |
|--|----------|--|----------|
| 3.2.3 Navegación consistente: Utilice los menús de forma coherente | | | X |
| 3.2.4 Identificación consistente: Utilice iconos y botones de forma consistente | X | | |
| 3.3.3 Sugerencia de error: Sugerir correcciones cuando los usuarios cometen errores | X | | |
| 3.3.4 Prevención de errores (Legal, Financiero, Datos): Reducir el riesgo de errores de entrada de datos confidenciales | | | X |
| 4.1.3 Mensajes de estado: los mensajes de estado se programar considerando roles o propiedades del usuario y presentarse al mismo mediante tecnologías de asistencia sin recibir el foco. | | | X |

Tabla 136. Checklist Nivel AA

7.6.2.2 Accesibilidad en los minijuegos

En este apartado se describen algunas de las comprobaciones que se han hecho para hacer los minijuegos lo más accesible posibles.

Daltonismo

Se ha utilizado la herramienta de [Pilestone](#) para comprobar que los elementos gráficos diseñados eran diferenciables para distintos tipos de daltonismo. Además, se ha tratado de no utilizar únicamente colores para diferenciar elementos, si no que se han incluido textos y diferentes formas para no depender únicamente del color.



Tabla 137. Herramienta para comparar imágenes con filtros de daltonismo



Tamaño de la letra y los recursos gráficos

Se ha tratado de dar un tamaño adecuado a los textos y a las imágenes ya que no se pueden escalar por separado.

Sonidos

Todos los minijuegos se pueden jugar sin sonido, de modo que los efectos de sonido y la música son solo complementarios y no necesarios para jugar el juego o ganar.

7.7 ELABORACIÓN DE LOS MANUALES DE USUARIO

7.7.1 Manual de Instalación

Este manual explica como instalar este sistema en Windows Server. Para ello es necesario instalar previamente los siguientes elementos (se listan las versiones utilizadas):

- Node v20.9.0:
<https://nodejs.org/en>
- Java v17.0.5:
<https://www.oracle.com/java/technologies/javase/jdk17-archive-downloads.html>
- Apache Tomcat v10.1.24:
<https://tomcat.apache.org/download-10.cgi>

Una vez instalados solo será necesario descargar el código de la aplicación (se puede encontrar en https://github.com/UO264637/TFM_MinigamePlatform) y seguir los siguientes pasos.

1. Incluir la carpeta “public” dentro del directorio webapps:

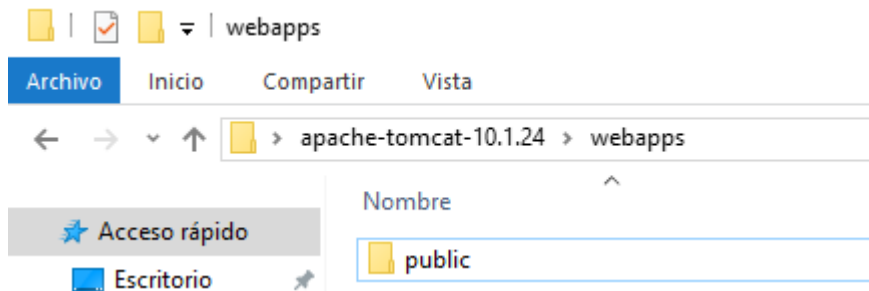


Figura 102. Instalación paso 1

2. Si se desea desplegar la aplicación en el puerto 80, será necesario modificar el puerto en `apache-tomcat-10.1.24/conf/server.xml`.

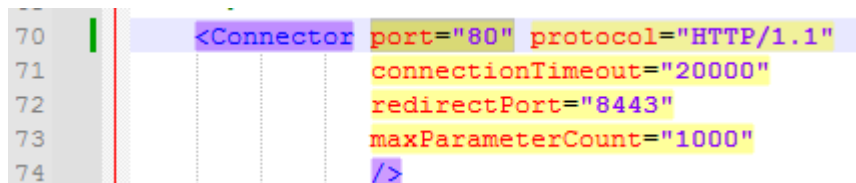


Figura 103. Instalación paso 2

3. Asegurarse de que en `apache-tomcat-10.1.24/webapps/public/common/src/Global.js` se hace referencia a la máquina y el puerto donde se va a desplegar el backend.


```
16 // const baseUrl = "http://localhost:3000";  
17 const baseUrl = "http://156.35.98.70:3000";  
18  
19 const originalCanvasWidth = 1280;  
20 const originalCanvasHeight = 720;  
21
```

Figura 104. Instalación paso 3

Adicionalmente, se han implementado las siguientes medidas de seguridad siguiendo esta guía <https://geekflare.com/apache-tomcat-hardening-and-security-guide/>:

- Se ha quitado el banner del servidor que indicaba la versión.
- Iniciar Tomcat con el Security Manager
- Reemplazar las páginas de error por defecto

7.7.2 Manual de Ejecución

Para ejecutar la aplicación tan solo es necesario utilizar el comando `node Main.js` dentro del directorio “server” en la misma máquina en la que está el servidor web.

```
C:\Users\Administrador.WIN-7RPLD20V9RD\Downloads\TFM_MinigamePlatform-main\server>node main  
listening on *:3000  
[11/6/2024 13:33:32] Room 1 - TicTacToe (1/2): Kame  
[11/6/2024 13:33:43] Room 1 - TicTacToe (2/2): Kame2
```

Figura 105. Ejecución paso 1

También deberá estar arrancado el servidor web utilizado para desplegar la parte del cliente. En este caso, para Apache Tomcat hay que ejecutar `startup` dentro el directorio “bin”.

```
C:\Users\Administrador.WIN-7RPLD20V9RD\Desktop\apache-tomcat-9.0.89\bin>startup  
Using CATALINA_BASE:   "C:\Users\Administrador.WIN-7RPLD20V9RD\Desktop\apache-tomcat-9.0.89"  
Using CATALINA_HOME:   "C:\Users\Administrador.WIN-7RPLD20V9RD\Desktop\apache-tomcat-9.0.89"  
Using CATALINA_TMPDIR: "C:\Users\Administrador.WIN-7RPLD20V9RD\Desktop\apache-tomcat-9.0.89\temp"  
Using JRE_HOME:        "C:\Program Files\Java\jdk1.8.0_202"  
Using CLASSPATH:       "C:\Users\Administrador.WIN-7RPLD20V9RD\Desktop\apache-tomcat-9.0.89\bin\bd  
ministrador.WIN-7RPLD20V9RD\Desktop\apache-tomcat-9.0.89\bin\tomcat-juli.jar"  
Using CATALINA_OPTS:   ""
```

Figura 106. Ejecución paso 2

7.7.3 Manual de Usuario

A continuación, se puede encontrar una guía de todas las funcionalidades y minijuegos de la aplicación.

7.7.3.1 Crear una sala

Pasos para crear una sala:

1. Seleccionar el minijuego deseado en la parte superior de la página.
2. Introducir el apodo en el campo que hay debajo de la sala.
3. Hacer clic en el botón “Crear sala”.



Figura 107. Manual de usuario – Crear sala

Una vez en la sala, se muestra la lista de con el número de jugadores (1/2), al jugador en estado “No listo” (el guion marrón) y un hueco vacío si el otro jugador no se ha unido aún. En la parte superior ya se muestra una barra para regular el volumen del juego.



Figura 108. Manual de usuario - Sala

7.7.3.2 Unirse a una sala

Pasos para unirse a una sala:

1. Hacer clic en la sala a la que se desea unirse.



Figura 109. Manual de usuario – Unirse a una sala

2. Introducir el apodo en el campo que aparece en la nueva página.
3. Hacer clic en el botón “Aceptar”.

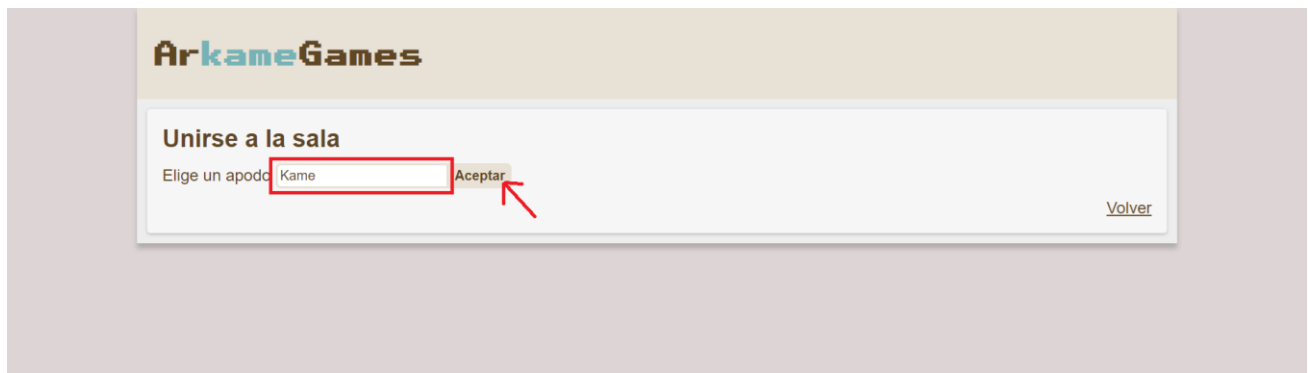


Figura 110. Manual de usuario – Introducir apodo

7.7.3.3 Comenzar partida

Una vez en la sala, se muestra una captura del juego, los controles y una breve explicación. Para comenzar una partida, los dos jugadores deben hacer clic en el botón “Listo”. Cuando un jugador está listo aparece marcado con un check verde en vez de un guion marrón.



Figura 111. Manual de usuario – Comenzar partida

7.7.3.4 Resultados y jugar de nuevo

Una vez terminada la partida, se muestra un cuadro con el resultado. También se muestra la lista de jugadores como en la pantalla de la sala. En la parte inferior se muestran dos botones con dos opciones: “volver” nos llevará a la pantalla principal y “Jugar de nuevo” permite volver a jugar una partida del mismo videojuego.

Jugar de nuevo funciona de forma similar al botón de “Listo”, cuando un jugador hace clic en el botón aparece marcado con el check verde, si los dos jugadores hacen clic entonces comienza la partida. Si un jugador hace clic en “Volver” desaparecerá de la sala, y si el otro jugador le ha dado a “Jugar de nuevo” se abrirá la sala para que puedan unirse otros jugadores.



Figura 112. Manual de usuario – Pantalla de resultados

7.7.3.5 Tic Tac Toe

Controles: Ratón

En la parte izquierda se muestran las fichas asignadas a cada jugador y en la parte superior de quién es el turno actual y el tiempo restante.

Se puede colocar una ficha haciendo clic en una casilla vacía del tablero durante tu turno. Funciona como el 3 en raya convencional, no hay límite de fichas. El primer jugador que consiga hacer una línea de 3 fichas del mismo tipo (vertical, horizontal o diagonal) ganará. Si se completa el tablero sin formar una línea, será empate.



Figura 113. Manual de usuario – Tic Tac Toe

7.7.3.6 Obstacle Race

Controles: ↑ ↓ flechas direccionales

Esquiva los obstáculos para ganar velocidad. Se deberán usar la tecla de salto ↑ para saltar sobre las setas y la tecla de agacharse ↓ para pasar por debajo de las libélulas.

En la parte inferior de la pantalla se puede ver el progreso de ambos jugadores. El primero que llegue a la meta gana.



Figura 114. Manual de usuario – Obstacle Race

7.7.3.7 Dance Battle

Controles: ↑ → ↓ ← — flechas direccionales y barra espaciadora

Dance Battle es un juego de imitación por roles, de forma aleatoria a un jugador le tocará crear bailes y al otro imitarlos. El personaje del jugador siempre será el que está de espaldas en la esquina inferior izquierda. En la parte superior se muestra la ronda y de quién es el turno. Hay tres rondas en total y cada ronda se incrementa el número de movimientos.

Cuando sea el turno de jugador, se mostrará una rueda para introducir los movimientos, que se mostrarán en debajo del personaje. Si el tiempo se acaba antes de introducir la secuencia de movimientos el jugador perderá independientemente de su rol. Si el jugador que imita consigue reproducir todos los bailes correctamente ganará la partida, si no perderá.

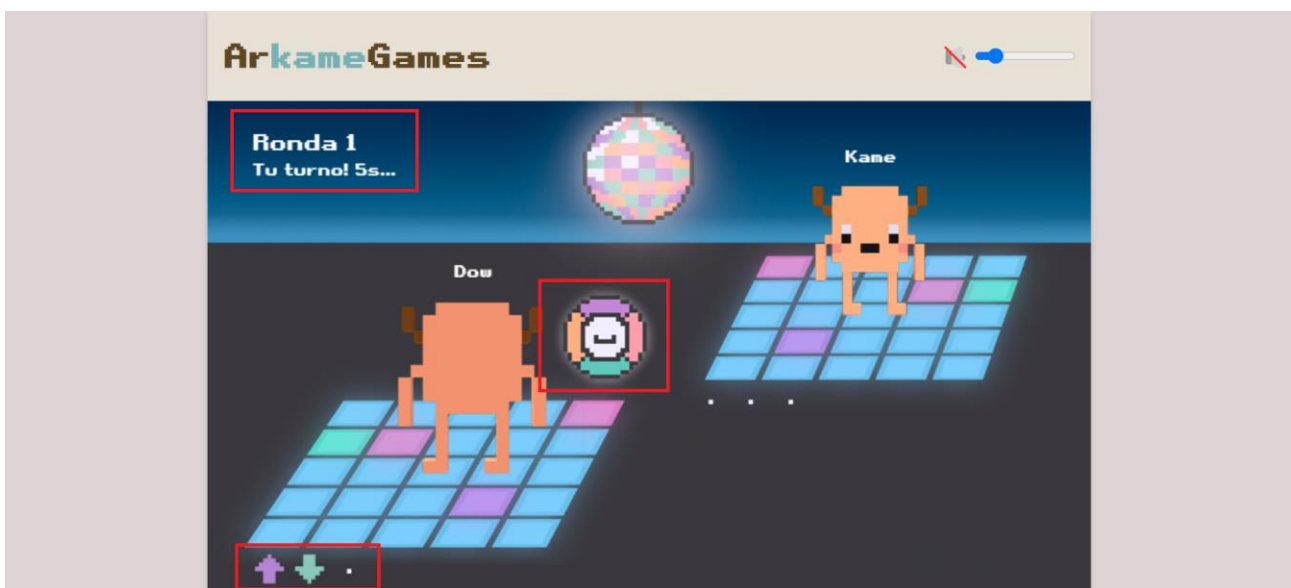


Figura 115. Manual de usuario – Dance Battle 1

Cuando sea el turno del oponente, simplemente se mostrará el baile y sus movimientos. Si los movimientos son erróneos se tacharán con una cruz roja.

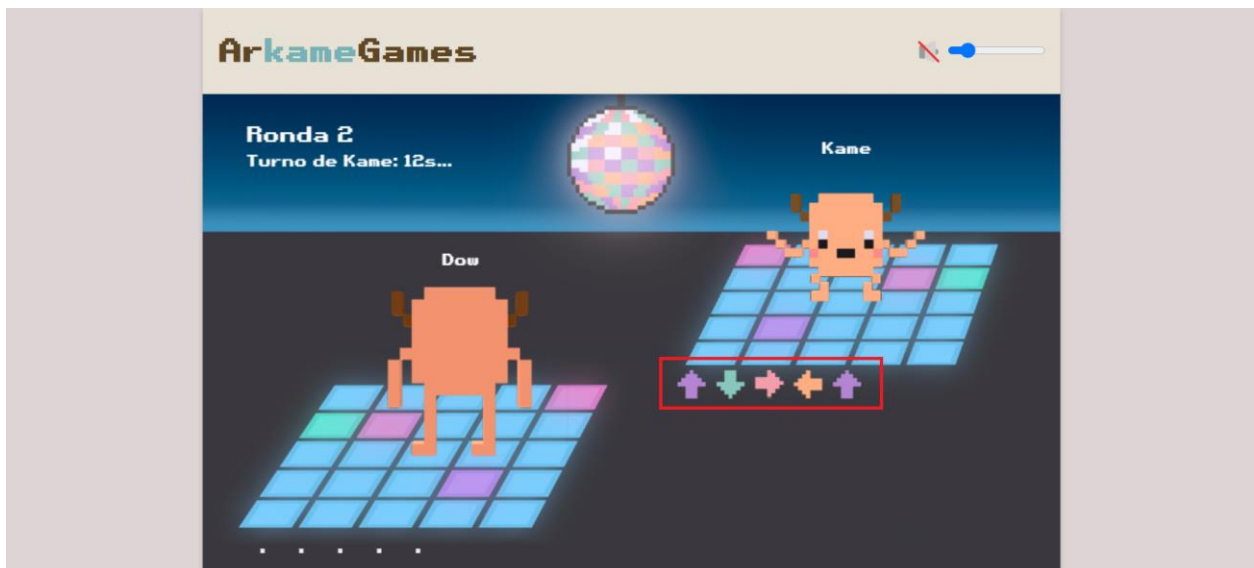


Figura 116. Manual de usuario – Dance Battle 2

7.7.3.8 Maze Chase

Controles: ↑ → ↓ ← flechas direccionales

Maze Chase es un juego de persecución con habilidades, en el que gana el jugador que conserve la cola al terminar el tiempo. En la parte superior izquierda de la pantalla se muestra el tiempo restante y en la parte inferior derecha la habilidad del jugador.

El jugador sin cola (perseguidor) podrá congelar a su oponente mientras que el jugador con cola (perseguido) podrá usar su habilidad para esprintar durante un breve instante. Si un jugador alcanza a otro, le robará la cola y los roles junto con sus habilidades se invertirán.



Figura 117. Manual de usuario – Maze Chase

7.7.3.9 Caboose Count

Controles: ↑ ↓ flechas direccionales y ratón

Caboose Count es un juego de contar. Al inicio de la partida se muestra un personaje en el centro de la pantalla y los jugadores deberán contar el número de veces que aparece en el tren.

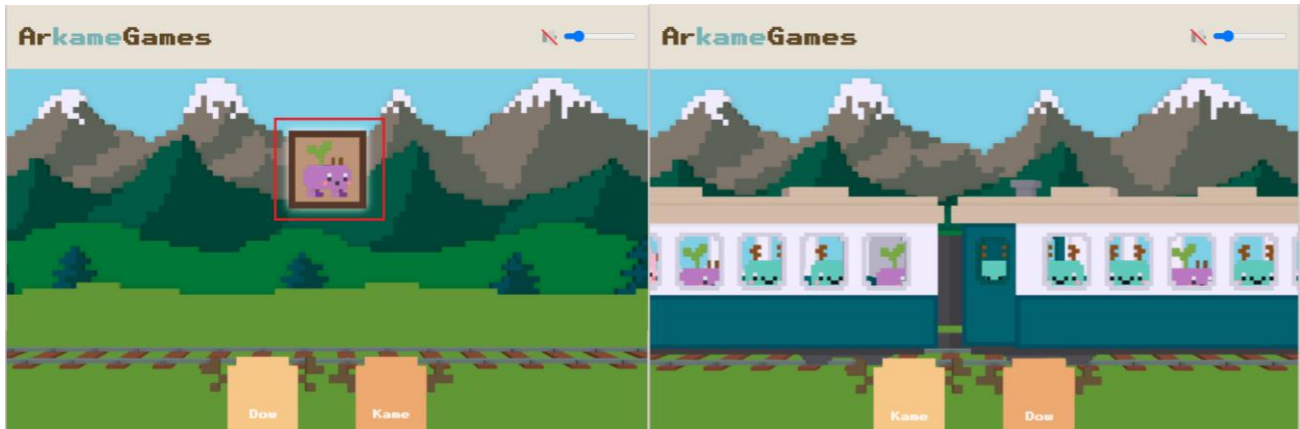


Figura 118. Manual de usuario – Caboose Count 1

Una vez ha pasado el tren el jugador deberá introducir el número de veces que cree que ha aparecido el personaje. En la parte superior se muestra el tiempo límite que tiene para hacerlo.

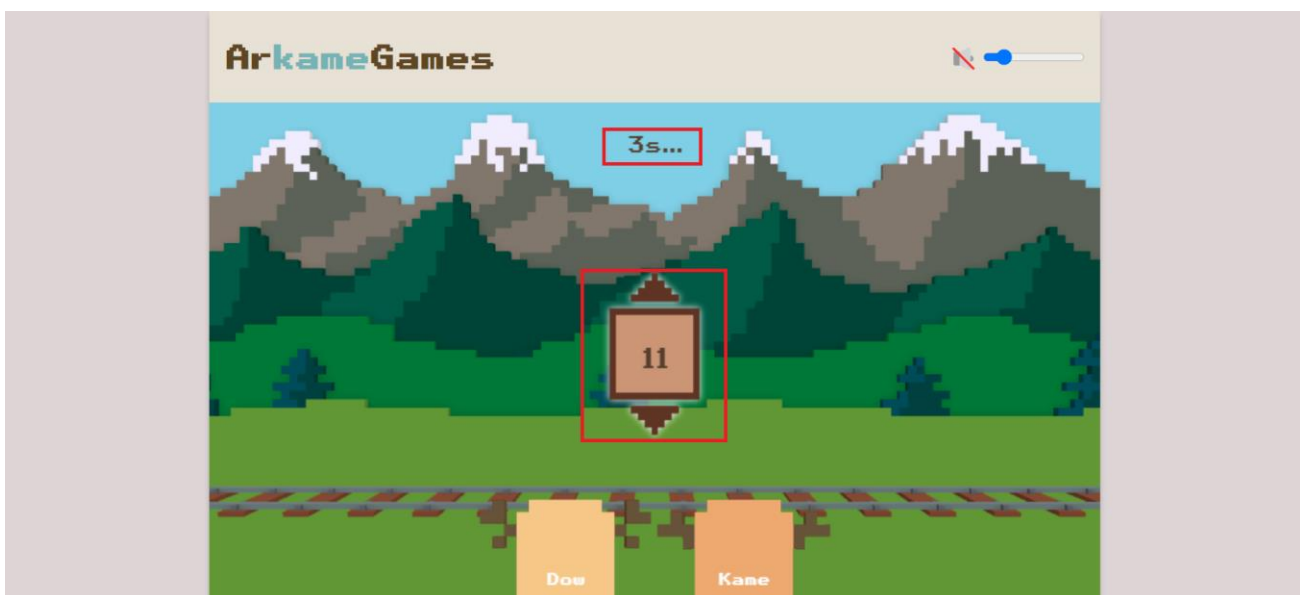


Figura 119. Manual de usuario – Caboose Count 2

Finalmente, se mostrará el resultado y las respuestas de los jugadores. Si ambos aciertan o fallan se considerará empate.



Figura 120. Manual de usuario – Caboose Count 3

7.7.4 Manual del Programador

En este manual se describirá el proceso que debe seguir un programador para añadir un nuevo minijuego de la plataforma. Está dividido en tres partes: programación en el cliente, programación en el servidor y añadir el minijuego a la plataforma.

7.7.4.1 Programación en el cliente

Los minijuegos en el lado del cliente deberán tener una estructura de paquetes como esta y con los ficheros que se muestran a continuación:

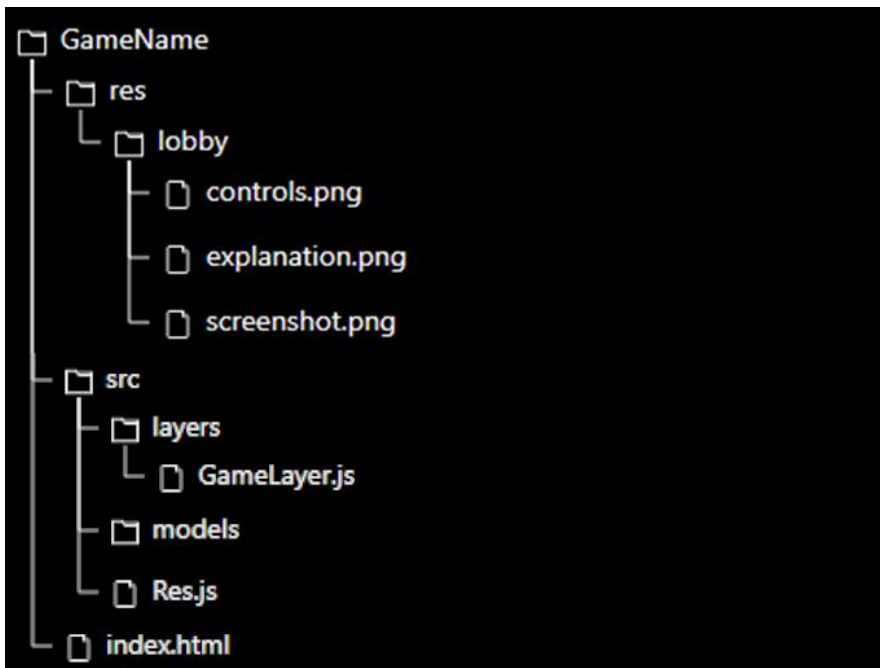


Figura 121. Estructura de paquetes en el cliente

Dentro de la carpeta lobby se encuentran los elementos que se muestran en la sala del minijuego. Debe contar al menos con los elementos de la imagen. Index.html deberá tener al menos el siguiente contenido. Aquí se añadirán todos los scripts de los modelos y elementos necesarios para el Minijuego.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <script src="https://cdn.socket.io/4.7.4/socket.io.min.js"></script>
  <link rel="stylesheet" href="../common/style.css">
  <title>Game Name</title>
</head>
<body>
  <header>
    <a href="../index.html">
```

```
<h1>Ar<em>kame</em>Games</h1>
</a>
<div id="volume">
  <span id="volume-icon">🔊</span>
  <input type="range" id="volume-control" min="0" max="1" step="0.05"
value="0.5">
</div>
</header>

<canvas id="canvas" width="1280" height="720"></canvas>
<script src="../common/src/Global.js"></script>
<script src="../common/src/AudioManager.js"></script>
<script src="../common/src/models/Model.js"></script>
<script src="../common/src/models/Text.js"></script>
<script src="../common/src/models/CenteredText.js"></script>
<script src="../common/src/models/Countdown.js"></script>
<script src="../common/src/models/Button.js"></script>
<script src="../common/src/models/Background.js"></script>
<script src="../common/src/layers/Layer.js"></script>
<script src="../common/src/layers/LobbyLayer.js"></script>
<script src="../common/src/layers/ResultsLayer.js"></script>
<script src="src/layers/GameLayer.js"></script>
<script src="src/Res.js"></script>
<script src="../common/src/ImageLoader.js"></script>
<script src="../common/src/KeyboardEvents.js"></script>
<script src="../common/src/TapEvents.js"></script>
<script src="../common/Main.js"></script>
</body>
</html>
```

En Res.js se deben definir los recursos gráficos y sonoros que serán utilizados en el minijuego, deberán incluirse al menos los siguientes recursos:

```
const soundEffects = {
  win: "../common/res/win.mp3",
  loss: "../common/res/loss.mp3",
  draw: "../common/res/draw.mp3",
  beep: "../common/res/beep.wav"
}

const cache = {};
let images = {
  lobby_background: "../common/res/lobby_background.png",
  ready_symbol: "../common/res/ready_symbol.png",
  waiting_symbol: "../common/res/waiting_symbol.png",
  ready_button: "../common/res/ready_button.png",
  ready_button_pressed: "../common/res/ready_button_pressed.png",
  screenshot: "res/lobby/screenshot.png",
```



```
controls: "res/lobby/controls.png",  
explanation: "res/lobby/explanation.png",  
results_background: "../common/res/results_background.png",  
play_button: "../common/res/play_button.png",  
play_button_pressed: "../common/res/play_button_pressed.png",  
back_button: "../common/res/back_button.png",  
back_button_pressed: "../common/res/back_button_pressed.png",  
};
```

Finalmente, deberá implementarse GameLayer.js con la lógica del juego, implementando los siguientes métodos (updateTurnTimer() puede ser opcional según el minijuego). Esta sería una plantilla manteniendo el contador y la música.

```
class GameLayer extends Layer {  
  constructor() {  
    super();  
    this.initialize();  
  }  
  
  initialize() {  
    this.countdown = new Countdown();  
  }  
  
  update() {}  
  
  paint() {  
    this.countdown.paint();  
  }  
  
  calculateTaps(taps) {}  
  
  start(state) {  
    // disableTapInput() or disableKeyboardInput();  
  
    setTimeout(() => {  
      playMusic();  
    }, 3000);  
  }  
  
  updateGameState(state) {}  
  
  finish(state) {  
    stopMusic();  
    this.countdown = new Countdown();  
  }  
  
  updateTurnTimer(secondsLeft) {}  
}
```

7.7.4.2 Programación en el servidor

Para añadir un nuevo minijuego en el lado del servidor, se deberá crear una clase dentro del paquete “games” que herede de la clase BaseGame, a no ser que se quiera modificar la gestión de jugadores habitual, e implementar al menos los siguientes métodos:

```
class GameName extends BaseGame {
  initializeGameState(room) {
    const state = {
      players: [],
      maxPlayers: 2,
      result: {
        status: Statuses.WAITING,
      },
    };
    room.state = state;
  }

  handleGameStart(room) {
    // ...
    // Preparación necesaria para iniciar el juego
    if (room.state.result.status == Statuses.WAITING) {
      this.updateGameState(room, "gameStart");
      room.state.result.status = Statuses.PLAYING;
    }
  }

  handleAction(room, socketId, data) {
    // ...
    // Lógica general del juego
  }
}

module.exports = GameName;
```

7.7.4.3 Añadir minijuego a la plataforma

Una vez ha sido desarrollado el minijuego, para añadirlo a la plataforma tan solo habría que incluir el siguiente código en Main.js (en el lado del servidor).

```
const GameName = require("../games/GameName");

...

const games = {
  TicTacToe: new TicTacToe(io),
  ObstacleRace: new ObstacleRace(io),
  DanceBattle: new DanceBattle(io),
```



```
MazeChase: new MazeChase(io),  
CabooseCount: new CabooseCount(io),  
GameName: new GameName (io),  
};
```

Capítulo 8 CONCLUSIONES Y AMPLIACIONES





8.1 CONCLUSIONES

En general estoy muy conforme con la ejecución de este proyecto, al final se ha desarrollado la aplicación deseada con todas las funcionalidades previstas y no han surgido grandes inconvenientes a lo largo del desarrollo y la documentación. Aunque destacaría los puntos mencionados en el [informe de lecciones aprendidas](#) como elementos a mejorar en un futuro.

Estoy especialmente satisfecha con el minijuego Maze Chase porque creo que los usuarios se han divertido bastante jugándolo y he podido solucionar los problemas de sincronización bastante bien.

Sin embargo, me arrepiento de la decisión de desarrollar la sala de espera como parte del canvas, porque disminuye la calidad de los textos y dificulta el mantenimiento. Este cambio y algunos otros se comentan en el siguiente apartado de [ampliaciones y modificaciones](#).

En conclusión, quitando este último punto, creo que el resultado ha sido mejor del que esperaba y también me ha parecido un proyecto muy entretenido y ameno de desarrollar debido a la variedad de minijuegos.



8.2 AMPLIACIONES Y MODIFICACIONES

Además de añadir nuevos minijuegos, algunas de las ampliaciones del sistema que se podrían realizar en el futuro serían, por ejemplo, modificar Dance Battle para que se turnen ambos jugadores a la hora de imitar y puede que añadir otro minijuego en el que los jugadores tienen que imitar a la máquina al mismo tiempo. Estos cambios fueron sugeridos por varios usuarios y me parecen muy interesantes y pueden ser divertidos para los usuarios, además varios usuarios comentaron que el jugador que es imitado no tiene que hacer mucho.

Una modificación que me parece importante sería cambiar la implementación de la sala de espera para hacerla con html en vez de en canvas, como se menciona también en la ejecución de las pruebas de usuario. Este cambio solucionaría el problema de algunos textos que aparecen borrosos en algunos monitores y haría el código más mantenible.

También me parece que aportaría valor a la aplicación una nueva funcionalidad para crear salas privadas donde los jugadores solo pueden unirse mediante un código o enlace. Al igual que internacionalizar la aplicación, que incrementaría el número de usuarios potenciales de la aplicación.

Finalmente, creo que podría ser interesante modificar la arquitectura a una de microservicios porque encaja bien con la tipología de la aplicación y facilitaría la escalabilidad si tuviera un número de usuarios muy elevado.

ANEXOS





PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

1 CAMBIOS

1.1 Cambios en la versión 0.1

- Versión inicial del Plan de Gestión de Riesgos

1.2 Cambios en la versión 1.0

- Revisión del Plan de Gestión de Riesgos, no hubo grandes cambios

2 METODOLOGÍA

Este Plan de Gestión de Riesgos es el plan para el conjunto de los riesgos identificados para el proyecto de creación de una plataforma web de minijuegos multijugador.

Los riesgos tienen que ser identificados por todos los integrantes del equipo durante todo el desarrollo del proyecto, además los riesgos están "vivos" y evolucionan a lo largo del proyecto.

2.1 Metodología general

La Metodología que se empleará consta de 4 fases:

1. **Identificación inicial de riesgos.** Primer contacto con los riesgos del proyecto. Tormenta de Ideas para identificación de los riesgos del proyecto.
2. **Elaboración del Plan de Gestión de Riesgos.** Creación del Plan de Gestión, los criterios para la gestión de riesgos, el Registro de Riesgos y la Hoja de Datos de riesgos para todos los riesgos priorizados.
3. **Monitorización de Riesgos** mientras que el proyecto está avanzando:
 - a. **Evaluación de riesgos Regular.** Mensualmente, los riesgos deben ser evaluados con el fin de asegurar que no representan una amenaza para el avance del proyecto.
 - b. **Actualización del Plan de Gestión de Riesgos.** Cuando se detectan nuevos riesgos se deben añadir al registro principal riesgo. También se debe actualizar si se producen cambios en los riesgos ya existentes.
4. **Informe Final de Riesgos.** Al final del proyecto, se creará un informe final que muestra toda la evolución de los riesgos.

2.2 Metodología de Gestión de Riesgos

A partir de la metodología general planteada anteriormente se plantea una metodología de gestión de riesgos. Para ese proyecto definimos seis pasos:

1. **Planificar la Gestión de Riesgos:** Definir cómo realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto.
2. **Identificar los Riesgos:** Determinar los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentar sus características.
3. **Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos:** Priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.
4. **Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos:** Analizar numéricamente, si es posible, el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
5. **Planificar la Respuesta a los Riesgos:** Desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
6. **Monitorizar y Controlar los Riesgos:** Implementar planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorizan los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra riesgos a través del proyecto



3 HERRAMIENTAS Y TÉCNOLOGÍAS

Se utilizarán diferentes técnicas para la gestión de riesgos.

3.1 Tormenta de Ideas

Esta técnica será utilizada en un principio para la identificación de la lista principal de los riesgos. Consiste en la discusión acerca de los principales objetivos del proyecto y todas las cosas que pueden ir mal.

3.2 Las evaluaciones periódicas

Todos los indicadores serán evaluados periódicamente de acuerdo con el plan establecido en la hoja de riesgo.

3.3 Delphi

En caso de duda sobre cualquier riesgo o decisión, se puede un método Delphi utilizar para resolver el problema.

3.4 Diagramas causa-efecto

Se puede utilizar un diagrama de causa-efecto con el fin de mostrar una representación gráfica en el caso de que haya una relación compleja entre un riesgo y sus factores de riesgo.

3.5 Cálculos Estadísticos

En muchos casos se requerirán cálculos estadísticos para resolver la evaluación cuantitativa.

3.6 Estudio de incidencias

Se analizarán las causas que han originado riesgos en proyectos anteriores para poder detectar la aparición de alguno de ellos en el proyecto actual.

4 ROLES Y RESPONSABILIDADES

Se prevén lo siguientes roles:

1. **Responsable de riesgos:** jefe de proyecto, encargado del análisis y seguimiento de los riesgos.
2. **Identificador de riesgos:** jefe de proyecto, cliente y equipo completo del proyecto.

5 PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto de la Gestión de riesgos.

| Item | Concepto | Asignación (€) |
|--------------|---|-----------------|
| 1 | Creación del plan de gestión de riesgos | 160 € |
| 2 | Identificación de riesgos | 60 € |
| 3 | Análisis y priorización de los riesgos | 100 € |
| 4 | Planificación de los riesgos | 80 € |
| 5 | Actualización y monitorización de los riesgos | 300 € |
| 6 | Evaluación final de riesgos | 60 € |
| 7 | Plan de contingencia | 1705,20 € |
| TOTAL | | 2456,2 € |



6 CALENDARIO

A continuación, se muestra el calendario de la Gestión de riesgos.

| Hito / Actividad | Fecha |
|---|------------|
| Identificación de riesgos | 19/01/2024 |
| Análisis y priorización de los riesgos | 22/01/2024 |
| Planificación de los riesgos | 23/01/2024 |
| Definición de planes de contingencia de un riesgo | 26/01/2024 |
| Versión preliminar del plan de riesgos | 30/01/2024 |
| Versión final del plan de riesgos | 31/01/2024 |

7 CATEGORÍAS DE RIESGO

Como se trata de un proyecto sobre videojuegos, se utilizará la siguiente categorización de riesgos:

1. Usuario final
 - 1.1 Factor de diversión
 - 1.2 Accesibilidad
2. Técnico
 - 2.1 Requisitos
 - 2.2 Tecnología
 - 2.3 Prestaciones y fiabilidad
 - 2.4 Calidad.
3. Organizacional
 - 3.1 Dependencias del proyecto
 - 3.2 Recursos
 - 3.3 Financiación
 - 3.4 Personal.
4. Gestión del proyecto
 - 4.1 Estimación
 - 4.2 Planificación
 - 4.3 Control
 - 4.4 Comunicación
5. Cliente
 - 5.1 Expectativas
 - 5.2 Confianza
6. Externo
 - 6.1 Circunstancias imprevistas

Fuente: <https://leonardperez.net/risk-management-what-why-and-how/>

8 DEFINICIONES DE PROBABILIDAD

| Nombre | Porcentaje equivalente | Descripción |
|----------|------------------------|---|
| Muy Baja | (0% - 20%] | El valor usado en la matriz de probabilidad e impacto es: 10% |
| Baja | (20% - 40%] | El valor usado en la matriz de probabilidad e impacto es: 30% |
| Media | (40% - 60%] | El valor usado en la matriz de probabilidad e impacto es: 50% |
| Alta | (60% - 80%] | El valor usado en la matriz de probabilidad e impacto es: 70% |
| Muy Alta | (80% - 100%) | El valor usado en la matriz de probabilidad e impacto es: 90% |

9 DEFINICIONES DE IMPACTO POR OBJETIVOS

| Impacto sobre los objetivos principales | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|
| Objetivos de proyecto | Escalas relativas o numéricas | | | | |
| | Muy bajo | Bajo | Moderado | Alto | Crítico |
| Coste | Incremento casi imperceptible en el coste | Incremento de menor de un 5% de lo planificado (15 horas) | Incremento entre un 5% y 10% de lo planificado | Incremento entre un 10% y 20% de lo planificado | Incremento de más de un 20% de lo planificado |
| Tiempo | Incremento de menor de un 5% de lo planificado (15 horas) | Incremento entre un 5% y 10% de lo planificado | Incremento entre un 10% y 20% de lo planificado | Incremento entre un 20% y 25% de lo planificado | Incremento de más de un 25% de lo planificado |
| Alcance | Reducciones del alcance poco apreciables | Reducciones que afectan a 1 minijuego | Reducciones que afectan a 2 minijuegos | Reducciones que afectan a 3 o más videojuegos | Reducciones que afectan a toda la plataforma |
| Calidad | Reducciones en la calidad casi inapreciables | Solo algunos minijuegos se ven afectados | Reducción de calidad que afecta de forma parcial a todo el proyecto | Reducción de la calidad que desestime la presentación del proyecto ante el cliente | Reducción de la calidad que implique la no usabilidad completa del producto |

10 MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO

| | | | | | | | |
|--------------|----------|-----------------|-------------|--------------|-------------|----------------|------|
| Probabilidad | Muy Alta | 0,90 | 0,05 | 0,14 | 0,27 | 0,50 | 0,81 |
| | Alta | 0,70 | 0,04 | 0,11 | 0,21 | 0,39 | 0,63 |
| | Media | 0,50 | 0,03 | 0,08 | 0,15 | 0,28 | 0,45 |
| | Baja | 0,30 | 0,02 | 0,05 | 0,09 | 0,17 | 0,27 |
| | Muy Baja | 0,10 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,09 |
| | | 0,05 | 0,15 | 0,30 | 0,55 | 0,90 | |
| | | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Crítico | |
| | | Impacto | | | | | |

11 NIVELES DE TOLERANCIA

El nivel de tolerancia es de 0,3. Si la puntuación de un riesgo pasa de este valor, se considerará que suponen una amenaza real para el proyecto.



12 PLANES DE CONTINGENCIA

12.1 Presupuesto

En caso de que sea imprescindible aumentar el presupuesto del proyecto, este nunca podrá ser más de un 10% superior al coste definido antes del inicio del proyecto.

12.2 Planificación

En caso de extrema necesidad, se podrá aplazar la entrega del proyecto de la convocatoria ordinaria de junio 2024 a la extraordinaria de Julio 2024.

13 FORMATOS DE LA DOCUMENTACIÓN

Para la gestión de la documentación se utilizarán plantillas basadas en el PMBOK proporcionadas por la Universidad de Oviedo.

14 SEGUIMIENTO

Para el seguimiento de los riesgos se realizarán las siguientes actividades de forma mensual una vez se haya iniciado la fase de ejecución del proyecto (enero 2024):

- » Análisis y cálculo de los riesgos ya detectados.
- » Detectar e identificar nuevos riesgos que puedan surgir a medida que se avanza el proyecto.
- » Actualizar el plan de riesgos en caso necesario tras realizar las dos actividades anteriores.



REGISTRO DE RIESGOS

| ID | Nombre | Responsable | Probabilidad | Impacto | | | | Impacto | 0,30 Priorización | Respuesta | Categoría |
|----|--|------------------|--------------|----------|-----------|----------|----------|---------|----------------------|--|----------------------------|
| | | | | Presup. | Planific. | Alcance | Calidad | | | | |
| 1 | El desarrollador del equipo de proyecto sufre una enfermedad que ralentiza el avance del proyecto. | Todos | Baja | Medio | Alto | Muy Bajo | Muy Bajo | 0,17 | | Aceptar el riesgo (supervisar y notificar los retrasos que puedan producirse) | Personal |
| 2 | Avería en el equipo del desarrollador del equipo (queda inutilizable) | Jefe de proyecto | Muy Baja | Alto | Medio | Muy Bajo | Muy Bajo | 0,06 | | Aceptar el riesgo (reemplazar el componente averiado y, en caso necesario, el equipo completo) | Recursos |
| 3 | Cambios en los requisitos iniciales (cambios en la interfaz que deben seguir los minijuegos) | Jefe de proyecto | Muy Baja | Medio | Alto | Crítico | Muy Bajo | 0,09 | | Mitigar el riesgo (realizar un análisis exhaustivo de los requisitos iniciales y mantener una comunicación constante con el cliente) | Requisitos |
| 4 | Problemas de integración con la plataforma | Desarrollador | Media | Medio | Alto | Muy Bajo | Medio | 0,28 | | Mitigar el riesgo (realizar pruebas tempranas de integración y asegurarse de que se cumplen los requisitos de integración definidos) | Tecnología |
| 5 | Falta de usuarios voluntarios para probar la aplicación | Todos | Baja | Muy Bajo | Bajo | Muy Bajo | Alto | 0,17 | | Aceptar el riesgo (repetir las pruebas con los usuarios que ya la han probado tras realizar los cambios) | Circunstancias imprevistas |
| 6 | Falta de preparación de los usuarios finales | Todos | Media | Bajo | Bajo | Medio | Alto | 0,28 | | Diseñar una estrategia proactiva de evitación (crear manuales de usuario, dar un curso de capacitación a los usuarios) y de mitigación (incluir una explicación dentro del propio juego para tratar de reducir el número de alumnos que necesitan ayuda adicional) | Accesibilidad |



| | | | | | | | | | | | |
|----|---|---------------|-------|----------|----------|----------|-------|------|--|--|-------------------------------------|
| 7 | El diseño de assets lleva más tiempo del esperado | Diseñador | Media | Bajo | Medio | Muy Bajo | Medio | 0,15 | | Aceptar el riesgo (buscar assets gratuitos) | Estimación |
| 8 | Riesgos relacionados con la protección de datos personales de los usuarios | Todos | Baja | Medio | Bajo | Medio | Bajo | 0,09 | | Evitar el riesgo (no se guardarán datos personales de los usuarios) | Prestaciones y fiabilidad |
| 9 | Los usuarios encuentran los minijuegos aburridos | Todos | Media | Medio | Bajo | Bajo | Medio | 0,15 | | Mitigar el riesgo (pedir opiniones a los usuarios antes y durante el proceso de desarrollo para detectar posibles fallos o mejoras en el diseño de los minijuegos) | Factor de diversión |
| 10 | Problemas de lag o desincronización con algunos minijuegos | Analista | Media | Bajo | Medio | Bajo | Alto | 0,28 | | Mitigar el riesgo (diseñar minijuegos que no requieran de una tasa de refresco muy alta para tratar de evitar estas situaciones) | Calidad |
| 11 | Dependencia de internet estable para poder tener una buena experiencia de juego | Todos | Alta | Muy Bajo | Muy Bajo | Muy Bajo | Medio | 0,21 | | Aceptar el riesgo (depende de los usuarios tener una conexión estable para jugar) | Tecnología |
| 12 | Desbalance en los roles que hace la experiencia de juego injusta | Analista | Media | Bajo | Bajo | Muy Bajo | Medio | 0,15 | | Mitigar el riesgo (tratar de diseñar minijuegos equilibrados y hace pruebas con usuarios en etapas tempranas del desarrollo) | Factor de diversión |
| 13 | Diferencias de rendimiento en distintos navegadores | Todos | Alta | Bajo | Muy Bajo | Muy Bajo | Alto | 0,39 | | Mitigar el riesgo (tratar de diseñar y desarrollar minijuegos ligeros que no requieran mucho procesamiento por parte del navegador) | Tecnología |
| 14 | Problemas en la calidad del código | Desarrollador | Baja | Bajo | Bajo | Muy Bajo | Medio | 0,09 | | Evitar el riesgo (utilizar herramientas de análisis de código estático para detectar posibles problemas y solucionarlos) | Calidad |
| 15 | Problemas en el balance de dificultad de los minijuegos | Analista | Media | Bajo | Alto | Medio | Medio | 0,28 | | Mitigar el riesgo (hacer pruebas con usuarios de distinto nivel del de experiencia para tratar de encontrar un punto medio de dificultad) | Factor de diversión y accesibilidad |





HOJAS DE RIESGOS

| | | | | | | |
|---|--|----------------------|----------------|----------------|----------------------|---|
| ID: 4 | Nombre: Problemas de Integración con la plataforma | | | | | |
| Descripción: Dificultades para integrar la plataforma y los minijuegos en una misma aplicación. Puede incluir problemas gráficos (los minijuegos no se visualizan correctamente en la plataforma), problemas de comunicación (la plataforma no se comunica correctamente con los minijuegos) o problemas de consistencia (unos minijuegos se integran bien, pero otros no). | | | | | | |
| Categoría(s) de riesgo: Tecnología | | | | | | |
| Status: Inactivo | Causas del Riesgo (Identificación de los factores del riesgo): <ul style="list-style-type: none"> Hay alumnos que pueden tener dificultades para comprender cual es el objetivo de algunos minijuegos o qué tienen que hacer. Hay profesores/orientadores que no tienen suficiente experiencia con las nuevas tecnologías y no saben guiar a estos alumnos. | | | | | |
| Probabilidad | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Media | Medio | Alto | Muy Bajo | Medio | 0,28 | Mitigar el riesgo (realizar pruebas tempranas de integración y asegurarse de que se cumplan los requisitos de integración definidos) |
| Probabilidad revisada 20/03/24 | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Muy baja | Bajo | Bajo | Medio | Alto | 0,06 | La plataforma ya ha sido desarrollada e integrada con los dos primeros minijuegos, por lo que la probabilidad de que ocurra este riesgo con otros minijuegos es muy baja. |
| Riesgos derivados de éste: Riesgo de que el proyecto no se complete en el plazo establecido | | | | | | |
| Riesgo residual: Si surgen nuevos tipos de minijuegos (3 o 4 jugadores) podrían requerir cambios en la plataforma con sus correspondientes riesgos. | | | | | | |



Evaluación:

Contratar a un programador extra para resolver este problema supondría un coste bastante elevado por lo que solo se recurriría a él si se prevé que el desarrollador del equipo pueda emplear un tiempo 18 horas adicionales a esta tarea, lo que supondría un sobrecoste de 675€ y un retraso en la planificación.

Plan de Contingencia:

1. Asegurarse de que los minijuegos cumplen con la interfaz establecida
2. Realizar pruebas tempranas de integración
3. Contratar a un programador experto que pueda solucionar los problemas de integración, se estima que podría llegar a dedicarle 15 horas.

Planificación temporal de las contingencias:

Seguir los puntos 1 y 2 del plan de contingencia en etapas tempranas del desarrollo y solo recurrir al punto 3 en caso de extrema necesidad cuando la probabilidad del riesgo sea muy alta.

Presupuesto para contingencias:

| Item | Concepto | Asignación (€) |
|--------------|---|----------------|
| 1 | Asegurarse de que los minijuegos cumplen con la interfaz establecida | 0 € |
| 2 | Realizar pruebas tempranas de integración | 0 € |
| 3 | Contratar a un programador experto que pueda solucionar los problemas de integración (<15h) | 675 € |
| TOTAL | | 675 € |

Monitorización (Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización):

Se monitoriza el número de ocurrencias que corresponden a cada factor de riesgo y el consumo de reserva previsto.

Los indicadores medidos se valoran:

| INDICADORES | Valor del riesgo | | | | |
|--|------------------|------|-------|------|----------|
| | Muy alto | Alto | Medio | Bajo | Muy Bajo |
| Indicador 1: Horas extra dedicadas a las tareas de integración | >8,00 | 5,00 | 3,00 | 2,00 | <1,00 |

El riesgo se valorará como el más alto valor de cualquier indicador.

Indicadores (Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe.):





| | | | | | | |
|--|--|----------------------|----------------|----------------|---|--|
| Indicador 1: Horas extra dedicadas a las tareas de integración | | | | | Evaluación: Se evalúa cada vez que el tiempo de las tareas de integración se excede en una hora. | |
| <ul style="list-style-type: none"> Número de horas adicionales que se dedican en estas tareas | | | | | | |
| ID: 6 | Nombre: Falta de preparación de los usuarios finales | | | | | |
| Descripción: Para que el proyecto aporte valor a los usuarios finales es necesario que comprendan como jugar a los distintos minijuegos, en algunos casos, podrían requerir ayuda de profesores u orientadores, por eso es importante que también comprendan el funcionamiento básico de la aplicación y los minijuegos para poder prestar su ayuda. | | | | | | |
| Categoría(s) de riesgo: Accesibilidad | | | | | | |
| Status: Activo | Causas del Riesgo (Identificación de los factores del riesgo): <ul style="list-style-type: none"> Hay alumnos que pueden tener dificultades para comprender cual es el objetivo de algunos minijuegos o qué tienen que hacer. Hay profesores/orientadores que no tienen suficiente experiencia con las nuevas tecnologías y no saben guiar a estos alumnos. | | | | | |
| Probabilidad | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Media | Bajo | Bajo | Medio | Alto | 0,28 | Diseñar una estrategia proactiva de evitación (crear manuales de usuario, dar un curso de capacitación a los usuarios) y de mitigación (incluir una explicación dentro del propio juego para tratar de reducir el número de alumnos que necesitan ayuda adicional) |
| Probabilidad revisada 26/05/24 | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Alta | Bajo | Bajo | Medio | Alto | 0,39 | |
| Riesgos derivados de éste: Riesgo de que el proyecto no aporte valor al usuario final. | | | | | | |
| Riesgo residual: Algunos profesores no son partidarios del uso de videojuegos en la enseñanza y no se esfuerzan en su comprensión. | | | | | | |



Evaluación:

Como la elaboración de un manual de usuario ya está contemplada en la planificación del proyecto, no supondría un coste adicional para el proyecto. Por otro lado, se ha evaluado el coste que supondría realizar cursos de capacitación a los usuarios y añadir una explicación detallada al inicio de cada minijuego:

Se ha estimado que se podría dar un curso online de una hora a todo el personal por un coste de 75€.

Mientras que añadir una explicación detallada al inicio de cada minijuego sumaría un coste de 275€.

Como puede incorporarse personal nuevo y tener que repetirse el curso en varias ocasiones, se ha decidido que la mejor solución es incluir explicaciones en los minijuegos.

Plan de Contingencia:

1. Realizar un manual de usuario donde puedan consultar el listado de minijuegos, sus objetivos y controles.
2. Añadir una explicación detallada al inicio de cada minijuego, incluyendo imágenes y los controles del minijuego.

Planificación temporal de las contingencias:

El manual de usuario y las explicaciones incluidas en los minijuegos se empieza a realizar a medida que se terminan de desarrollar los videojuegos. Los cursos de capacitación tendrán lugar una vez se desarrollada y desplegada la plataforma completa.

Presupuesto para contingencias:

| Item | Concepto | Asignación (€) |
|--------------|--------------------------------------|-----------------|
| 1 | Manual de Usuario | 0 € |
| 2 | Cursos de capacitación a profesores | 60,00 € |
| 3 | Explicación dentro de cada minijuego | 137,50 € |
| TOTAL | | 197,50 € |

Monitorización (Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización):

Se monitoriza el número de ocurrencias que corresponden a cada factor de riesgo y el consumo de reserva previsto.

Los indicadores medidos se valoran:





| INDICADORES | Valor del riesgo | | | | |
|---|--|-------------|--------------|-------------|-----------------|
| | Muy alto | Alto | Medio | Bajo | Muy Bajo |
| Indicador 1: Dudas reportadas por los usuarios | >8,00 | 6,00 | 5,00 | 2,00 | >1,00 |
| Indicador 2: Usuarios que no entienden un minijuego | >4,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 |
| Indicador 3: Consumo de reserva | >80,00% | 60,00% | 40,00% | 20,00% | 20,00% |
| El riesgo se valorará como el más alto valor de cualquier indicador. | | | | | |
| Indicadores (Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe.): | | | | | |
| Indicador 1: Dudas reportadas por los usuarios <ul style="list-style-type: none"> Número de dudas de los profesores durante las pruebas | Evaluación: Se evalúa cada vez que un usuario pregunte una duda sobre algún minijuego. | | | | |
| Indicador 2: Alumnos que no entienden un minijuego <ul style="list-style-type: none"> Número de alumnos que no comprenden qué tienen que hacer en un minijuego a la hora de probarlo. | Evaluación: Se evalúa cada vez que un usuario requiera ayuda del responsable de pruebas para jugar a un minijuego | | | | |
| Indicador 3: Consumo de reserva <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje consumido de la reserva prevista para contingencias | Evaluación: Se evalúa cada vez que es necesario asignar dinero de la reserva por contingencias | | | | |



| | | | | | | |
|---|--|----------------------|----------------|----------------|----------------------|--|
| ID: 10 | Nombre: Problemas de lag o desincronización con algunos minijuegos | | | | | |
| Descripción: Algunos minijuegos requieren de una mayor sincronización para mostrar lo que está sucediendo a ambos jugadores. Si las acciones de los jugadores tardan en visualizarse o no se corresponden con lo que han hecho los jugadores puede afectar a la experiencia de juego. | | | | | | |
| Categoría(s) de riesgo: Calidad | | | | | | |
| Status: Activo | Causas del Riesgo (Identificación de los factores del riesgo): <ul style="list-style-type: none"> El diseño del juego no es adecuado para un navegador Limitaciones a la hora de programar el minijuego | | | | | |
| Probabilidad | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Media | Bajo | Medio | Bajo | Alto | 0,28 | Mitigar el riesgo (diseñar minijuegos que no requieran de una tasa de refresco muy alta para tratar de evitar estas situaciones) |
| Probabilidad revisada 29/05/24 | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Muy Alta | Bajo | Medio | Bajo | Alto | 0,50 | Mitigar el riesgo (desarrollar el código de los minijuegos para tener en cuenta posibles problemas de sincronización e incluir mejoras) |
| Probabilidad revisada 10/06/24 | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Baja | Bajo | Medio | Bajo | Alto | 0,17 | Aceptar el riesgo. Habrá casos en los que un poco de lag o desincronización será inevitable debido a las limitaciones del equipo e internet del usuario. |
| Riesgos derivados de éste: El proyecto no tiene la calidad suficiente para tener éxito. | | | | | | |





Riesgo residual:

Algunos problemas de sincronización pueden estar relacionados con el equipo o la conexión de los usuarios.

Evaluación Cuantitativa:

Como el diseño de minijuegos ya está contemplado en la planificación, no debería suponer costes añadidos el tener en cuenta las limitaciones de sincronización a la hora de diseñar los minijuegos.

Plan de Contingencia:

1. Diseñar los minijuegos con una tasa de refresco baja teniendo en cuenta la sincronización.

Planificación temporal de las contingencias:

Se aplican nada más comenzar la fase de diseño del proyecto.

Monitorización (Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización):

Se monitoriza el número de ocurrencias que corresponden a cada factor de riesgo y el consumo de reserva previsto.

Los indicadores medidos se valoran:

| INDICADORES | Valor del riesgo | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|----------------|
| | Muy alto | Alto | Medio | Bajo | Muy Bajo |
| Indicador 1: Contradicciones en las partidas | >8,00 | 6,00 | 5,00 | 2,00 | >1,00 |
| Indicador 2: Retardo en las acciones realizadas por el usuario | Muy visible y a menudo | Muy visible pero ocasional | Leve pero constantes | Leve y ocasional | Imperceptibles |

El riesgo se valorará como el más alto valor de cualquier indicador.

Indicadores (Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe.):

| | |
|--|--|
| <p>Indicador 1: Contradicciones en las partidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • En las partidas de prueba se dan situaciones en las que el jugador realiza una acción, pero esta no ocurre u ocurren situaciones que el jugador no ha visualizado (por ejemplo, un personaje aparece como golpeado sin haber colisionado con nada en su pantalla) | <p>Evaluación: Se evalúa por cada partida en la que ocurren estas situaciones</p> |
| <p>Indicador 2: Retardo en las acciones realizadas por el usuario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visibilidad del retardo en la pantalla del usuario | <p>Evaluación: Se evalúa por la gravedad general de desincronización en las partidas en condiciones normales (buen equipo y buena conexión)</p> |



| | | | | | | |
|--|---|----------------------|----------------|----------------|----------------------|---|
| ID: 13 | Nombre: Diferencias de rendimiento en distintos navegadores | | | | | |
| Descripción: Puede ocurrir que el rendimiento de los minijuegos varíe de unos navegadores a otros. Esto podría suponer un problema si los usuarios juegan en distinto navegador, ya que podrían darse situaciones de desventaja o que los minijuegos directamente no sean jugables en algunos navegadores. | | | | | | |
| Categoría(s) de riesgo: Tecnología | | | | | | |
| Status: Activo | Causas del Riesgo (Identificación de los factores del riesgo): <ul style="list-style-type: none"> • Distintos navegadores pueden tener distintos motores que afecten al rendimiento de los minijuegos • Hay minijuegos que son más pesados que otros en cuanto a cantidad de recursos, cálculos o elementos que requieren actualizaciones. | | | | | |
| Probabilidad | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Alta | Bajo | Muy Bajo | Muy bajo | Alto | 0,39 | Mitigar el riesgo (tratar de diseñar y desarrollar minijuegos ligeros que no requieran mucho procesamiento por parte del navegador) |
| Probabilidad revisada 31/05/24 | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Media | Bajo | Muy Bajo | Muy bajo | Medio | 0,15 | Aceptar el riesgo (recomendar el uso de navegadores cuyo rendimiento es mejor) |
| Riesgos derivados de éste: Riesgo de que el proyecto no tenga calidad suficiente y no aporte valor al usuario final. | | | | | | |
| Riesgo residual: Siempre va a haber ligeras diferencias entre navegadores que usan distinto motor. | | | | | | |
| Evaluación: En este caso solo se ha encontrado una posible solución para mitigar el riesgo. Si no se trata de mitigar este riesgo podría suponer una experiencia de juego desagradable para los usuarios resultando en una pérdida de confianza en el producto. | | | | | | |





Plan de Contingencia:

1. Diseñar minijuegos ligeros que no necesiten muchos elementos en movimiento, imágenes de gran tamaño o cálculos complejos

Planificación temporal de las contingencias:

En la fase de diseño de los minijuegos se tendrá en cuenta este aspecto para limitar el número de recursos gráficos que utilizan.

Monitorización (Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización):

Se monitoriza el número de ocurrencias que corresponden a cada factor de riesgo y el consumo de reserva previsto.

Los indicadores medidos se valoran:

| INDICADORES | Valor del riesgo | | | | |
|---|------------------|------|-------|------|----------|
| | Muy alto | Alto | Medio | Bajo | Muy Bajo |
| Indicador 1: Número de navegadores en los que el rendimiento es notablemente peor | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 |
| Indicador 2: Las diferencias de rendimiento afectan directamente al resultado de la partida | >4,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 |

El riesgo se valorará como el más alto valor de cualquier indicador.

Indicadores (Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe.):

| | |
|--|---|
| <p>Indicador 1: Número de navegadores en los que el rendimiento es notablemente peor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante las pruebas se utilizarán distintos navegadores para probar si hay diferencias visibles de rendimiento | <p>Evaluación: Se evalúa cada vez que un navegador diferente muestre diferencias notables de rendimiento</p> |
| <p>Indicador 2: Las diferencias de rendimiento afectan directamente al resultado de la partida</p> <ul style="list-style-type: none"> • En algunos minijuegos estas diferencias de rendimiento pueden suponer una desventaja para el jugador | <p>Evaluación: Se evalúa por cada minijuego en el que un jugador a tenido mayores dificultades para ganar debido al navegador utilizado.</p> |



| | | | | | | |
|--|---|----------------------|----------------|----------------|----------------------|---|
| ID: 15 | Nombre: Problemas en el balance de dificultad de los minijuegos | | | | | |
| Descripción: Si la dificultad de los videojuegos es demasiada baja podría hacer que los usuarios pierdan interés y se aburran rápidamente. Sin embargo, si la dificultad es muy elevada, podría ser frustrante para otros usuarios y hacer que no quieran utilizar la plataforma. También podría suponer un problema de accesibilidad si la dificultad es demasiado elevada y algunos usuarios no pueden jugar por ello. | | | | | | |
| Categoría(s) de riesgo: Factor de Diversión y Accesibilidad | | | | | | |
| Status: Activo | Causas del Riesgo (Identificación de los factores del riesgo): <ul style="list-style-type: none"> Fallos en el diseño de los minijuegos Los juegos se sienten de manera diferente a lo que se había previsto No se han tenido en cuenta todos tipos de usuarios que pueden usar la aplicación | | | | | |
| Probabilidad | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Media | Bajo | Alto | Medio | Medio | 0,28 | Mitigar el riesgo (hacer pruebas con usuarios de distinto nivel del de experiencia para tratar de encontrar un punto medio de dificultad y realizar los ajustes necesarios) Evitar el riesgo (añadir selector de dificultad a los juegos para que los usuarios puedan configurarlos) |
| Probabilidad revisada 5/06/24 | Impacto | | | | Impacto Total | Respuestas |
| | Presupuesto | Planificación | Alcance | Calidad | | |
| Media | Bajo | Medio | Bajo | Medio | 0,15 | Continuar haciendo pruebas con usuarios para todos los minijuegos |
| Riesgos derivados de éste: Pérdida de usuarios debido a aburrimiento o frustración | | | | | | |
| Riesgo residual: Los usuarios con mucha experiencia en videojuegos siempre van a tener necesidades diferentes de los usuarios con poca experiencia, por lo que es complicado satisfacer a ambos extremos | | | | | | |





Evaluación:

Se estima que añadir un selector de dificultad conllevaría un mínimo de 1,5 horas de análisis y diseño y 3 horas de desarrollo por minijuego, lo que supondría un coste total de al menos 928,13€. Como es un coste muy elevado y también supondría unas 22,5 horas adicionales en la planificación, se ha decidido que es mejor tratar de encontrar una dificultad adecuada para el mayor número de usuarios posible en vez de implementar distintas dificultades.

Plan de Contingencia:

1. Hacer pruebas con usuarios de distinto nivel de experiencia

Planificación temporal de las contingencias:

El manual de usuario y las explicaciones incluidas en los minijuegos se empieza a realizar a medida que se terminan de desarrollar los videojuegos. Los cursos de capacitación tendrán lugar una vez se desarrollada y desplegada la plataforma completa.

Presupuesto para contingencias:

| Item | Concepto | Asignación (€) |
|--------------|--------------------------------------|-----------------|
| 1 | Hacer pruebas con distintos usuarios | 0 € |
| 2 | Añadir selector de dificultad | 928,13 € |
| TOTAL | | 928,13 € |

Monitorización (Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización):

Se monitoriza el número de ocurrencias que corresponden a cada factor de riesgo y el consumo de reserva previsto. Los indicadores medidos se valoran:

| INDICADORES | Valor del riesgo | | | | |
|--|------------------|------|-------|------|----------|
| | Muy alto | Alto | Medio | Bajo | Muy Bajo |
| Indicador 1: Comentarios aportados por los usuarios con respecto a la dificultad | >8,00 | 6,00 | 5,00 | 2,00 | >1,00 |

El riesgo se valorará como el más alto valor de cualquier indicador.

Indicadores (Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe.):

| | |
|--|---|
| <p>Indicador 1: Comentarios aportados por los usuarios con respecto a la dificultad</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de comentarios con respecto a la dificultad aportados por los usuarios | <p>Evaluación: Se evalúa cada vez que un usuario comente que un juego es muy fácil o muy difícil</p> |
|--|---|



PRESUPUESTO

| Gestión y documentación | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------|------------|--|-----------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| <i>I 1</i> | <i>I 2</i> | <i>I 3</i> | <i>Descripción</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Unidades</i> | <i>Precio</i> | <i>Subtotal (3)</i> | <i>Subtotal (2)</i> | <i>Total</i> |
| 1 | | | Gestión inicial del proyecto | | | | | | 1.620,00 € |
| | 1 | | Análisis de la necesidad | | | | | 60,00 € | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 1 | horas | 60,00 € | 60,00 € | | |
| | 2 | | Determinar el alcance y los objetivos | | | | | 120,00 € | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 2 | horas | 60,00 € | 120,00 € | | |
| | 3 | | Elaboración inicial de requisitos | | | | | 180,00 € | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 3 | horas | 60,00 € | 180,00 € | | |
| | 4 | | Selección y análisis de antecedentes | | | | | 120,00 € | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 2 | horas | 60,00 € | 120,00 € | | |
| | 5 | | Elaborar OBS y PBS | | | | | 180,00 € | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 3 | horas | 60,00 € | 180,00 € | | |
| | 6 | | Creación del WBS | | | | | | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 2 | | | | | |
| | 7 | | Crear la planificación inicial | | | | | 360,00 € | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 6 | horas | 60,00 € | 360,00 € | | |
| | 8 | | Crear el plan de Riesgos inicial | | | | | 300,00 € | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 5 | horas | 60,00 € | 300,00 € | | |
| | 9 | | Crear el presupuesto inicial | | | | | 300,00 € | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 5 | horas | 60,00 € | 300,00 € | | |
| 2 | | | Ejecución y memoria | | | | | | 3.418,95 € |
| | 1 | | Estructurar el contenido de la memoria | | | | | 60,00 € | |
| | | 1 | Jefe de proyecto | 1 | horas | 60,00 € | 60,00 € | | |





| | | | | | | | |
|----|---|---|---|-------|------------|------------|-----------------|
| 2 | | Plan de Seguimiento de la Planificación | | | | | 120,00 € |
| | 1 | Jefe de proyecto | 2 | horas | 60,00 € | 120,00 € | |
| 3 | | Bitácora de incidencia de riesgos | | | | | 120,00 € |
| | 1 | Jefe de proyecto | 2 | horas | 60,00 € | 120,00 € | |
| 4 | | Seguimiento de riesgos | | | | | 180,00 € |
| | 1 | Jefe de proyecto | 3 | horas | 60,00 € | 180,00 € | |
| 5 | | Elaborar el pliego de requisitos final | | | | | 360,00 € |
| | 1 | Jefe de proyecto | 6 | horas | 60,00 € | 360,00 € | |
| 6 | | Análisis y diseño de casos de uso | | | | | 195,00 € |
| | 1 | Analista | 4 | horas | 48,75 € | 195,00 € | |
| 7 | | Análisis y diseño de clases | | | | | 146,25 € |
| | 1 | Analista | 3 | horas | 48,75 € | 146,25 € | |
| 8 | | Diseño de escenarios y niveles | | | | | 120,00 € |
| | 1 | Diseñador | 4 | horas | 30,00 € | 120,00 € | |
| 9 | | Definición y diseño de interfaces de usuario y HUDs | | | | | 60,00 € |
| | 1 | Diseñador | 2 | horas | 30,00 € | 60,00 € | |
| 10 | | Análisis y diseño de la arquitectura de la plataforma | | | | | 97,50 € |
| | 1 | Analista | 2 | horas | 48,75 € | 97,50 € | |
| 11 | | Elaboración de manuales de usuario | | | | | 75,00 € |
| | 1 | Programador | 2 | horas | 37,50 € | 75,00 € | |
| 12 | | Implantación y aceptación del sistema | | | | | 120,00 € |
| | 1 | Jefe de proyecto | 2 | horas | 60,00 € | 120,00 € | |
| 13 | | Conclusiones y ampliaciones | | | | | 60,00 € |
| | 1 | Jefe de proyecto | 1 | horas | 60,00 € | 60,00 € | |
| 14 | | Plan de contingencias de riesgos | | | | | 1.705,20 € |
| | 1 | 8% del presupuesto del proyecto | 1 | euros | 1.705,20 € | 1.705,20 € | |
| 15 | | Reuniones con el tutor | | | | | 240,00 € |
| | 1 | Jefe de proyecto | 4 | horas | 60,00 € | 240,00 € | |
| 3 | | Cierre del proyecto | | | | | 600,00 € |



| | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------------|---|-------|---------|----------|----------|--|
| 1 | | Elaborar el presupuesto Final | | | | | 120,00 € | |
| | 1 | Jefe de proyecto | 2 | horas | 60,00 € | 120,00 € | | |
| 2 | | Elaborar el cronograma final | | | | | 120,00 € | |
| | 1 | Jefe de proyecto | 2 | horas | 60,00 € | 120,00 € | | |
| 3 | | Evaluación final de riesgos | | | | | 60,00 € | |
| | 1 | Jefe de proyecto | 1 | horas | 60,00 € | 60,00 € | | |
| 4 | | Revisión de la documentación | | | | | 300,00 € | |
| | 1 | Jefe de proyecto | 5 | horas | 60,00 € | 300,00 € | | |

TOTAL 5.638,95 €

Desarrollo Software

| <i>I</i> | <i>I</i> | <i>I</i> | <i>Descripción</i> | <i>Cantida</i> | <i>Unidade</i> | <i>Preci</i> | <i>Subtotal</i> | <i>Subtotal</i> | <i>Total</i> |
|----------|----------|----------|--|----------------|----------------|--------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | | <i>d</i> | <i>s</i> | <i>o</i> | <i>(3)</i> | <i>(2)</i> | |
| 1 | | | Análisis | | | | | | 3.363,75 € |
| | 1 | | Identificación de reglas de juego | | | | | 585,00 € | |
| | | 1 | Analista | 12 | horas | 48,75 € | 585,00 € | | |
| | 2 | | Identificar condiciones de victoria | | | | | 365,63 € | |
| | | 1 | Analista | 7,5 | horas | 48,75 € | 365,63 € | | |
| | 3 | | Identificación de mecánicas | | | | | 487,50 € | |
| | | 1 | Analista | 10 | horas | 48,75 € | 487,50 € | | |
| | 4 | | Análisis de niveles o escenarios | | | | | 487,50 € | |
| | | 1 | Analista | 10 | horas | 48,75 € | 487,50 € | | |
| | 5 | | Identificación de roles | | | | | 365,63 € | |
| | | 1 | Analista | 7,5 | horas | 48,75 € | 365,63 € | | |
| | 6 | | Identificación de elementos aleatorios | | | | | 243,75 € | |





| | | | | | | | |
|----------|---|---|----|-------|---------|------------|-------------------|
| | 1 | Analista | 5 | horas | 48,75 € | 243,75 € | |
| 7 | | Análisis de casos de uso | | | | | 585,00 € |
| | | Analista | 12 | horas | 48,75 € | 585,00 € | |
| 8 | | Análisis de clases | | | | | 243,75 € |
| | 1 | Analista | 5 | horas | 48,75 € | 243,75 € | |
| 2 | | Diseño | | | | | 2.730,00 € |
| | 1 | Diseño de niveles o escenarios | | | | | 600,00 € |
| | 1 | Diseñador | 20 | horas | 30,00 € | 600,00 € | |
| 2 | | Diseño de personajes | | | | | 450,00 € |
| | 1 | Diseñador | 15 | horas | 30,00 € | 450,00 € | |
| 3 | | Diseño de otros elementos (objetos, armas, poderes) | | | | | 450,00 € |
| | 1 | Diseñador | 15 | horas | 30,00 € | 450,00 € | |
| 4 | | Diseño de interfaces de usuario | | | | | 600,00 € |
| | 1 | Diseñador | 20 | horas | 30,00 € | 600,00 € | |
| 5 | | Diseño de efectos de sonido y música | | | | | 150,00 € |
| | 1 | Diseñador | 5 | horas | 30,00 € | 150,00 € | |
| 6 | | Diseño casos de uso | | | | | 300,00 € |
| | 1 | Diseñador | 10 | horas | 30,00 € | 300,00 € | |
| 7 | | Diseño de clases | | | | | 180,00 € |
| | 1 | Diseñador | 6 | horas | 30,00 € | 180,00 € | |
| 2 | | Implementación | | | | | 7.575,00 € |
| | 1 | Minijuego 1 - 3 en raya | | | | | 1.500,00 € |
| | 1 | Programador | 40 | horas | 37,50 € | 1.500,00 € | |
| 2 | | Minijuego 2 - Carrera de obstáculos | | | | | 1.125,00 € |
| | 1 | Programador | 30 | horas | 37,50 € | 1.125,00 € | |
| 3 | | Minijuego 3 - Imitación | | | | | 1.125,00 € |
| | 1 | Programador | 30 | horas | 37,50 € | 1.125,00 € | |
| 4 | | Minijuego 4 - Contar personajes | | | | | 1.200,00 € |
| | 1 | Programador | 32 | horas | 37,50 € | 1.200,00 € | |



| | | | | | | | | |
|----------|---|---|----|-------|---------|------------|--------------|--------------------|
| 5 | | Minijuego 5 - Persecución por roles | | | | | 1.312,50 € | |
| | 1 | Programador | 35 | horas | 37,50 € | 1.312,50 € | | |
| 6 | | Desarrollar la plataforma de minijuegos | | | | | 450,00 € | |
| | 1 | Programador | 15 | horas | 30,00 € | 450,00 € | | |
| 7 | | Creación de assets | | | | | 600,00 € | |
| | 1 | Diseñador | 20 | horas | 30,00 € | 600,00 € | | |
| 8 | | Incorporar los assets | | | | | 112,50 € | |
| | 1 | Programador | 3 | horas | 37,50 € | 112,50 € | | |
| 9 | | Incorporar efectos y sonidos | | | | | 150,00 € | |
| | 1 | Programador | 4 | horas | 37,50 € | 150,00 € | | |
| 3 | | Testing | | | | | | 3.187,50 € |
| | 1 | Especificación del plan de pruebas | | | | | 187,50 € | |
| | 1 | Programador | 5 | horas | 37,50 € | 187,50 € | | |
| 2 | | Pruebas de Funcionalidad | | | | | 1.500,00 € | |
| | 1 | Programador | 40 | horas | 37,50 € | 1.500,00 € | | |
| 3 | | Pruebas Unitarias | | | | | 150,00 € | |
| | 1 | Programador | 4 | horas | 37,50 € | 150,00 € | | |
| 4 | | Pruebas de Jugabilidad | | | | | 300,00 € | |
| | 1 | Programador | 8 | horas | 37,50 € | 300,00 € | | |
| 5 | | Pruebas de Accesibilidad y Usabilidad | | | | | 300,00 € | |
| | 1 | Programador | 8 | horas | 37,50 € | 300,00 € | | |
| 6 | | Pruebas de Integración | | | | | 750,00 € | |
| | 1 | Programador | 20 | horas | 37,50 € | 750,00 € | | |
| | | | | | | | TOTAL | 16.856,25 € |





Integración y Despliegue

| <i>I</i> | <i>I</i> | <i>I</i> | <i>Descripción</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Unidades</i> | <i>Precio</i> | <i>Subtotal (3)</i> | <i>Subtotal (2)</i> | <i>Total</i> |
|----------|----------|----------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | | | | | | | |
| 1 | | | Integrar con la plataforma | | | | | | 375,00 € |
| | 1 | | Programador | 10 | horas | 37,50 € | | 375,00 € | |
| 2 | | | Desplegar la plataforma | | | | | | 150,00 € |
| | 1 | | Programador | 4 | horas | 37,50 € | | 150,00 € | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| | | | | | | | | TOTAL | 525,00 € |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|

Costes Indirectos

| | |
|--------------------------|--------------------|
| Gestión y documentación | 5.638,95 € |
| Desarrollo Software | 16.856,25 € |
| Integración y Despliegue | 525,00 € |
| TOTAL | 23.020,20 € |

| | | |
|--------------------------|-------------------|-----|
| Costes Indirectos | 3.453,03 € | 15% |
|--------------------------|-------------------|-----|

| | |
|--------------|--------------------|
| TOTAL | 26.473,23 € |
|--------------|--------------------|



| Presupuesto detallado | | | | |
|------------------------------|-------------|---------------------------------|----------------|--------------------|
| Partida | Item | Partida | Importe | Total |
| 1 | | Gestión y documentación | | 6.484,79 € |
| | 1 | Gestión inicial del proyecto | 1.863,00 € | |
| | 2 | Ejecución y memoria | 3.931,79 € | |
| | 3 | Cierre del proyecto | 690,00 € | |
| 2 | | Desarrollo Software | | 19.384,69 € |
| | 1 | Análisis | 3.868,31 € | |
| | 2 | Diseño | 3.139,50 € | |
| | 3 | Implementación | 8.711,25 € | |
| | 4 | Testing | 3.665,63 € | |
| 3 | | Integración y despliegue | | 603,75 € |
| | | Desplegar la plataforma | 431,25 € | |
| | | Integrar con el juego principal | 172,50 € | |
| TOTAL | | | | 26.473,23 € |

| Presupuesto resumido | | |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------|
| Cod. | Partida | Total |
| 1 | Gestión y documentación | 6.484,79 € |
| 2 | Desarrollo Software | 19.384,69 € |
| 3 | Integración y despliegue | 603,75 € |
| TOTAL | | 26.473,23 € |



GLOSARIO

Asset: Representación de cualquier elemento que puede ser utilizado un juego o proyecto. Puede ser un modelo 3D, una imagen, un archivo de audio o cualquier otro tipo de recurso.

Darle a listo: Es un término habitual que se usa en el mundo de los videojuegos cuando es necesario que los jugadores hagan clic en un botón que pone “Listo” o similar para comenzar la partida.

Discord: Es una aplicación de chat, llamadas y videollamadas muy extendida en el mundo de los videojuegos para comunicarse con otros jugadores. Es habitual que los videojuegos tengan un servidor oficial donde se reúne la comunidad para estar al tanto de las últimas novedades, resolver dudas u organizarse para jugar.

HUD (Head-Up Display): Es la información de un juego que se muestra en pantalla y que no forma parte del mundo del videojuego en sí. Por ejemplo, la barra de vida del jugador o una cuenta atrás.

Lag: Se refiere al retardo ente la acción realizada en un videojuego y el contenido mostrado en pantalla. También se suele utilizar para referirse a la caída de FPS (Fotogramas Por Segundo).

Pixel art: Es un tipo de arte digital en el que se crean dibujos o imágenes mediante píxeles de gran tamaño.

Sala (videojuego): En los videojuegos online se suele llamar sala, lobby o room a las pantallas o escenarios de los juegos en los que esperan los jugadores antes de comenzar la partida. Suelen ser públicas o privadas, permitiendo que se una cualquier jugador o solo aquellos con invitación.

Transpilar: Traducir un lenguaje fuente a otro de un nivel de abstracción parecido en vez de a uno más bajo como en la compilación.

Twitch: Es una plataforma de streaming muy utilizada para retransmitir juegos y que a veces tiene integración estos para que los usuarios del chat puedan participar en el directo o en las partidas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Profile, 2024**

<https://profile.es/blog/que-es-typescript-vs-javascript/>

- **It jet, 2024**

<https://itjet.io/blog/what-is-typescript>

- **Medium, 2024**

<https://medium.com/@donghao.wu.us/my-experience-about-using-phaser-js-979f2aa6dea2>

- **Phaser, 2024**

<https://phaser.io/>

- **W3Schools, 2024**

https://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp

- **LogRocket, 2024**

<https://blog.logrocket.com/when-to-use-html5s-canvas-ce992b100ee8/#:~:text=Its%20biggest%20pro%20is%20large,such%20as%20a%20hover%20state.>

- **Tokio School, 2024**

<https://www.tokioschool.com/noticias/tipos-assets-unity3d/#:~:text=Un%20asset%20es%20una%20representaci%C3%B3n,de%20archivos%20que%20Unity%20soporta.>

- **Wikipedia, 2024**

<https://es.wikipedia.org/wiki/Transpilador>

- [1] J. M. Redondo, «Documentos-modelo para Trabajos de Fin de Grado/Master de la Escuela de Informática de Oviedo,» 17 6 2019. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/327882831_Plantilla_de_Proyectos_de_Fin_de_Carrera_de_la_Escuela_de_Informatica_de_Oviedo.
- [2] J. Redondo, «Creación y evaluación de plantillas para trabajos de fin de grado como buena práctica docente.,» *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, p. pp, 2020.



CONTENIDO ENTREGADO EN LOS ANEXOS

En general se ha procurado que los diagramas sean de un tamaño adecuado y puedan leerse sin necesidad de hacer zoom, pero junto con este documento se entregan los diagramas más grandes por si fuera de mayor comodidad visualizarlos de esta manera.

También se puede encontrar un README en el que se encuentra un enlace al repositorio con el código de la aplicación.

| Directorio | Contenido |
|---------------------------|--|
| ./ | Contiene un fichero README .TXT explicando dónde se encuentra el código de la aplicación. |
| ./documentacion | Contiene la documentación asociada al proyecto en PDF (este mismo documento), además de la planificación y el presupuesto finales. |
| ./documentacion/diagramas | Contiene los diagramas más grandes de la aplicación (PBS, clases, despliegue...) |

Tabla 138. Estructura fichero anexo entregado



GNU FREE DOCUMENTATION LICENSE

Version 1.3, 3 November 2008

Copyright © 2000, 2001, 2002, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc. <<https://fsf.org/>>

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject



or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

The "publisher" means any person or entity that distributes copies of the Document to the public.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.



The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.



It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.*
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.*
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.*
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.*
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.*
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.*
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.*
- H. Include an unaltered copy of this License.*
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.*
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.*



- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.*
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.*
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.*
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.*
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.*

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique



number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those



notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, or distribute it is void, and will automatically terminate your rights under this License.

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, receipt of a copy of some or all of the same material does not give you any rights to use it.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <https://www.gnu.org/licenses/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document specifies that a proxy can decide which future versions of this License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Document.



11. RELICENSING

"Massive Multiauthor Collaboration Site" (or "MMC Site") means any World Wide Web server that publishes copyrightable works and also provides prominent facilities for anybody to edit those works. A public wiki that anybody can edit is an example of such a server. A "Massive Multiauthor Collaboration" (or "MMC") contained in the site means any set of copyrightable works thus published on the MMC site.

"CC-BY-SA" means the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 license published by Creative Commons Corporation, a not-for-profit corporation with a principal place of business in San Francisco, California, as well as future copyleft versions of that license published by that same organization.

"Incorporate" means to publish or republish a Document, in whole or in part, as part of another Document.

An MMC is "eligible for relicensing" if it is licensed under this License, and if all works that were first published under this License somewhere other than this MMC, and subsequently incorporated in whole or in part into the MMC, (1) had no cover texts or invariant sections, and (2) were thus incorporated prior to November 1, 2008.

The operator of an MMC Site may republish an MMC contained in the site under CC-BY-SA on the same site at any time before August 1, 2009, provided the MMC is eligible for relicensing.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

```
Copyright (C) YEAR YOUR NAME.  
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document  
under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3  
or any later version published by the Free Software Foundation;  
with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.  
A copy of the license is included in the section entitled "GNU  
Free Documentation License".
```

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with ... Texts." line with this:

```
with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the  
Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.
```

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.