

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEOJUEGO DE ESTRATEGIA POR  
TURNOS ACCESIBLE DESDE EL ORIGEN

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A TURN-BASED STRATEGY VIDEO GAME  
ACCESSIBLE FROM SOURCE



TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2024-2025

AUTORES

ALONSO CAMPILLO MARTÍNEZ. **NOTA FINAL: 6.6**

HUGO VIVANCO FERNÁNDEZ. **NOTA FINAL: 6.6**

ALEJANDRO RODRÍGUEZ GINER. **NOTA FINAL: 6.6**

DIRECTORES

MARIA GUIJARRO MATA-GARCÍA

PEDRO PABLO GÓMEZ MARTÍN

GRADO EN INGENIERÍA DE COMPUTADORES  
FACULTAD DE INFORMÁTICA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEOJUEGO DE ESTRATEGIA POR  
TURNOS ACCESIBLE DESDE EL ORIGEN

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A TURN-BASED STRATEGY VIDEO GAME  
ACCESSIBLE FROM SOURCE

TRABAJO DE FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE COMPUTADORES

AUTORES

ALONSO CAMPILLO MARTÍNEZ  
HUGO VIVANCO FERNÁNDEZ  
ALEJANDRO RODRÍGUEZ GINER

DIRECTORES

MARIA GUIJARRO MATA-GARCÍA  
PEDRO PABLO GÓMEZ MARTÍN

CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE 2025

GRADO EN INGENIERÍA DE COMPUTADORES  
FACULTAD DE INFORMÁTICA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

5 DE SEPTIEMBRE DE 2025

## DEDICATORIA

A todas aquellas personas con discapacidad visual, que por suerte cada vez lo tienen más fácil para disfrutar de los videojuegos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros tutores María Guijarro y Pedro Pablo Gómez por haber permitido ser partícipes de este proyecto y guías en la elaboración de este trabajo.

A Óscar Frades y a Maria Carmen Gómez Pérez de la Facultad de Filología por proporcionar una base para el marco teórico sobre el tema de las audiodescripciones y resolver dudas sobre las mismas.

# Índice de capítulos

<b>1. Introducción.....</b>	<b>10</b>
1.1. Motivación.....	11
1.2. Objetivos.....	11
1.3. Plan de trabajo.....	12
1.4. Estructura del documento.....	13
<b>Introduction.....</b>	<b>15</b>
Motivation.....	16
Objectives.....	16
Work Plan.....	17
Document Structure.....	18
<b>2. Estado de la cuestión.....</b>	<b>19</b>
2.1. Videojuegos y sus géneros.....	19
2.2. Accesibilidad en la tecnología.....	20
2.3. Videojuegos accesibles.....	22
2.3.1. Grados y criterios de un videojuego accesible.....	23
2.3.2. Accesibilidad en los géneros de los videojuegos.....	25
2.3.3. Ejemplos y desarrolladoras enfocados a videojuegos accesibles.....	29
2.4. La discapacidad visual en los videojuegos.....	33
<b>3. Metodología de trabajo.....</b>	<b>34</b>
3.1. Gestión y enfoque del proyecto.....	34
3.2. Fases del desarrollo.....	34
3.3. Tecnologías usadas en el proyecto.....	36
3.3.1. Motor de videojuego: Godot Engine.....	36
3.3.2. Lenguaje de programación: C#.....	37
3.3.3. Herramientas de audio: Audacity.....	37
3.3.4. Herramientas de arte: PyxelEdit.....	37
3.4. Pautas de accesibilidad.....	38
<b>4. Desarrollo de Breach Fighters.....</b>	<b>40</b>
4.1. Género del videojuego.....	40
4.2. Diseño, core loop y mecánicas.....	41
4.2.1. Narrativa.....	42
4.2.2. Estructura del juego.....	42
4.2.3. Mecánicas de combate.....	42
4.2.4. Roles del equipo.....	43
4.2.5. IA de los enemigos.....	44

4.2.6. Progresión.....	44
4.3. Accesibilidad del videojuego.....	45
4.3.1. Audiodescripciones.....	45
4.3.2. TTS (Text-To-Speech).....	46
4.3.3. Pistas acústicas.....	48
<b>5. Análisis de resultados y discusión crítica.....</b>	<b>49</b>
5.1. Sobre el estado de la cuestión.....	49
5.2. Sobre el desarrollo de Breach Fighters.....	49
5.3. Conclusiones sobre el rendimiento.....	50
<b>6. Trabajo futuro.....</b>	<b>52</b>
<b>Analysis of Results and Critical Discussion.....</b>	<b>54</b>
On the State of Art.....	54
On the development of Breach Fighters.....	54
Conclusions on Performance.....	55
<b>Future work.....</b>	<b>57</b>
<b>7. Aportación individual.....</b>	<b>59</b>
7.1. Alonso Campillo Martínez.....	59
7.2. Hugo Vivanco Fernández.....	60
7.3. Alejandro Rodríguez Giner.....	62
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>65</b>
<b>9. Apéndice A- GDD : Breach Fighters.....</b>	<b>68</b>
<b>10. Apéndice B- Manual de Uso.....</b>	<b>77</b>

# Resumen

## Diseño y desarrollo de un videojuego de estrategia por turnos accesible desde el origen

Desde los años 2000 la industria del videojuego ha superado en ingresos a sectores tradicionales como el cine y la música, consolidándose como una de las principales formas de entretenimiento digital [1]. Según el Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos 2024, la industria facturó 1.425 millones de euros y 177.900 millones de dólares en 2023, consolidándose como un sector en crecimiento pese a los desafíos actuales [2]. Sin embargo, la accesibilidad dentro del sector sigue siendo una cuestión poco explorada, lo que dificulta que personas con distintas discapacidades (visuales, cognitivas, auditivas, etc.) puedan experimentar el uso de los videojuegos de forma equitativa.

La accesibilidad en términos generales es la cualidad de un producto, servicio o espacio para que cualquier persona pueda manejar o acceder a él con facilidad, independientemente de sus capacidades o discapacidades.

Este proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un videojuego de estrategia por turnos diseñado desde el origen para personas con discapacidad visual total. Para ello, se han integrado tecnologías como lectores de pantalla y sistemas de audiodescripción para garantizar la interacción, sin dejar de lado una experiencia disfrutable para jugadores sin discapacidad visual.

El videojuego se enmarca dentro del subgénero roguelike, ofreciendo partidas distintas en cada sesión mediante generación procedural de enemigos, siguiendo la inspiración de títulos como Hades e In Stars and Time. Para su desarrollo se ha utilizado el motor de código abierto Godot, el cual cuenta con soporte nativo para tecnologías de asistencia, y se ha empleado C# como lenguaje principal de implementación.

### Palabras clave

Accesibilidad, audiodescripción, C#, discapacidad visual, diseño inclusivo, estrategia por turnos, Godot, lector de pantalla, roguelike

**Acceso al repositorio:** <https://github.com/AlonsoCampi09/Breach-Fighters--TFG.git>

# Summary

Design and Development of a Turn-Based Strategy Video Game with Accessibility from the Ground Up

Since the early 2000s, the video game industry has surpassed traditional sectors such as film and music in terms of revenue, establishing itself as one of the leading forms of digital entertainment [\[1\]](#). According to the White Paper on Spanish Video Game Development 2024, the industry had a turnover of 1,425 million euros and 177.900 millions dollars in 2023, consolidating itself as a growing sector despite current challenges [\[2\]](#). However, accessibility in this field remains largely underexplored, which prevents individuals with various disabilities (visual, cognitive, auditory, etc.) from enjoying video games on equal terms.

Accessibility, in general terms, refers to the characteristic of a product, service, or environment that allows any person to interact with it easily, regardless of their abilities or disabilities.

This project aims to design and develop a turn-based strategy video game that is accessible from its inception to people with total visual impairment. To achieve this, technologies such as screen readers and audio description systems have been integrated to enable interaction, while also ensuring that players without visual disabilities can enjoy the game as well.

The game belongs to the roguelike subgenre, offering procedurally generated combat scenarios that vary with each session. It draws inspiration from titles such as Hades and In Stars and Time. The open-source Godot engine was used for development, as it provides native support for assistive technologies. C# was chosen as the primary programming language for implementation.

Keywords

Accessibility, audio description, C#, visual impairment, inclusive design, turn-based strategy, Godot, screen reader, roguelike

**Repository link:** <https://github.com/AlonsoCampi09/Breach-Fighters--TFG.git>

# 1. Introducción

En las últimas décadas, la industria de los videojuegos ha sufrido un crecimiento vertiginoso hasta convertirse en uno de los principales sectores del entretenimiento digital y ocio, superando en ingresos al cine y la música globalmente [1]. Según el Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos 2024, gracias a los datos de la consultora Newzoo, en 2024 la industria alcanzó una facturación de 177.900 millones de dólares, con una comunidad de más de 3.400 millones de jugadores en todo el mundo, número que va en aumento [2, p. 16 - 17], lo que hizo que el videojuego se convirtiese en una plataforma masiva de interacción, narrativa y aprendizaje.

Sin embargo, este crecimiento no ha ido acompañado de un avance proporcional en términos de accesibilidad. Como medio interactivo que exige la participación visual, auditiva y/o motora del jugador, el videojuego presenta retos únicos para garantizar su acceso a personas con discapacidad. La accesibilidad en videojuegos consiste en diseñar una experiencia de juego que pueda ser disfrutada por personas con distintas capacidades físicas, sensoriales o cognitivas, eliminando barreras que puedan impedir su participación. Aunque existe una conciencia creciente sobre la necesidad de hacer los videojuegos más inclusivos, las barreras de entrada para personas con discapacidades siguen siendo notables, especialmente para aquellas con discapacidad visual total. En el año 2020, se hizo un estudio por parte de la Organización Mundial de la Salud en el que se concluyó que por lo menos dos mil doscientos millones de personas en todo el mundo podrían tener alguna discapacidad visual a corta o larga distancia [3 p. 13], y según la ONCE aproximadamente el 40% de la población global dedica su tiempo de ocio a jugar a videojuegos, implicando que hay varios millones de jugadores con algún tipo de discapacidad visual [4].

En 2020, los *The Game Awards*, una gala de premios organizada y presentada por Geoff Keighley que fue fundada en 2014, crearon una categoría llamada "Innovation in Accessibility" (Innovación en accesibilidad) en la que se reconocen innovaciones que reducen barreras en videojuegos y destacan los títulos que incorporan funciones de accesibilidad para los jugadores con discapacidades [5]. El problema es que no muchas tienen funciones para tratar con personas con visión nula y las nominadas a este premio en 2024 no son las excepciones de esto.

La accesibilidad no debe entenderse como un añadido superficial al final del proceso de desarrollo, sino como un principio de diseño desde el origen. Se debe diseñar pensando en todas las personas desde la fase inicial o intermedia del proyecto, ya que no solo mejora la

experiencia de quienes tienen alguna discapacidad, sino que enriquece el producto en su conjunto, aportando mayor usabilidad, flexibilidad y calidad.

## 1.1. Motivación

Con lo anterior en mente, con este trabajo se quiere destacar que incluir opciones de accesibilidad en un videojuego no representa una desventaja para ningún jugador y enriquece la experiencia, fomenta la inclusión, amplía el público y permite que cualquier persona pueda disfrutarlo.

Para este concepto, se decidió optar por el subgénero de videojuego por turnos o, como es en este caso, de combate por turnos. En este género de videojuego los jugadores y los enemigos/rivales realizan sus acciones de manera alternada y pausada, ofreciendo el tiempo necesario para pensar y planificar una estrategia. Este estilo de juego da lugar a una jugabilidad simple y fácil de entender tanto para jugadores experimentados en el subgénero como para aquellos que no lo sean. La estructura secuencial de los videojuegos por turnos facilita la planificación cuidadosa de las acciones y reduce la presión del tiempo, beneficioso para jugadores con diferentes niveles de habilidad y experiencia. Además, este formato es especialmente adecuado para la accesibilidad que se quiere dar, ya que los jugadores ciegos pueden procesar la información auditiva sin la urgencia que caracteriza a otros géneros de videojuegos más dinámicos.

Un ejemplo de este género es la serie *Final Fantasy*<sup>1</sup>, que fue la que popularizó el combate por turnos con mecánicas, favoreciendo así una jugabilidad simple con una experiencia memorable para ofrecer. Otros ejemplos son *In Stars and Time* que consiste en un videojuego narrativo con enfrentamientos con combate por turnos, *Slay the Spire*<sup>2</sup> que combina sencillez con profundidad estratégica y *Mario + Rabbids Kingdom Battle*<sup>3</sup> que presenta mecánicas más complejas pero claras gracias a su ritmo pausado durante sus combates.

## 1.2. Objetivos

Una vez explicada la motivación de este trabajo, se procede a explicar los objetivos del mismo.

---

<sup>1</sup> [https://store.steampowered.com/app/39140/FINAL\\_FANTASY\\_VII/](https://store.steampowered.com/app/39140/FINAL_FANTASY_VII/)

<sup>2</sup> [https://store.steampowered.com/app/646570/Slay\\_the\\_Spire/](https://store.steampowered.com/app/646570/Slay_the_Spire/)

<sup>3</sup> <https://www.ubisoft.com/en-gb/game/mario-rabbids/kingdom-battle>.

- Diseño e implementación de un videojuego accesible para personas con discapacidad visual total, garantizando que desde su concepción se considere la inclusión y accesibilidad como elementos fundamentales y dando una experiencia que incluso personas sin discapacidad puedan disfrutar.
- Analizar el impacto social y la percepción de accesibilidad del videojuego dentro de la comunidad de personas con discapacidad visual y en la industria de videojuegos en general.
- Investigar y analizar las medidas y técnicas que pueden minimizar las barreras que enfrentan las personas ciegas al interactuar con videojuegos, enfocándose especialmente en el uso de audiodescripciones, una herramienta clave en la accesibilidad dentro de la industria del videojuego para personas con problemas de visión. Esta investigación incluye un estudio sobre cómo se aplican estas tecnologías en otros proyectos, así como la recopilación de opiniones y valoraciones de usuarios experimentados en el uso de estas herramientas, con el fin de mejorar el diseño y la experiencia del videojuego a desarrollar.
- Ofrecer pautas claras y prácticas para el desarrollo de videojuegos accesibles para personas ciegas, facilitando así a otros desarrolladores la integración de criterios de accesibilidad en sus propios proyectos.

### 1.3. Plan de trabajo

Este plan de trabajo detalla la estructura y desarrollo del proyecto, basado en los objetivos previamente establecidos y dividido en las siguientes fases.

#### 1. Investigación y diseño del GDD (Game Design Document):

Esta fase ocupará los primeros meses del proyecto y consistirá en investigar sobre los principios de accesibilidad en videojuegos (normativas, pautas, ejemplos de buenas prácticas) y la elaboración y creación de un GDD con el que tener un punto de partida para el desarrollo del mismo ([Anexo A](#)).

#### 2. Búsqueda de recursos para el videojuego y pruebas con el motor de desarrollo:

Una vez se llegue a una base sólida de lo que el videojuego necesitaba desde su diseño, se realizará una búsqueda y creación de imágenes, sonidos, música... que resultara útil para agilizar el desarrollo. Junto a esto, se empezará a realizar pruebas con el motor Godot para ir cargando estos recursos e ir empezando con la creación del proyecto y su repositorio en GitHub.

#### 3. Implementación del videojuego:

En esta fase, se iniciará la implementación del videojuego y sus mecánicas, junto a las opciones de accesibilidad, con el objetivo de tener un prototipo jugablemente entretenido y que cumpliera las pautas previamente establecidas. Paralelamente, la redacción de la memoria estará siendo realizada.

#### 4. Análisis de los resultados y finalización de la memoria

Una vez terminada la implementación, se procederá a terminar la memoria escribiendo los apartados restantes, como *Análisis de los resultados y discusión crítica*, *Trabajo futuro* y *Aportación individual*.

En el apartado [3.2](#) se detallan de manera más extensa estas fases junto a sus duraciones medidas en meses y el diagrama de la planificación temporal.

## 1.4. Estructura del documento

A continuación, se describen los capítulos principales que tiene la memoria:

1. Introducción, motivación y objetivos: Se presenta el propósito del proyecto, el contexto que motivó su realización y los objetivos que se persiguen, tanto a nivel académico como práctico.
2. Estado de la cuestión: Se pone en contexto sobre el sector del videojuego y los diferentes géneros en cuanto a jugabilidad que este posee, se investigan y analizan antecedentes relevantes sobre la accesibilidad en videojuegos para personas ciegas y se describen las tecnologías disponibles que han sido consideradas para el desarrollo del videojuego.
3. Metodología de trabajo: Se expone la gestión y el enfoque que se le ha dado al proyecto, se enumeran las fases del desarrollo de este y se explican qué tecnologías fueron usadas en el desarrollo del videojuego y cuáles fueron sus funciones. Además se exponen una serie de pautas las cuales se siguieron para que el videojuego fuera accesible.
4. Diseño y desarrollo del videojuego: En este capítulo se detalla el proceso de diseño, desde las ideas iniciales hasta su implementación. Se hace especial énfasis en la importancia de la accesibilidad desde la etapa conceptual y se describen las decisiones técnicas y creativas tomadas.
5. Evaluación y conclusiones: Se presentan los resultados obtenidos analizados desde tres enfoques principales: el estado de la cuestión, el proceso de desarrollo del videojuego y su rendimiento.
6. Trabajo futuro: Se exponen posibles mejoras a futuro en cuanto a accesibilidad, diseño, y experiencia del usuario.

7. Distribución de tareas y aportaciones individuales: Se explicita el rol que ha desempeñado cada miembro del equipo, especificando las responsabilidades asumidas y las tareas ejecutadas durante el desarrollo del proyecto.
8. Referencias bibliográficas: Se incluyen todas las fuentes utilizadas a lo largo del proyecto utilizando el estilo de cita IEEE, permitiendo la verificación y ampliación de la información presentada.
9. Anexos: Se adjunta el Game Design Document (GDD), que recopila los conceptos iniciales del videojuego y ha sido creado antes de iniciar con el desarrollo del mismo, y la guía de uso de uso del videojuego.

# Introduction

In recent decades, the video game industry has experienced rapid growth, becoming one of the leading sectors in digital entertainment and leisure, surpassing film and music in global revenues [1]. According to the *Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos 2024*, based on data from the consultancy Newzoo, in 2024 the industry reached a turnover of 177.9 billion USD, with a community of over 3.4 billion players worldwide, a figure that continues to grow [2, pp. 16–17]. This has turned video games into a massive platform for interaction, storytelling, and learning.

However, this growth has not been accompanied by a proportional advancement in terms of accessibility. As an interactive medium that requires visual, auditory, and/or motor participation from the player, video games present unique challenges to ensure access for people with disabilities. Accessibility in video games refers to designing a gameplay experience that can be enjoyed by people with different physical, sensory, or cognitive abilities, removing barriers that may hinder their participation. Although awareness of the need to make video games more inclusive is increasing, entry barriers for people with disabilities remain significant, particularly for those with total visual impairment. In 2020, a study conducted by the World Health Organization concluded that at least 2.2 billion people worldwide may have some form of visual impairment at short or long distance [3, p. 13], and according to ONCE, approximately 40% of the global population spends leisure time playing video games, implying that there are millions of players with some type of visual impairment [4].

In 2020, *The Game Awards*—an awards gala organized and hosted by Geoff Keighley, founded in 2014—created a category called *Innovation in Accessibility*, which recognizes innovations that reduce barriers in video games and highlights titles that incorporate accessibility features for players with disabilities [5]. The problem is that not many titles include features for players with no vision at all, and the nominees for this award in 2024 were no exception.

Accessibility should not be understood as a superficial add-on at the end of the development process, but rather as a design principle from the outset. Games should be designed with all people in mind from the initial or intermediate phases of the project, as this not only improves the experience for those with disabilities but also enriches the product as a whole, providing greater usability, flexibility, and quality.

## Motivation

With the above in mind, this project aims to highlight that including accessibility options in a video game does not represent a disadvantage for any player; instead, it enriches the experience, promotes inclusion, broadens the audience, and ensures that anyone can enjoy it.

For this concept, the decision was made to opt for the turn-based subgenre, specifically turn-based combat. In this type of video game, players and enemies/rivals take turns performing actions, providing the necessary time to think and plan a strategy. This gameplay style results in a simple and easy-to-understand experience for both seasoned players of the subgenre and newcomers alike. The sequential structure of turn-based games facilitates careful planning of actions and reduces time pressure, which benefits players with different skill levels and experience. Moreover, this format is particularly suitable for the intended accessibility, as blind players can process auditory information without the urgency that characterizes more dynamic game genres.

An example of this genre is the *Final Fantasy*<sup>4</sup> series, which popularized turn-based combat mechanics, thus enabling simple gameplay with a memorable experience to offer. Other examples include *In Stars and Time*, a narrative game with turn-based combat encounters; *Slay the Spire*<sup>5</sup>, which combines simplicity with strategic depth; and *Mario + Rabbids Kingdom Battle*<sup>6</sup>, which features more complex mechanics but remains clear thanks to its slower combat pace.

## Objectives

Having explained the motivation for this project, the objectives are as follows:

- Design and implement a video game accessible to people with total visual impairment, ensuring that inclusion and accessibility are considered fundamental from its conception, while also providing an enjoyable experience for players without disabilities.
- Analyze the social impact and perception of the game's accessibility within the community of visually impaired individuals and in the video game industry in general.

---

<sup>4</sup> [https://store.steampowered.com/app/39140/FINAL\\_FANTASY\\_VII/](https://store.steampowered.com/app/39140/FINAL_FANTASY_VII/)

<sup>5</sup> [https://store.steampowered.com/app/646570/Slay\\_the\\_Spire/](https://store.steampowered.com/app/646570/Slay_the_Spire/)

<sup>6</sup> <https://www.ubisoft.com/en-gb/game/mario-rabbids/kingdom-battle>

- Research and analyze the measures and techniques that can minimize the barriers faced by blind people when interacting with video games, focusing especially on the use of audio descriptions—a key accessibility tool for visually impaired players. This research includes a study of how these technologies are applied in other projects, as well as the collection of feedback and evaluations from experienced users of these tools, with the aim of improving the game’s design and user experience.
- Provide clear and practical guidelines for developing video games accessible to blind people, thereby helping other developers integrate accessibility criteria into their own projects.

## Work Plan

This work plan outlines the structure and development of the project, based on the previously established objectives and divided into the following phases:

**1. Research and design of the GDD (Game Design Document):**

This phase will take place during the first months of the project and will consist of researching the principles of accessibility in video games (standards, guidelines, examples of good practices) and creating a GDD as a starting point for its development (Annex A).

**2. Resource search for the video game and testing with the development engine:**

Once a solid foundation has been reached regarding the game’s design needs, a search and creation process will be carried out for images, sounds, music, and other resources useful to streamline development. In parallel, initial tests will be performed using the Godot engine to load these resources and start creating the project and its GitHub repository.

**3. Video game implementation:**

In this phase, the implementation of the video game and its mechanics will begin, along with the accessibility options, with the goal of achieving an entertaining playable prototype that meets the previously established guidelines. At the same time, the writing of the report will be carried out in parallel.

**4. Analysis of results and completion of the report:**

Once implementation is finished, the final sections of the report will be completed, such as *Analysis of Results and Critical Discussion*, *Future Work*, and *Individual Contributions*.

Section [3.2](#) provides a more detailed breakdown of these phases, including their durations in months and a diagram of the project’s timeline.

# Document Structure

The main chapters of the report are described below:

- **Introduction, Motivation, and Objectives:** Presents the project's purpose, the context that motivated its development, and the goals pursued, both academic and practical.
- **State of the Art:** Provides context on the video game sector and its different gameplay genres, investigates and analyzes relevant background on accessibility in video games for blind people, and describes the available technologies considered for the game's development.
- **Work Methodology:** Explains the management and approach taken for the project, lists the development phases, and details the technologies used and their functions. It also includes a series of guidelines followed to ensure the game's accessibility.
- **Video Game Design and Development:** Details the design process from the initial ideas to implementation, with special emphasis on the importance of accessibility from the conceptual stage, and describes the technical and creative decisions made.
- **Evaluation and Conclusions:** Presents the results obtained, analyzed from three main perspectives: the state of the art, the game development process, and its performance.
- **Future Work:** Describes potential future improvements regarding accessibility, design, and user experience.
- **Task Distribution and Individual Contributions:** Specifies the role played by each team member, detailing their responsibilities and tasks carried out during the project.
- **References:** Lists all sources used throughout the project, following the IEEE citation style, allowing for verification and further exploration of the information provided.
- **Annexes:** Includes the Game Design Document (GDD), which compiles the initial concepts of the video game and was created before starting its development, and the user guide for the video game are attached.

## 2. Estado de la cuestión

En este apartado se proporciona el contexto teórico y tecnológico necesario para entender el ámbito en el que se desarrolla este proyecto. Se abordan los videojuegos, qué son y en qué consisten dependiendo del género del mismo; el concepto de accesibilidad en la tecnología y qué herramientas se han creado para hacerla posible, los videojuegos accesibles, ejemplos de ellos, qué los vuelven accesibles y desarrolladoras de videojuegos accesibles; y para terminar se usarán los puntos anteriores como contexto para tratar el tema de este proyecto.

### 2.1. Videojuegos y sus géneros

Un videojuego es un medio de entretenimiento, aunque también puede tener objetivos educativos, terapéuticos o artísticos, que combina elementos gráficos, auditivos, narrativos e interactivos, permitiendo al usuario interactuar con un entorno virtual mediante controles específicos, como teclados, mandos o pantallas táctiles, con el objetivo de lograr metas o superar desafíos dentro de este entorno haciendo uso de las distintas mecánicas. El concepto de videojuego ha ido evolucionando con el pasar de los años junto a la tecnología desde experiencias simples en dos dimensiones en máquinas recreativas, hasta complejas simulaciones tridimensionales con narrativas inmersivas, inteligencias artificiales y componentes sociales, haciendo que jugarlos se haya convertido en una de las actividades de ocio más grandes del mundo [\[2, pp. 16 - 17\]](#).

Con la gran cantidad de videojuegos que se han ido creando y desarrollando con el tiempo se ha querido clasificarlos por las similitudes que algunos juegos presentan con otros, tanto por sus mecánicas y jugabilidad como su apariencia. Esta clasificación es a lo que se llama el género de un videojuego [\[6, p. 4\]](#). Cada videojuego tiene su género y subgénero/s, entre los más comunes se encuentran:

- Acción: Enfocados en la rapidez de respuesta y reflejos del jugador. En este género entran la gran mayoría de juegos de *shooter* (videojuegos en los que el jugador usa armas de fuego) como la saga *Doom* o la de *Call of Duty*.
- Aventura: Basados en la exploración y la narrativa. Los más populares y conocidos son los juegos de *The Legend of Zelda*.
- Role-Playing Game (RPG): Permiten al jugador asumir el papel de un personaje en un mundo ficticio. En esta categoría entran la serie de videojuegos de *Final Fantasy* y los *Baldurs Gate*.

- **Puzzle:** Centrados en la lógica, la observación o la resolución de desafíos mentales. De este tipo existen juegos como *The Talos Principle* y *Portal*.
- **Casual:** Diseñados para sesiones de juego breves, con controles y mecánicas simples. Son comunes en móviles o juegos sociales como *Candy Crush* o juegos de consola como *Animal Crossing*.
- **Deporte:** Simulan actividades deportivas reales o ficticias, ya sea con enfoque realista o arcade. Como ejemplos populares están *FIFA*, *NBA*, *Rocket League* o *Wii Sports*.
- **Estrategia:** Requieren planificación y toma de decisiones, ya sea en tiempo real (Real Time Strategy), como *Age of Empires*, o por turnos (Turn Based Strategy), como *Mario + Rabbids Kingdom Battle* o la saga *Civilization*.
- **Simulación:** Reproducen sistemas reales o ficticios con alto nivel de detalle. Muchos de los juegos de esta categoría tienen la palabra “simulador” en sus títulos, un ejemplo puede ser *Los Sims*, el cual fue revolucionario.

Es necesario aclarar que la clasificación de géneros en videojuegos ha sido históricamente inconsistente y difícil de estandarizar. Según Starosta et al. [7], ni siquiera en la investigación científica hay consenso claro sobre los límites entre géneros como acción, rol o estrategia, y proponen alternativas como el uso de etiquetas comunitarias para una clasificación más dinámica y flexible.

## 2.2. Accesibilidad en la tecnología

“La accesibilidad universal es aquella condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios para que todas las personas puedan participar de manera autónoma y con las mismas oportunidades” [8]. En el ámbito tecnológico se refiere a la capacidad de dispositivos, interfaces o contenidos digitales para ser utilizados por personas con diferentes capacidades físicas, sensoriales o cognitivas.

Actualmente existen muchas herramientas tecnológicas diseñadas para mejorar la accesibilidad, permitiendo que personas con distintos tipos de discapacidad puedan interactuar más fácilmente con dispositivos y plataformas digitales.

- Para personas con discapacidad visual:
  - **Lectores de pantalla:** Consisten en software o dispositivos que leen el texto que aparece en la pantalla. Entre estos están JAWS (Job Access With Speech), NVDA (NonVisual Desktop Access) y otros que ya están implementados de

forma interna en algunos dispositivos como VoiceOver (integrado en dispositivos Apple) y TalkBack (en Android).

- Text-to-Speech (TTS): Es una tecnología que se usa para leer en voz alta texto digital, usando una voz generada por un ordenador. Es una parte fundamental de los lectores de pantalla y además se puede usar para leer documentos, mensajes o libros electrónicos automáticamente.
- Ampliadores de pantalla: También conocidos como lupas, son dispositivos o software que aumentan el tamaño del texto o el tamaño de las imágenes mostradas en pantalla, como ZoomText y Windows Magnifier.
- Reconocimiento de objetos y texto con IA: Es una tecnología que utiliza la inteligencia artificial (IA) para identificar, analizar y categorizar objetos, personas, textos y actividades en imágenes como Seeing AI (de Microsoft) y Be My Eyes (con asistencia de voluntarios o inteligencia artificial).
- Pistas acústicas: Son señales sonoras diseñadas para poner en contexto ciertas acciones o llamar la atención al jugador sobre un suceso (un sonido de alarma fuera del campo de visión) [\[10\]](#).

➤ Para personas con discapacidad auditiva:

- Subtítulos automáticos: Una función que genera traducciones de audio en tiempo real, convirtiendo el habla y los distintos sonidos en texto visible. Muchas plataformas de multimedia como Youtube o Google Meet tienen esta función integrada.

➤ Para personas con movilidad reducida:

- Control por voz: Funciones que permiten realizar varias acciones de un dispositivo por medio de la voz. Los asistentes de los móviles son un claro ejemplo.
- Tecnologías de seguimiento ocular: Permiten registrar y analizar los movimientos de los ojos para determinar dónde se dirige la mirada y durante cuánto tiempo se fija la atención en un punto específico. Tobii Eye Tracker y Eye Gaze Edge son un ejemplo de este tipo de tecnologías.
- Dispositivos adaptativos: Herramientas y productos diseñados para ayudar a personas con discapacidades como teclados alternativos o ratones de cabeza.

En los videojuegos existen ciertos motores de videojuegos como Godot y Unity que tienen implementadas de serie tecnologías de asistencia, que se analizan más profundamente en el apartado [3.3](#) de la memoria. También distinta gente ha desarrollado ciertas extensiones o

plugins para estos motores de videojuegos que implementan algunas de las herramientas mencionadas. Incluso existen modificaciones a ciertos videojuegos realizadas por aficionados para este fin, pero la gran mayoría son solo para videojuegos de ordenador más que de consola.

Dentro de las distintas herramientas y técnicas orientadas a mejorar la accesibilidad para personas con discapacidad visual, uno de los elementos clave es la transmisión de información visual mediante medios alternativos. Esta necesidad ha dado lugar al uso de recursos sonoros que permiten compensar la falta de percepción visual, como es el caso de las audiodescripciones. “Las audiodescripciones son un servicio de apoyo a la comunicación que consiste en el conjunto de técnicas y habilidades aplicadas, con objeto de compensar la carencia de captación de la parte visual contenida en cualquier tipo de mensaje, suministrando una adecuada información sonora que la traduce o explica, de manera que el posible receptor discapacitado visual perciba dicho mensaje como un todo armónico y de la forma más parecida a como lo percibe una persona que ve” [\[19\]](#). Esta definición sirve como un concepto general de audiodescripción, que se puede aplicar a cine, series, teatro y también a videojuegos.

Tres puntos importantes que determinan si una obra requiere de audiodescripción son:

- Existen espacios en silencio entre diálogos o sonidos donde poder introducir la audiodescripción sin interrumpir la trama.
- Se debe evitar la saturación de información o la ausencia de la misma, para no provocar cansancio en el oyente invidente.
- Debe realizarse en el mismo idioma que el resto de la información sonora de la obra.

Para la elaboración del guión, a continuación se enumeran algunos aspectos que se deben cumplir y que se consideran importantes para la elaboración de nuestro proyecto:

- Debe tener en cuenta, en primer lugar la trama de la acción dramática y, en segundo lugar la descripción del escenario (objetos, paisaje...)
- No se debe dar a entender ninguna opinión subjetiva.
- Toda aquella información de cuadros de texto, subtítulos menores, avisos etc... debe ser incluida, pero resumiendo aquellos cuyo contenido sea más largo que el hueco que hay disponible para la audiodescripción en sí [\[19\]](#).

En lo relativo a la locución, puede ser una voz humana o se puede utilizar una voz sintética como el TTS (el caso de este proyecto) o mediante inteligencia artificial.

### 2.3. Videojuegos accesibles

Con los puntos anteriores aclarados y en contexto, se puede decir que la accesibilidad en videojuegos se refiere a la capacidad de un videojuego para ser jugado, comprendido y

disfrutado por personas con diferentes capacidades físicas, sensoriales o cognitivas. Un videojuego es accesible si integra desde su inicio un diseño con elementos que eliminan o reducen las barreras que impedirían a ciertos jugadores interactuar con él en igualdad de condiciones. Estas barreras pueden estar relacionadas con el tipo de entrada (ratón, teclado, mando), el canal sensorial principal (visión, audición, tacto), el procesamiento cognitivo requerido o la forma en la que se presenta la información (visual, auditiva, textual).

El desarrollo accesible implica, por tanto, una aproximación que combina diseño universal, adaptabilidad, compatibilidad con tecnologías de asistencia y pruebas reales con usuarios. Esta accesibilidad no solo beneficia a personas con discapacidad permanente, sino también a usuarios con limitaciones temporales o contextuales (como fatiga, ruido ambiental, lesiones pasajeras, etc.).

Una iniciativa que surgió en el seno de la Fundación ONCE en 2022 como manera de concienciación sobre temas de accesibilidad en videojuegos es Ga11y, un portal web donde se encuentran noticias, eventos, evaluaciones de videojuegos según cómo de accesible es para distintas discapacidades...<sup>7</sup> Y otro de sus proyectos, es el *Libro blanco de accesibilidad para desarrolladores*.

### 2.3.1. Grados y criterios de un videojuego accesible

Tomando como referencia el *Libro blanco de accesibilidad para desarrolladores* [11], donde se definen los diferentes grados como la dificultad de implementación de las medidas que se definen en él como una ayuda para los desarrolladores, definen 5 grados o niveles representados por estrellas según su complejidad técnica y su beneficio para distintos perfiles funcionales (ver Figura 2.1).

Nombre de la medida de accesibilidad	Idioma
Descripción de la medida	Se puede configurar el idioma de las voces o los subtítulos, se recomienda que esta personalización sea en castellano.
Perfiles a los que se aplica	Visión Nula y Dificultad para la comprensión ( <b>obligatorio</b> ).
Dificultad de implementación	★★★
¿Cómo debe implementarse?	Al inicio del diseño, se debe contemplar la posibilidad de la localización en varios idiomas. Por ejemplo, a través de una hoja de cálculos/php se pueden crear columnas con idiomas y contenido, facilitando la traducción de nuestro juego. La dificultad radica principalmente en los sobrecostes que puede ocasionar la localización de los juegos a más de un idioma (texto y audio).

<sup>7</sup> <https://ga11y.fundaciononce.es/>

Este sistema no solo sirve como herramienta de autoevaluación para desarrolladores, sino también como una vía para planificar mejoras progresivas en el desarrollo de videojuegos, desde soluciones básicas hasta adaptaciones altamente especializadas. A continuación, se resume cada uno de los grados:

➤ 1 estrella: medidas básicas de bajo coste.

Este primer nivel incluye acciones fundamentales que pueden ser implementadas sin grandes recursos ni modificaciones del motor. Estas mejoran la accesibilidad sin afectar a la jugabilidad original y benefician a usuarios con dificultades leves o condiciones temporales como la fatiga visual. Entre ellas se encuentran:

- Subtítulos activados por defecto.
- Texto legible (contraste, tamaño adecuado).
- Reducción de efectos visuales molestos como desenfocos o parpadeos.
- Alternativas simples de control (teclado, ratón o mando).

➤ 2 estrellas: medidas intermedias y personalizables.

En este grado se contemplan funciones algo más complejas, pero que amplían significativamente el acceso a jugadores con discapacidades sensoriales o motoras. Estas mejoras requieren intervención en la lógica del juego, pero permiten una experiencia más ajustada a las necesidades o gustos del jugador. Incluyen:

- Audiodescripciones de cinemáticas o tutoriales.
- Accesos directos o macros mediante controladores.
- Personalización del esquema de controles.
- Subtítulos configurables (color, fondo, tamaño).

➤ 3 estrellas: funcionalidades avanzadas adaptativas.

A partir de este nivel se introducen funcionalidades diseñadas específicamente para compensar barreras estructurales del videojuego. Estas medidas son clave para la accesibilidad cognitiva y visual, y suelen estar orientadas a mejorar la jugabilidad sin depender del rendimiento o reflejos del jugador:

- Autoapuntado o asistencia en acciones rápidas.

- Compatibilidad con lectores de pantalla.
  - Modificación de la interfaz (HUD).
  - Escalado de dificultad ajustable.
- 4 estrellas: medidas de alto impacto e integración profunda.

Aquí se agrupan funciones que requieren rediseño de la experiencia interactiva y tecnológica. Suponen un esfuerzo considerable de implementación, pero abren el videojuego a perfiles funcionales con barreras complejas.

- Navegación asistida mediante audio o vibración.
  - Eliminación de eventos temporales (quick time events).
  - Notificaciones acústicas de entorno o enemigos.
  - Puntería asistida basada en contexto.
- 5 estrellas: accesibilidad de extrema o total especialización.

Este nivel está reservado para videojuegos que integran tecnología de vanguardia orientada a accesibilidad universal. Los que alcanzan este nivel suelen ser reconocidos por organizaciones como Microsoft:

- Intérprete de lengua de signos integrado.
- Sistemas de reconocimiento de voz (voz a texto) para multijugador.
- Conversión Text-To-Speech en chats o interfaces en tiempo real.
- Integración con hardware externo especializado (dispositivos hápticos o lectores braille dinámicos).

### 2.3.2. Accesibilidad en los géneros de los videojuegos

La accesibilidad no es uniforme en todos los géneros. Algunos presentan barreras intrínsecas debido a sus mecánicas [\[6\]](#), mientras que otros se pueden adaptar a públicos con necesidades específicas. Es por eso que hay géneros que necesitan más funciones de accesibilidad que otros. Como se puede ver en la figura [2.2](#), el género de acción es el que más funciones de accesibilidad tiene de media, mostrada por los rectángulos en cada columna, mientras que el género casual es el que menos tiene, seguido del género de simulación, aunque hay casos en los que juegos del género de simulación tienen bastantes, siendo estos casos mostrados por los puntos en la columnas.

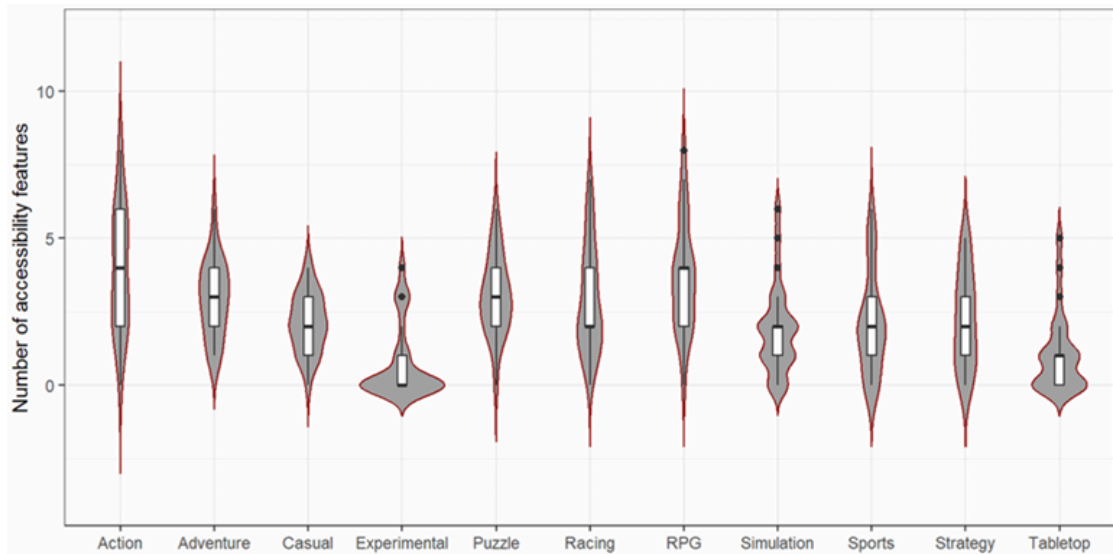


Figura 2.2 - Características de accesibilidad para discapacidades sensoriales agrupadas por género [6 p. 6].

- Los videojuegos de acción en tiempo real cómo pueden ser los juegos de lucha o los *shooters* en primera persona (FPS) requieren reflejos rápidos y suelen depender del canal visual, lo que los hace menos accesibles sin adaptaciones profundas, y aún con esas adaptaciones es posible que el jugador sea sobrecargado con toda la información que podría recibir en un corto periodo de tiempo.

En la figura 2.3 se muestra un momento del juego *Doom: The Dark Ages*. En este caso el jugador necesita saber cuántos enemigos tiene de frente y a qué distancia. Aparte, antes se le debería describir la escenografía. También necesitaría saber el arma que está usando el jugador, el tipo, la munición restante y toda la información que aparece en la interfaz. Todo esto en un periodo corto de tiempo a la vez que el jugador juega. También requeriría opciones como autoapuntado y guía de apuntado.



Figura 2.3 - Batalla del juego *Doom: The Dark Ages*

- Los videojuegos casuales o narrativos como juegos con elecciones múltiples son en general más accesibles, especialmente si cuentan con narración por voz, controles simples y eliminación de alguna mecánica como los *quick time events*.

En la figura 2.4 se muestra un momento del juego *Detroit: Become Human* en el que se maneja a un androide que intenta salvar a un rehén. Para ello el jugador necesita saber primero qué ha pasado y el cómo para negociar con el secuestrador. Para ello el jugador necesita saber por dónde puede ir y con qué puede interactuar. Además necesita ser notificado de todo lo que aparece en pantalla, como las opciones que aparecen cuando el personaje puede hablar y a qué botón corresponde cada opción y necesitaría audiodescripciones para todo lo que ocurre mientras juega, como lo que aparece arriba a la derecha que es la reputación con la opinión pública.



Figura 2.4- Caso inicial del juego *Detroit: Become Human*

- Los videojuegos de puzzles y lógica pueden ser accesibles si el contenido visual tiene equivalente auditivo o táctil.

En la figura 2.5 se muestra un puzzle del juego *Profesor Layton vs Phoenix Wright*, en el que el jugador debe darle la vuelta a las casillas saltando sobre ellas para revelar la imagen. El jugador necesitaría saber el tamaño de la imagen (n por m casillas), en qué casilla o parte del tablero está y que casillas faltan por dar la vuelta, aparte de hacerle saber si por uno de los lados tiene una valla la cual necesita saltar.



Figura 2.5 - Puzzle del juego *Profesor Layton vs Phoenix Wright*

- Los videojuegos de estrategia por turnos o por comandos, como los RPG por turnos o algunos *roguelikes*, se pueden adaptar para personas con discapacidad visual o motora sin necesidad de herramientas muy profundas, ya que tienen pausas para permitir al jugador planificarse y una navegación asistida.

En la figura [2.6](#) se muestra el inicio de un combate del juego *Pokémon Espada*. En este caso el jugador necesitaría saber qué opción está seleccionando y una descripción de tanto su criatura cómo a la que se enfrenta y a que ataques son débiles cada una. También se le debería decir la vida de cada uno.



Figura 2.6- Combate del juego *Pokémon*

- Los juegos de deportes, por su dinámica competitiva y física, requieren interfaces alternativas más complejas para ser jugables sin visión o sin control fino.

En la figura 2.7 se muestra un momento del juego *EA Sports FC 25* en el que se juega un partido de fútbol en el que se controla a un jugador del equipo a la vez. En este caso el jugador necesita saber la posición de los jugadores en el campo, la posición de la pelota, el tiempo que le queda al partido, etc.



Figura 2.7- Partido de *EA Sports FC 25*

### 2.3.3. Ejemplos y desarrolladoras enfocados a videojuegos accesibles.

En los últimos años, varias empresas y títulos han avanzado significativamente en el diseño de videojuegos accesibles. Algunos ejemplos destacados son:

- *The Last of Us Part I Remastered & Part II*<sup>8</sup>: un videojuego de género de acción narrativa. La versión original de este juego salió al mercado el 14 de junio de 2013, su segunda entrega salió el 19 de junio de 2020 y la remasterización de la primera entrega salió el 2 de septiembre de 2022, diseñadas por la empresa desarrolladora Naughty Dog. Trata de contar la historia de Joel y Ellie mientras tratan de sobrevivir en un mundo postapocalíptico debido a un hongo que infecta a las personas. Fue pionero en incluir más de 60 opciones de accesibilidad desde su segunda entrega, la cual fue reconocida con el premio a la “Innovación en accesibilidad” en los premios GOTY de 2020 mencionados previamente [12]. Destaca por su integración avanzada de ayudas visuales para jugadores con poca visión como el modo alto contraste que hace que todo lo que se pueda interactuar se refleje con un color, como aparece en la figura 2.8 (azul = aliado, rojo = enemigo, amarillo = recurso). También dispone de un modo que potencia el modo escucha del juego para que cree un radio que se expande

<sup>8</sup> [https://store.steampowered.com/app/1888930/The\\_Last\\_of\\_Us\\_Parte\\_I/](https://store.steampowered.com/app/1888930/The_Last_of_Us_Parte_I/)

y al tocar un enemigo emite un sonido para hacerle saber al jugador como de lejos está.



Figura 2.8 - Imagen del modo alto contraste y el potenciador de escucha de *The Last of Us* <sup>9</sup>.

- *Sequence Storm*<sup>10</sup>: un videojuego de ritmo subido a la plataforma de Steam el 21 de diciembre de 2018 por la desarrolladora Special Magic Games. Este videojuego dispone de la opción para activar el texto a voz que tiene implementado, el cual lee el texto de los diálogos y las escenas. Además cuenta con opciones para ajustar la dificultad como reducir el número de botones, ajustes para la velocidad de las notas para reducir la presión y cuenta con efectos de sonido que por medio del tutorial del videojuego el jugador puede interpretar los distintos sonidos con un botón o acción específica como aparece en la figura [2.9](#).

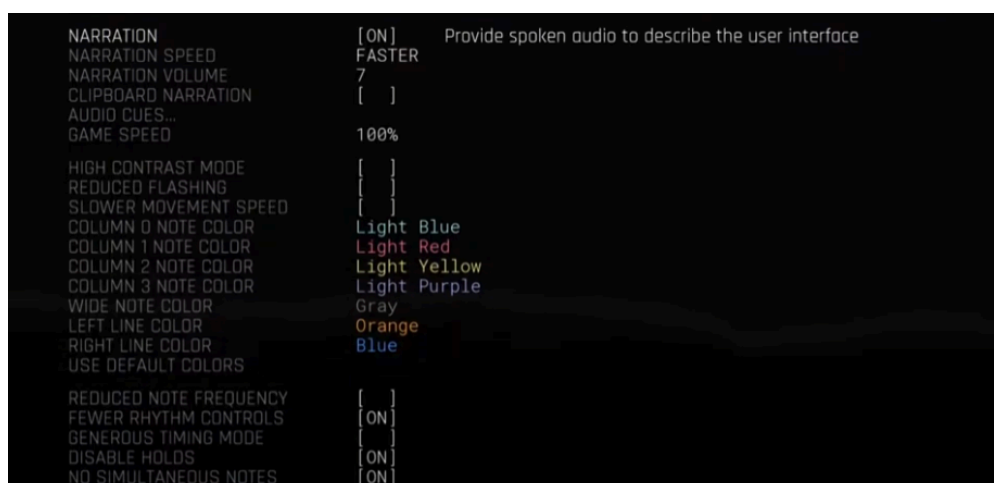


Figura 2.9 - Imagen del menú de opciones de accesibilidad de *Sequence Storm*<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=LINKh60I8CY>

<sup>10</sup> [https://store.steampowered.com/app/630640/SEQUENCE\\_STORM/](https://store.steampowered.com/app/630640/SEQUENCE_STORM/)

<sup>11</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=LINKh60I8CY>

- *Forza Motorsport*<sup>12</sup>: un videojuego de simulación lanzado el 9 de octubre de 2023 por Turn 10 Studios. Consiste en realizar carreras donde se puede competir contra otros jugadores en modo online, o contra la IA del juego. Como medidas de accesibilidad, implementa: audiodescripciones, lector de pantalla, notificaciones sonoras, notificaciones hápticas o ayuda a la navegación (se colocan marcadores dinámicamente a lo largo del circuito mientras la cámara se gira automáticamente) y un modo de asistencia para la conducción con sus ajustes en el menú de opciones (ver figura 2.10). Gracias a estas medidas consiguió ganar el premio GOTY de “Innovación en accesibilidad” en la edición de 2023 [13].

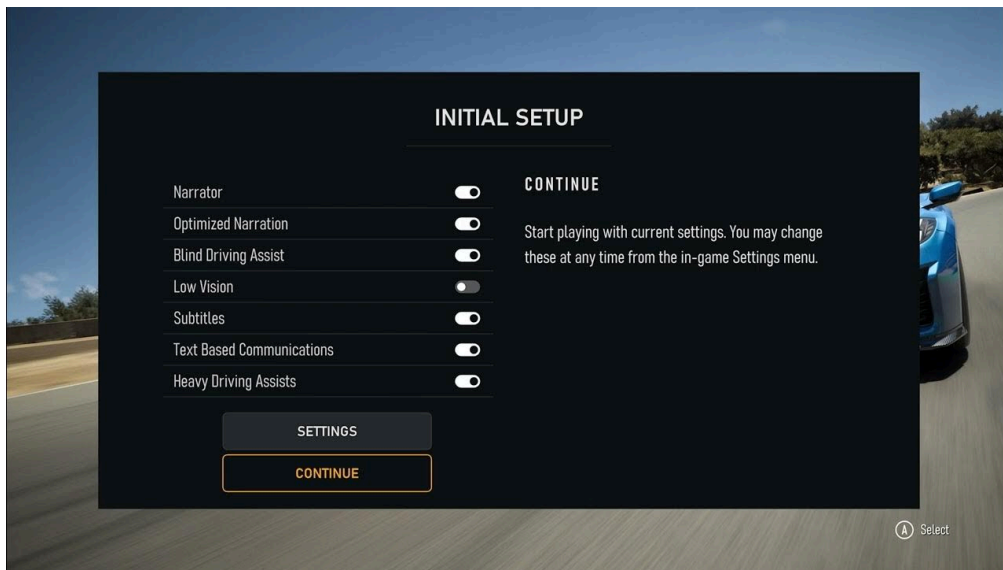


Figura 2.10 - Imagen del menú de opciones de accesibilidad de Forza Motorsport<sup>13</sup>.

Con el avance de la accesibilidad en los videojuegos, muchas desarrolladoras han surgido con iniciativas para apoyar la accesibilidad en estos y dar pautas y ayudas a desarrolladores que deseen implementar medidas de accesibilidad en sus juegos. Entre estos destacan:

- **Naughty Dog:** Naughty Dog es una empresa desarrolladora de videojuegos que se ha visto en sus últimas entregas muy involucrada en la accesibilidad de los videojuegos y busca maneras para que sus futuras entregas traten todo tipo de discapacidades que puedan interferir a la hora de jugar videojuegos [14], como se ha podido ver en este mismo apartado de la memoria al hablar del juego *The Last of Us*. Han declarado en entrevistas que trabajan con consultores con discapacidades y testers ciegos, sordos y con movilidad reducida para validar el producto y gracias a eso han sido premiados con títulos a la accesibilidad.

<sup>12</sup> [https://store.steampowered.com/app/2440510/Forza\\_Motorsport/](https://store.steampowered.com/app/2440510/Forza_Motorsport/)

<sup>13</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=7va0pd4c1hQ>

- **Ubisoft:** Ubisoft es una de las principales desarrolladoras de videojuegos y como tal ha estado apoyando desde hace mucho tiempo la implementación de medidas de accesibilidad en los videojuegos, de tal forma que ha desarrollado una herramienta gratuita y en código abierto llamada *Chroma* [15], que consiste en la aplicación de filtros visuales para distintos tipos de daltonismo y que otros desarrolladores pueden usar para hacer así sus juegos más accesibles.
- **Microsoft:** Xbox Game Studios desarrolló una guía de accesibilidad para desarrolladores la cual proporciona recursos y herramientas para que los desarrolladores puedan crear juegos inclusivos que puedan ser disfrutados por personas con diversas habilidades y necesidades. Principalmente se enfoca en aspectos como la personalización visual y auditiva, características para la neurodiversidad, mejora de la comunicación y soporte para habilidades motoras [16].

Además, en el año 2019, Microsoft patentó un nuevo diseño de un mando parecido al ya existente de las videoconsolas de Xbox (ver Figura 2.11) pero adaptativo, cuya característica más relevante es que consta de un conversor de información dentro del juego a braille y viceversa a través de seis gatillos que dispone el mando en la parte trasera (ver Figura 2.12).



Figura 2.11 - Mando de Xbox One

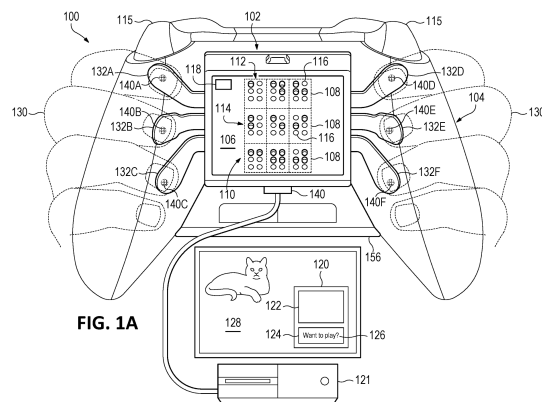


Figura 2.12- Haptic braille output for a game controller [17]

## 2.4. La discapacidad visual en los videojuegos

La discapacidad visual incluye un amplio espectro de condiciones que pueden afectar a una persona de forma parcial o totalmente su capacidad para procesar información visual. A nivel clínico, se reconocen distintos grados que van desde la baja visión (visión limitada o campo visual reducido) hasta la ceguera total (ausencia de percepción visual o sólo percepción lumínica). Estas condiciones representan un reto significativo en el diseño de videojuegos, ya que la mayoría de títulos actuales se basan en una interfaz eminentemente visual (elementos gráficos, mapas, iconografía, animaciones, etc.).

En los últimos años han surgido nuevos enfoques que permiten a personas ciegas o con baja visión participar activamente en experiencias jugables gracias al uso de tecnologías de asistencia y al rediseño de las mecánicas de juego. Algunas de las herramientas y estrategias más comunes incluyen:

- Sistemas de navegación por sonido estéreo o espacial (binaural) y Audio 3D.
- La compatibilidad con lectores de pantalla mencionados en el apartado [2.2](#) de la memoria, los implementados en las plataformas de videojuegos como Steam o los propios implementados dentro de un videojuego.
- Audiodescripciones de menús, tutoriales, escenarios, cinemáticas y animaciones.
- Pistas acústicas diferenciadas para elementos del juego.
- Interfaces auditivas completas (audiogames) en lugar de visuales.

Algunos videojuegos han sido diseñados para que se jueguen por medio del audio exclusivamente, como es en el caso de *The Vale: Shadow of the Crown*<sup>14</sup>, un juego de rol diseñado específicamente para usuarios ciegos, donde toda la acción se transmite por sonido.

---

<sup>14</sup> [https://store.steampowered.com/app/989790/The\\_Vale\\_Shadow\\_of\\_the\\_Crown/](https://store.steampowered.com/app/989790/The_Vale_Shadow_of_the_Crown/)

## 3. Metodología de trabajo

En este apartado se describe el enfoque adoptado para el desarrollo del proyecto, incluyendo la organización de tareas, las fases de trabajo ejecutadas y las tecnologías utilizadas. El objetivo ha sido estructurar el proceso de forma progresiva, priorizando desde el inicio los criterios de accesibilidad y cómo integrarlos como parte esencial del diseño y no como una capa adicional posterior.

### 3.1. Gestión y enfoque del proyecto

El desarrollo del proyecto se ha basado en una metodología ágil, concretamente en el modelo Scrum [\[18\]](#). Se escogió dicho modelo debido a que funciona bien en equipos de tamaño reducido, al tener períodos de incremento del producto (el videojuego en este caso) de corta duración (2-4 semanas) lo que beneficiaba a las especificaciones cambiantes que ha habido durante las fases del desarrollo. Se disponían de una serie de tareas donde se escogía una batería de ellas en cada comienzo de iteración y cada una se asignaba a los miembros del equipo que más capacitados se encontraban para realizarla, desde la creación de recursos para el videojuego, investigación de la documentación de Godot, hasta la implementación en software. Se mantenían reuniones diarias sobre los avances hechos el día anterior en las respectivas tareas, y al terminar un período de incremento se les comunicaban los resultados a los tutores del trabajo, Maria Guijarro y Pedro Pablo Gómez, y un nuevo conjunto de tareas era creado.

### 3.2. Fases del desarrollo

El desarrollo de este proyecto se ha llevado a cabo siguiendo una serie de fases las cuales tenían como objetivo conseguir un desarrollo fluido y dinámico. Estas fases han ayudado a mantener un ritmo de trabajo constante y sin interrupciones. Las fases son las siguientes :

1. Investigación y diseño del GDD:

Esta primera fase estuvo dedicada a una investigación profunda y completa sobre los elementos necesarios para desarrollar este proyecto, entre los que se encuentran, los principios de accesibilidad en los videojuegos, pautas para la creación de un videojuego, y una evaluación de varios motores de videojuegos para determinar cuál se iba a utilizar. Esta investigación culminó con la realización de un Game Design Document ([Anexo A](#)) en el que se explica ampliamente la visión que se tenía del videojuego, sus mecánicas, y varias pautas

a seguir que sirvieron como base para el desarrollo del videojuego. Esta fase se prolongó durante el mes de octubre y principios de noviembre tal y como se previó.

## 2. Búsqueda de recursos para el videojuego y pruebas con el motor de desarrollo:

En esta fase, con una idea clara de lo que se esperaba del videojuego, y con la idea de agilizar el proceso de desarrollo, se enfocó en la creación y búsqueda de recursos necesarios para el desarrollo del videojuego, de esta manera este desarrollo no sería atrasado por la falta de recursos. Además se comenzó a realizar pruebas con el motor Godot para familiarizarse con el funcionamiento del motor, además se realizó la creación del proyecto y su repositorio en GitHub. Esta fase ocupó desde mediados de noviembre hasta mediados de diciembre.

## 3. Implementación del videojuego:

Siguiendo las pautas del GDD y usando los recursos que se reunieron anteriormente, esta fase tenía como objetivo desarrollar una versión del juego que fuera jugable y accesible siguiendo las pautas previamente establecidas. Además, también se estaba realizando paralelamente la redacción de la memoria. Esta fase se prolongó desde mediados de diciembre hasta principios de marzo, siendo esta fase la más larga del desarrollo.

## 4. Análisis de los resultados y finalización de la memoria:

La fase final del proyecto se centró en la elaboración y finalización de la memoria, así como en la corrección de pequeños detalles del videojuego. Además, se preparó y se llevó a cabo la presentación del proyecto. Esta fase se prolongó desde mediados de marzo hasta mediados de julio.

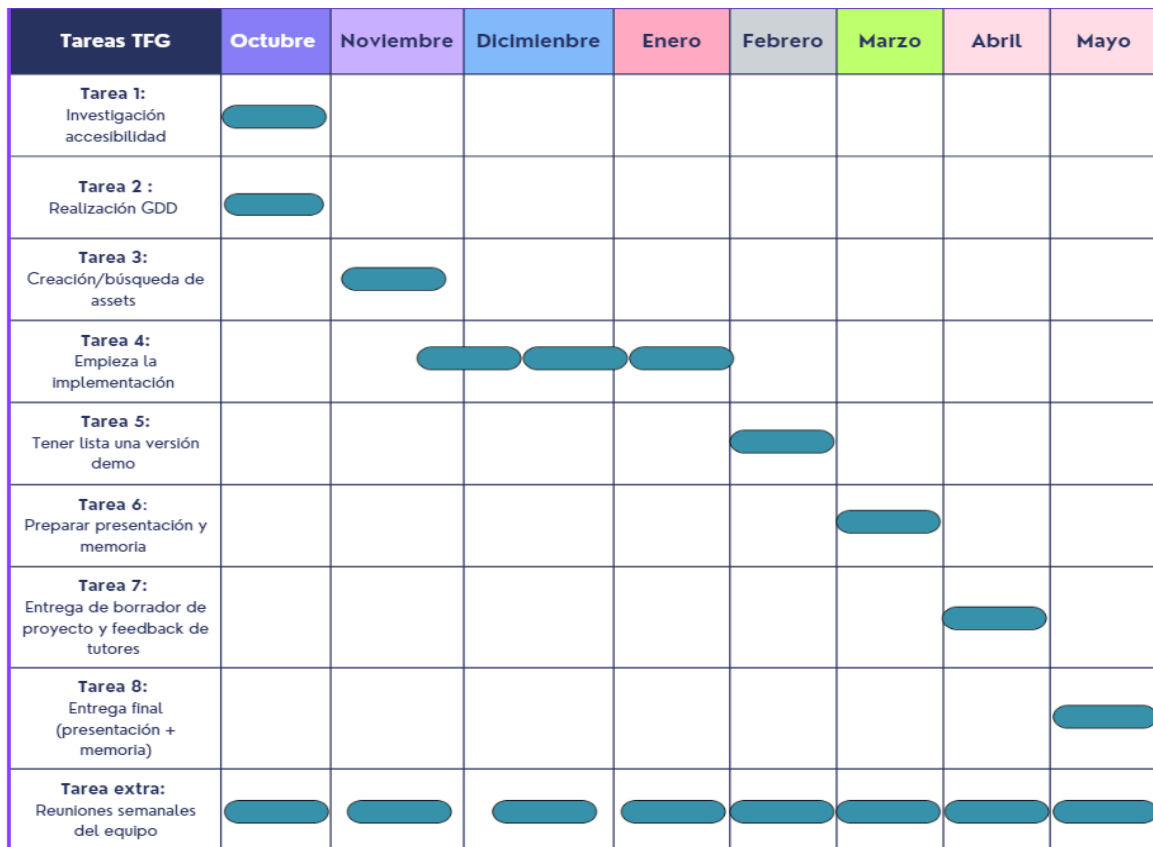


Figura 3.1 - Diagrama de Gantt para la planificación temporal.

### 3.3. Tecnologías usadas en el proyecto

Para llevar a cabo el proyecto se utilizaron una serie de tecnologías que fueron seleccionadas tanto por sus capacidades técnicas como por su compatibilidad con los objetivos de accesibilidad del proyecto.

#### 3.3.1. Motor de videojuego: Godot Engine

Godot es un motor de videojuegos 2D y 3D multiplataforma libre y de código abierto que se basa en una jerarquía en forma de árbol de nodos de diferentes tipos<sup>15</sup>. Algunos videojuegos conocidos desarrollados en este motor son la versión de consola de *Deponia*<sup>16</sup> o la remasterización de *Sonic Colors*<sup>17</sup>.

<sup>15</sup> <https://godotengine.org/es/>

<sup>16</sup> <https://store.steampowered.com/app/214340/Deponia/>

<sup>17</sup> [https://store.steampowered.com/app/2055290/Sonic\\_Colors\\_Ultimate/](https://store.steampowered.com/app/2055290/Sonic_Colors_Ultimate/)

Godot fue seleccionado por tratarse de un motor de código abierto, ligero, fácil de aprender y altamente personalizable. Su sistema de audio flexible, lo convierten en una opción adecuada para proyectos centrados en accesibilidad.

Como se ha dicho antes, Godot integra un framework para lector de pantalla, cuyas funciones principales que han sido utilizadas son las siguientes<sup>18</sup>:

- `DisplayServer.TtsSpeak`: Esta función es la base del TTS, permite al TTS narrar el mensaje que se quiera además de configurar la velocidad, el volumen, y la voz con la que se narra dicho mensaje.
- `DisplayServer.TtsStop`: Esta función nos permite hacer que el TTS deje de narrar. Esto se usa para no saturar al jugador y poder parar al TTS en mitad de una frase, en vez de hacer esperar al jugador a que el TTS acabe.
- `DisplayServer.TtsIsSpeaking`: Esta función permite saber cuándo el TTS está narrando o cuando ha acabado y se le puede dar control al jugador.

### 3.3.2. Lenguaje de programación: C#

C# es un lenguaje de programación multiparadigma desarrollado por Microsoft, de código abierto, lo que significa que está disponible para su uso y modificación sin necesidad de licencia, y que forma parte de la plataforma .NET. Este posee una sintaxis muy parecida a C y C++ y utiliza el modelo de objetos de .NET, que es similar a Java<sup>19</sup>.

Se trata también de uno de los dos lenguajes disponibles de los que dispone Godot, siendo el otro GDScript (muy semejante a Python). Se decidió programar todo el proyecto con este debido a la mayor familiaridad que tiene el equipo con C++ o C que con Python y derivados.

### 3.3.3. Herramientas de audio: Audacity

Audacity es una aplicación de sonido que permite la grabación y la edición de audios, el cual fue usado para editar algunos sonidos para el videojuego. Los audios como la música y algunos efectos de sonido fueron obtenidos por medio de internet, asegurándose de cumplir su licencia de uso en este proyecto.

### 3.3.4. Herramientas de arte: PyxelEdit

PyxelEdit es una aplicación de arte centrada en el arte pixelado, la cual se usó para todo el apartado artístico requerido en el proyecto.

---

<sup>18</sup> [https://docs.godotengine.org/en/stable/classes/class\\_displayserver.html#class-displayserver](https://docs.godotengine.org/en/stable/classes/class_displayserver.html#class-displayserver)

<sup>19</sup> <https://dotnet.microsoft.com/es-es/languages/csharp>

Todos los personajes, fondos, enemigos, escenas y *sprites* fueron dibujados por el equipo usando esta aplicación.

### 3.4. Pautas de accesibilidad

Durante el desarrollo de este proyecto, se definieron y refinaron una serie de pautas orientadas a lograr que el videojuego fuera plenamente accesible para personas con discapacidad visual. Estas pautas fueron desarrolladas por el equipo a partir de los estudios realizados en las primeras fases del proyecto que se exponen en el capítulo 2, tomando como referencia *El Libro Blanco de Accesibilidad para Desarrolladores de Videojuegos* [11], las directrices de accesibilidad diseñadas por Microsoft [16] y otras fuentes. También se desarrollaron pautas, como puede ser el correcto uso de las audiodescripciones en videojuegos, gracias a conversaciones que se tuvieron con profesores de la Facultad de Filología de la UCM, Óscar Frades y María Carmen Gómez Pérez. Estas directrices evolucionaron a lo largo del proceso y están orientadas a garantizar que la experiencia del videojuego sea igualmente disfrutable para quienes presentan esta condición.

#### 1. Audiodescripción de elementos visuales importantes [11 p. 48]:

Es fundamental describir mediante audio aquello que aparece en pantalla y sea relevante para la experiencia del jugador. No se trata de narrar cada detalle visual, sino de destacar cambios significativos o elementos clave. Un uso excesivo de esta técnica puede resultar abrumador o desorientador, por lo que debe aplicarse con moderación y criterio.

#### 2. Lectura automática del texto en pantalla mediante Text-to-Speech [11 p. 70]:

El uso de Text-to-Speech es esencial para comunicar al jugador cualquier información textual presentada en el juego. El Text-to-Speech no debe interferir con otros canales de información (por ejemplo, efectos de sonido o música) y ha de ser personalizable al gusto del jugador en aspectos de velocidad y volumen como mínimo.

#### 3. Función de repetición del Text-to-Speech:

Permitir la repetición de los mensajes de voz es crucial. Factores externos pueden hacer que el jugador no escuche correctamente cierta información, es por eso que es necesario poder repetir dicha información tantas veces como sea necesario para que el jugador reciba la información necesaria.

#### 4. Asistencia para la navegación por menús e interfaces:

Dado que los menús visuales representan una barrera para los jugadores con discapacidad visual, es necesario incluir asistencia sonora que describa la opción seleccionada y facilite la navegación intuitiva por la interfaz.

5. Uso de pistas acústicas para acciones frecuentadas:

Para evitar la sobrecarga auditiva, se recomienda sustituir ciertas descripciones verbales por sonidos distintivos y repetitivos que representen acciones comunes. Estos sonidos deben ser fácilmente reconocibles y no confundirse entre sí.

6. Presentación clara y oportuna de la información:

Transmitir la información de una forma distinta a la prevista originalmente puede generar conflictos, un ejemplo de esto puede ser con el uso del Text-to-Speech y la música del videojuego. Es por esto que es esencial transmitir la información de forma que no se superponga a otras y que se transmita de manera clara y precisa. En el ejemplo de la música se puede conseguir bajando el volumen de la misma cuando el Text-to-Speech está hablando y volviendo a subirla una vez acabe. Esta sincronización mejora la comprensión sin afectar la experiencia inmersiva del jugador.

7. Incluir momentos de pausa o “espacios en blanco”:

Es importante ofrecer momentos sin acción relevante durante el juego, permitiendo al jugador asimilar la información recibida antes de continuar. La sobrecarga auditiva o cognitiva puede afectar negativamente la experiencia, por lo que estos intervalos deben estar diseñados de forma intencional para garantizar la comprensión y el control de la situación por parte del jugador.

8. Proporcionar controles simples mediante teclado o mando:

Reducir al mínimo la complejidad de entrada del usuario, tanto en número de teclas como en combinaciones, para facilitar su memorización y minimizar errores, especialmente en el contexto de usuarios con discapacidad visual. Se recomienda dejar al usuario personalizar la entrada de los controles a su gusto o poner una opción para reducir el número de entradas.

9. Consulta accesible de información contextual y de estado:

El jugador debe poder acceder, en cualquier momento, a información relevante sobre su estado actual, objetivos, entorno o eventos recientes del juego. Esta funcionalidad es especialmente útil en situaciones donde la información previa haya sido omitida, olvidada o interrumpida. El sistema de consulta debe ser fácil de activar y presentar la información de manera estructurada y clara, evitando redundancias y distracciones.

## 4. Desarrollo de Breach Fighters

*Breach Fighters* es un videojuego de combate por turnos diseñado desde su origen para ser accesible a personas con discapacidad visual total, sin dejar de ser atractivo para personas sin esta. En este apartado se describe su género, diseño base, mecánicas principales y, en especial, las estrategias de accesibilidad implementadas.

### 4.1. Género del videojuego

En el apartado [2.3.2](#) se habló sobre qué géneros de los videojuegos se pueden hacer más accesibles sin herramientas muy profundas y cuáles deberían tener para ello. En este caso, *Breach Fighters* tenía que ser un juego que una persona con discapacidad visual pudiese tomar y jugar con la mayor facilidad posible. Para ello se determinó que el videojuego no debería tener mecánicas muy complejas y que fuese fácil para el jugador seguir el ritmo sin perderse, y el que mejor cumplía estas condiciones era el género de estrategia basado en una mecánica por turnos.

*Breach Fighters* se enmarca dentro del género de estrategia por turnos con elementos inspirados en los juegos de tipo *roguelike*. En este tipo de juegos, el jugador toma decisiones estratégicas durante su turno, enfrentándose a enemigos en escenarios variables, con un fuerte componente táctico y narrativo con muerte permanente. Se eligió el género de estrategia por turnos para separar la toma de decisiones con la respuesta inmediata y para eliminar la necesidad de reflejos visuales, dando al videojuego el tiempo necesario para transmitir al jugador toda la información que necesita.

*Breach Fighters* ha tomado inspiración del juego *In Stars and Time*<sup>20</sup> en cuanto a su interfaz y mecánica de combate, en la que las opciones del combate aparecen arriba junto con un mensaje que dice quién tiene el turno, en el centro aparecen los enemigos a los que el jugador se enfrenta y abajo están los miembros del equipo con las barras de vida y magia.

---

<sup>20</sup> [https://store.steampowered.com/app/1677310/In\\_Stars\\_And\\_Time/](https://store.steampowered.com/app/1677310/In_Stars_And_Time/)



Figura 4.1 - Escena de combate del videojuego *In Stars and Time*

## 4.2. Diseño, core loop y mecánicas

En *Breach Fighters* el jugador controlará un equipo de cuatro personajes con habilidades y roles diferentes. La estructura del juego combina progresión por salas, decisiones estratégicas y combates tácticos. El diseño se ha orientado desde el principio para ofrecer una experiencia accesible, coherente y rejugable.

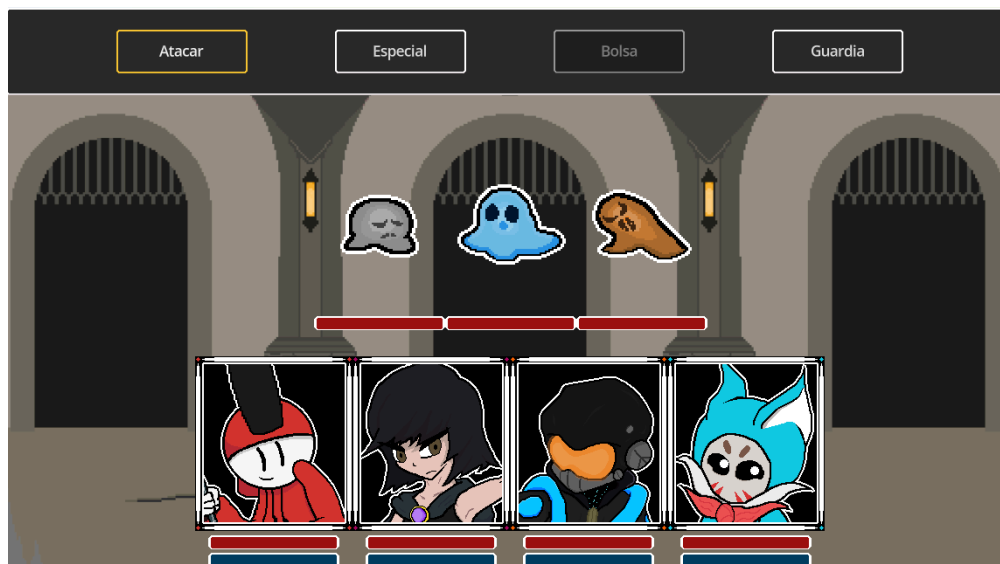


Figura 4.2 - Escena de combate del videojuego *Breach Fighters*

### 4.2.1. Narrativa

El juego se sitúa en un universo donde seres de distintos mundos son obligados a combatir en un coliseo interdimensional, tras la instauración de una tregua impuesta por una entidad poderosa conocida como Exitio Cretium. La historia avanza a través de las partidas, revelando detalles del trasfondo a medida que los jugadores superan niveles. Esta narrativa episódica fue inspirada por títulos como *Hades*<sup>21</sup>.

### 4.2.2. Estructura del juego

En *Breach Fighters* una partida dura hasta que el equipo del jugador cae derrotado. Las salas pueden contener enemigos con los que pelear o un descanso para reabastecerse. El objetivo es avanzar y aguantar todo lo que se pueda. La muerte del grupo implica reiniciar la partida desde el principio, lo que refuerza la rejugabilidad y el enfoque *roguelike*.

### 4.2.3. Mecánicas de combate

Los personajes no se desplazan físicamente por el escenario; las posiciones son fijas y los personajes mantienen su posición durante todo el combate. El orden de los turnos está determinado por la característica de velocidad de cada entidad. Cuando el equipo del jugador gana el combate se avanza a la siguiente sala.

Aunque difieran en ciertos aspectos todos los personajes tienen las mismas opciones de ataque básico y guardia aunque puedan tener efectos distintos, pero las habilidades especiales difieren entre ellos, a continuación se describirán cada una de estas acciones:

- **Atacar:** Aplica el ataque básico del personaje que tiene el turno. Este ataque no consume recursos y dependiendo del nivel del personaje puede tener efectos secundarios tanto para los objetivos como al atacante.
- **Especial:** Abre un menú similar al de los comandos de batalla del juego en el que se listan los distintos movimientos especiales del personaje que sea su turno. Cada movimiento es único en el sentido de que no todos los movimientos hacen lo mismo, pueden variar de hacer una gran cantidad de daño, a curar aliados o aplicar efectos de estado. Estas acciones tienen un coste de maná el cual si el personaje no tiene el maná necesario no será posible realizar dicha acción y será notificado. En la figura 4.4 se puede observar algunas de estas habilidades, mientras que otras están bloqueadas por el nivel del personaje.
- **Guardia:** Hace que el personaje ceda su turno a cambio de conseguir un porcentaje de su barra de maná y recibir un aumento de defensa hasta su siguiente turno.

---

<sup>21</sup> <https://store.steampowered.com/app/1145360/Hades/>

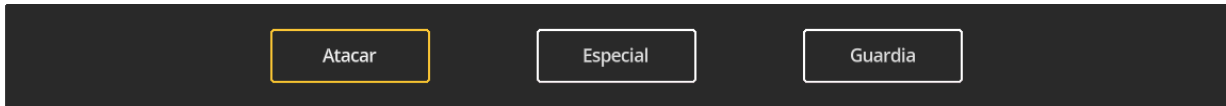


Figura 4.3 - Menú de opciones de batalla



Figura 4.4 - Menú de habilidades especiales de Ishi

Todo tipo de daño en el juego es calculado con la siguiente fórmula:

$$\text{Daño del atacante} = \text{ATQ}(\text{atacante}) + \text{ATQ}(\text{atacante}) \times \left(1 + \frac{\text{PotATQ}(\text{atacante}) - \text{RedATQ}(\text{atacante})}{100}\right)$$

$$\text{Defensa del objetivo} = \text{DEF}(\text{objetivo}) + \text{DEF}(\text{objetivo}) \times \left(1 + \frac{\text{PotDEF}(\text{objetivo}) - \text{RedDEF}(\text{objetivo})}{100}\right)$$

$$\text{Fórmula} = \text{Potencia}(\text{del ataque}) + \text{Daño del atacante} - \text{Defensa del objetivo}$$

$$\text{Daño total} = \text{Máx}(1, \text{Fórmula})$$

Leyenda:

- ATQ(x): Representa el valor de la estadística de daño de la entidad x.
- DEF(x): Representa el valor de la estadística de defensa de la entidad x.
- PotATQ(x) y PotDEF(x): Representan incrementos porcentuales que se aplican directamente a las estadísticas base de ataque y defensa, respectivamente, de la entidad x.
- RedATQ(x) y RedDEF(x): Representan decrementos porcentuales que se aplican directamente a las estadísticas base de ataque y defensa, respectivamente, de la entidad x.
- Potencia(x): Daño que inflige el movimiento x.
- Máx(x,y): Devuelve el valor más alto entre x o y.

#### 4.2.4. Roles del equipo

El equipo del jugador está compuesto por 4 personajes:

- Alex: Personaje que se centra más en dar apoyo a sus aliados, potenciando las estadísticas de él y sus compañeros. (figura 4.5 a)
- Cassandra: Personaje que se centra en hacer daño con sus habilidades mágicas y controlar las de los enemigos. (figura 4.5 b)

- Vyls: Personaje que posee la mayor defensa del grupo y aporta la supervivencia de este. (figura 4.5 c)
- Ishimondo: Personaje cuya aportación en el equipo es realizar la mayor cantidad de daño a los enemigos a los que se enfrenta. (figura 4.5 d)

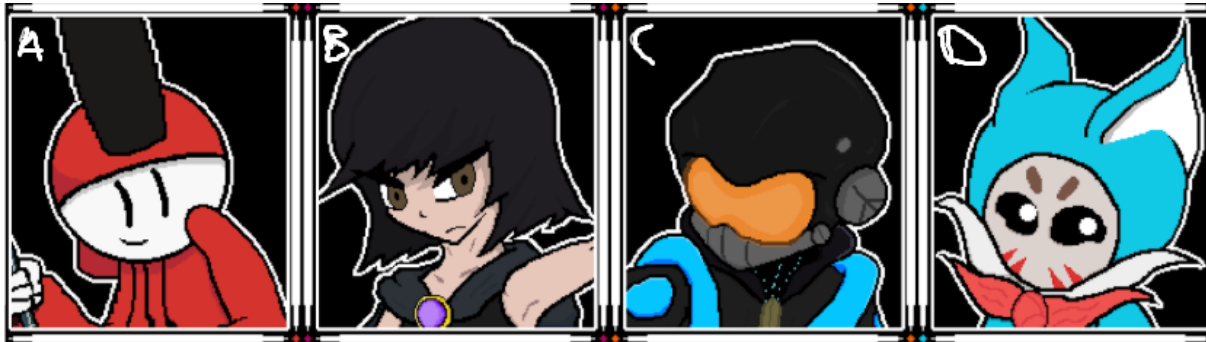


Figura 4.5 - Personajes principales de *Breach Fighters*

#### 4.2.5. IA de los enemigos

Los enemigos están divididos en tres clases (súbditos, élites y jefes) y emplean distintos patrones de comportamiento:

- Aleatorio: Escoge un movimiento aleatorio que haya comprobado que puede hacer y lo aplica a un objetivo aleatorio.
- Agresivo: Su movimiento tendrá como objetivo a la última entidad rival que le haya dañado.
- Táctico: Buscará entre sus opciones y los objetivos disponibles la mejor acción a seguir y la ejecutará.
- Apoyo: Buscará la opción que más beneficie a su equipo y la ejecutará.

Con esto los enemigos pueden asumir ciertos roles y hacen que el jugador tenga que adaptarse a las decisiones que la IA toma.

#### 4.2.6. Progresión

Con cada victoria el jugador ganará puntos de experiencia y oro. El oro y los puntos de experiencia se irán acumulando durante toda la partida. El oro sirve como puntuación de la partida mientras que los puntos de experiencia sirven para subir el nivel de los personajes en los descansos. Al subir de nivel a un personaje este ganará mejores estadísticas para los combates y a ciertos niveles desbloquea un nuevo movimiento o mejora uno de los que ya tenía. Cada personaje puede llegar como máximo al nivel 10.



Figura 4.6 - Subiendo de nivel a Alex durante el descanso

### 4.3. Accesibilidad del videojuego

A la hora de implementar el apartado de accesibilidad en el juego, era importante plantearse que se tenía que contar al jugador para que no se encontrase perdido, pero tampoco saturar con un exceso de información.

#### 4.3.1. Audiodescripciones

Aplicado a *Breach Fighters*, el uso de las mismas se hace para las cinemáticas. Tomando como ejemplo la escena de la figura [4.7](#), la audiodescripción es: "Aparecen las siluetas de 4 combatientes en cada cuadro. El texto continúa diciendo:" para la parte a), y tras el fin de esta se lee el cuadro de texto de la parte b) de la imagen.

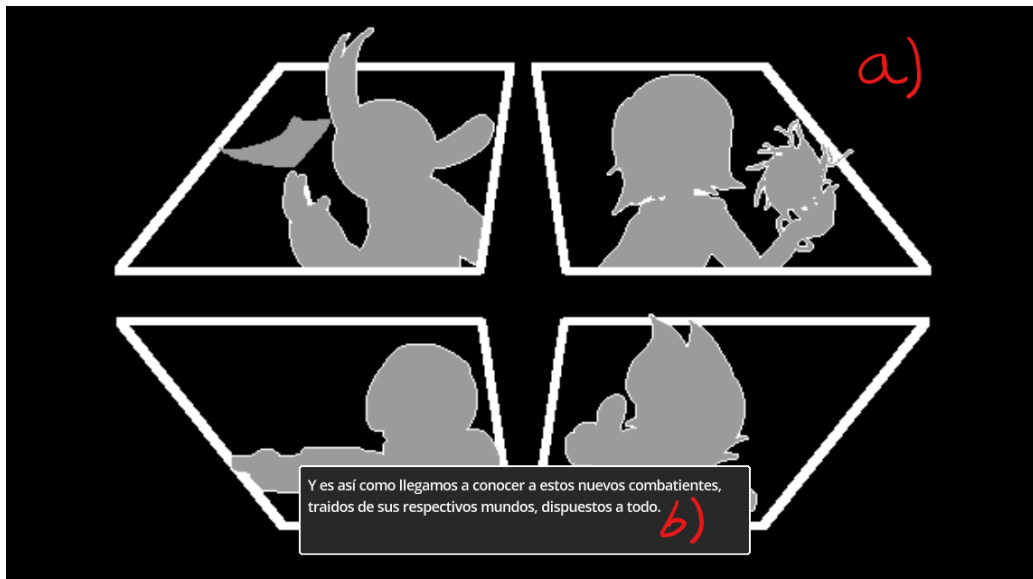


Figura 4.7 - Cinemática de introducción de *Breach Fighters*

### 4.3.2. TTS (Text-To-Speech)

En los videojuegos, la tecnología **Text-To-Speech (TTS)** permite que los jugadores reciban información sonora de todos los elementos textuales del juego, funcionando de forma similar a un lector de pantalla tradicional (como los mencionados en el apartado 2.2). Esta funcionalidad es especialmente relevante para personas con discapacidad visual total, ya que elimina la dependencia de la interfaz gráfica, permitiendo interactuar con menús, diálogos, opciones, HUD y mensajes de sistema únicamente a través del audio.

En *Breach Fighters*, el TTS se ha implementado para todos los textos del juego:

- **Menús y botones:** al desplazarse por la interfaz, el sistema lee automáticamente la opción seleccionada.
- **Eventos de combate:** cada acción que realiza el jugador o el enemigo genera un mensaje narrado, por ejemplo: “Enemigo derrotado” o “Turno del jugador”.
- **Cinemáticas y descripciones:** los cuadros de texto en las secuencias iniciales y de transición son narrados íntegramente para garantizar la comprensión total de la historia.

Godot Engine ofrece compatibilidad con TTS a través de su motor de audio y librerías nativas, aunque es necesario habilitar manualmente el soporte de lectura por voz en la configuración del proyecto. Esta activación permite acceder a las voces SAPI de Windows, que convierten cadenas de texto en narración en tiempo real.

Para centralizar la gestión de la voz, se desarrolló una clase específica que se encarga de procesar todos los mensajes que el juego debe leer. Esta clase:

- Recibe el mensaje desde cualquier parte del juego.
- Lo almacena en una cola de mensajes si hay una lectura en curso.
- Invoca al motor TTS del sistema para reproducirlo cuando corresponda.

Para que esta funcionalidad estuviera disponible de forma global, la clase se añadió al *Autoload* de Godot como un *singleton*, lo que permite que cualquier script o escena llame a la función principal. De este modo, no es necesario instanciar el TTS en cada escena, reduciendo la complejidad y manteniendo bajo acoplamiento en el proyecto.

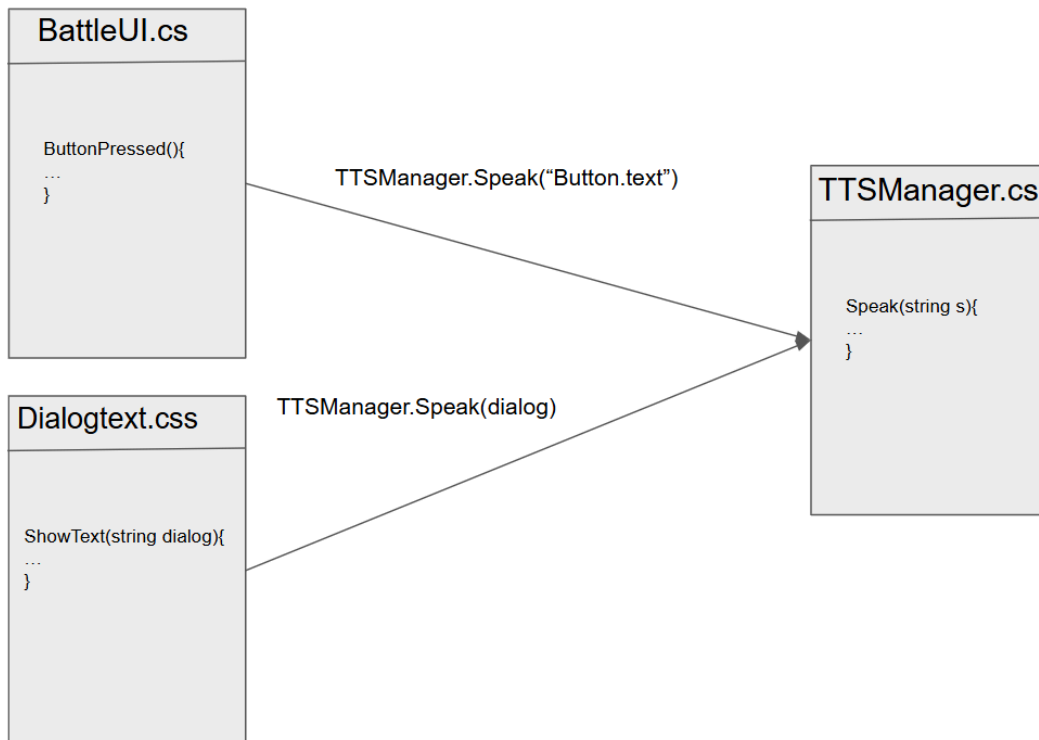


Figura 4.8 Esquema de comunicación del TTS

Durante las pruebas iniciales, se detectó que si el jugador realizaba acciones rápidas o se producían múltiples eventos consecutivos, el TTS podía interrumpir frases en curso para leer la siguiente. Esto generaba confusión en la experiencia auditiva.

Para resolverlo:

- Se implementó una cola de mensajes FIFO (First In, First Out).
- Cada mensaje entrante se encola si el TTS está ocupado.
- Al terminar la narración actual, el siguiente mensaje sale automáticamente de la cola y se lee.

Con este sistema, la lectura es fluida, ordenada y no se pierden mensajes, manteniendo la coherencia auditiva del juego incluso durante combates con múltiples eventos simultáneos.

### 4.3.3. Pistas acústicas

En *Breach Fighters* se utilizan para asociar las acciones de la batalla descritas en el [4.2.3](#) a un sonido característico para que al jugador le sea fácil de recordar y le confirme que puede moverse por los menús del juego.

- Atacar: Sonido de un desenvaine de una espada.
- Especial: Sonido de un hechizo al ser lanzado.
- Guardia: Sonido de un escudo bloqueando un ataque.
- Al moverse entre acciones: Pitido suave al moverse entre los botones del menú.
- Cuando una entidad recibe un ataque:

## 5. Análisis de resultados y discusión crítica

Este proyecto ha permitido abordar de forma práctica el diseño y desarrollo de un videojuego accesible desde sus primeras etapas, con especial atención a las necesidades de personas con discapacidad visual total. La elaboración de unas pautas permitieron guiar el desarrollo en la dirección que se planteó originalmente con el videojuego, sobre todo en el apartado de las audiodescripciones. Durante su realización, se han planteado diversos retos tanto técnicos como de diseño, los cuales fueron resueltos mediante investigación y con el apoyo de las personas mencionadas en los agradecimientos, lo que permitió definir con mayor claridad los enfoques y soluciones aplicadas.

### 5.1. Sobre el estado de la cuestión

A lo largo del proyecto, especialmente durante el análisis de la accesibilidad de los géneros (apartado [2.3.2](#)), se observó que no todos los videojuegos requieren aplicar las mismas herramientas de accesibilidad que otros de distinto género. En muchos casos, la barrera no solo reside en la interfaz gráfica, sino en la propia lógica y mecánicas del juego. De ahí que la elección del género influya parcialmente en las posibilidades y limitaciones de la accesibilidad. Esto fue lo que guió a la elección del género de *Breach Fighters* y el enfoque de este.

A esta observación se le suma la siguiente reflexión crítica: Diseñar un videojuego accesible no solo depende del género del mismo, sino también de la elección de las mecánicas que usa o va a usar, y de cómo de posible sea adaptarlas para ciertas discapacidades.

### 5.2. Sobre el desarrollo de *Breach Fighters*

El objetivo principal de este proyecto fue diseñar y desarrollar un videojuego por turnos que pudiera ser jugado por personas con discapacidad visual total, utilizando únicamente canales auditivos y sin necesidad de elementos visuales. Para ello, se planteó desde el principio un enfoque de accesibilidad desde el origen, basado en la aplicación de pautas reconocidas como las del *Libro Blanco de Accesibilidad para Desarrolladores de Videojuegos*.

Aunque el prototipo no ha sido probado por usuarios ciegos en esta fase del desarrollo, el juego ha sido concebido e implementado cumpliendo con las condiciones de accesibilidad establecidas previamente:

- El juego puede completarse sin necesidad de estímulos visuales, gracias a la integración de narración por voz (TTS) y audio posicional.
- Todos los elementos críticos (menús, estado del combate, turnos, acciones) están acompañados de descripciones verbales claras.
- Los controles han sido simplificados para que puedan ejecutarse con un número limitado de teclas, sin necesidad de combinaciones complejas.
- La interfaz de usuario está diseñada para ser completamente operable mediante teclado, sin necesidad de ratón o navegación visual.

Además, se desarrolló un bucle jugable completo y funcional que puede repetirse sin fallos, lo que garantiza una experiencia cerrada desde el punto de vista técnico.

Por tanto, se considera que el objetivo central del proyecto “diseñar un videojuego accesible desde el origen” se ha cumplido de forma satisfactoria dentro de las posibilidades del proyecto, aunque se reconoce que la validación con usuarios finales sigue siendo una tarea pendiente para fases futuras.

### 5.3. Conclusiones sobre el rendimiento

A la hora de observar el rendimiento del juego en ejecución y determinar cuáles serían unos requisitos mínimos se han puesto a prueba los tres ordenadores personales de los miembros del equipo. En la tabla [5.1](#) se puede ver los componentes de cada ordenador y en la tabla [5.2](#) las distintas métricas que se han escogido para mostrar.

	Sistema operativo	Procesador	Tarjeta gráfica	RAM instalada
Ordenador Alonso	Windows 11 64 bits	AMD Ryzen 5500U with Radeon Graphics (12 CPUs) (2.10 GHz)	AMD Radeon Graphics	16 GB
Ordenador Hugo	Windows 10 64 bits	AMD Ryzen 5 5600H with Radeon Graphics (12 CPUs) (3.30 GHz)	NVIDIA GeForce GTX 1650 (4 GB)	16 GB
Ordenador Alejandro	Windows 11 64 bits	Intel(R) Celeron(R) J4125 (4 CPUs), (2.0GHz)	Intel(R) UHD	12 GB

			Graphics 600	
--	--	--	-----------------	--

Tabla 5.1 - Equipos de los integrantes del proyecto

	Porcentaje de CPU usado	Memoria usada	Media de Frames por segundo (FPS)
Ordenador Alonso	2,1%	533.6 MB	60 FPS
Ordenador Hugo	1.4%	462.0 MB	60 FPS
Ordenador Alejandro	5.3%	548.9 MB	60 FPS

Tabla 5.2- Recursos del ordenador con Breach Fighters en ejecución

Con estos datos, se puede concluir que el producto de este proyecto puede ejecutarse con normalidad en cualquier ordenador sin necesidad de tener un equipo avanzado o de última generación para ser jugado sin disgusto, usando una media de 514.8 MB de memoria, sin usar mucho porcentaje de la CPU y con una tasa de FPS estables. El tamaño aproximado del ejecutable del videojuego es de 620 MB.

## 6. Trabajo futuro

El desarrollo de *Breach Fighters* ha permitido sentar una base sólida para la creación de videojuegos accesibles desde el diseño, especialmente orientados a personas con discapacidad visual total. Sin embargo, el desarrollo de un videojuego es un proceso continuo y largo y construirlo de forma que sea accesible desde el origen es un proceso capaz de ramificarse a diversas líneas de trabajo que podrían abordarse en el futuro para seguir mejorando la accesibilidad, jugabilidad y enriquecer la experiencia del usuario.

➤ Ampliar el contenido jugable de *Breach Fighters*:

Una de las mejoras más evidentes consiste en extender el contenido del juego. Esto incluiría la incorporación de una narrativa más elaborada, nuevos enemigos, mecánicas adicionales que respeten las pautas de accesibilidad existentes, así como modos de juego complementarios como por ejemplo partidas infinitas. Este contenido adicional permitiría mantener el interés del jugador en el largo plazo sin comprometer la accesibilidad base del juego.

➤ Aplicación del enfoque a otros géneros.

A partir de lo aprendido en *Breach Fighters*, sería interesante explorar cómo se puede aplicar un diseño accesible desde el origen en otros géneros mencionados en el apartado [2.1](#), como aventuras narrativas, juegos de puzzles o incluso títulos casuales. Para ello, sería necesario elaborar un nuevo conjunto de pautas específicas, tomando como base las buenas prácticas derivadas de este primer prototipo y lo que se ha analizado que se podría hacer en los ejemplos del apartado [2.3.2](#).

➤ Colaboración con entidades especializadas

Una línea de trabajo altamente valiosa es establecer contacto con organizaciones que ofrecen validación de accesibilidad a través de pruebas de usuario o *playtests*. Estos pueden ser Ga11y<sup>22</sup>, la Oficina para la Integración de Personas con Discapacidad<sup>23</sup>, o el Microsoft Gaming Accessibility Testing Service<sup>24</sup>.

➤ Ampliación del espectro de accesibilidad

---

<sup>22</sup> <https://ga11y.fundaciononce.es/>

<sup>23</sup> <https://psicologia.ucm.es/oficina-para-la-integracion-de-personas-con-discapacidad-oipd/>

<sup>24</sup> <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/accessibility/mgats>

Si bien el enfoque actual se centra en la ceguera total, futuras versiones podrían contemplar la accesibilidad para un rango más amplio de discapacidades visuales, como baja visión o daltonismo, mediante opciones de ajuste visual o auditivo. A su vez, se podrían añadir características específicas para personas con discapacidades auditivas, motoras o cognitivas, ampliando la inclusión del juego y haciéndolo accesible también a estas comunidades.

➤ Integración de tecnologías hápticas populares.

La implementación de retroalimentación háptica, como vibración direccional o respuesta táctil específica, podría ofrecer un nuevo canal sensorial para comunicar información sobre el entorno del juego. Esta tecnología sería especialmente útil para jugadores sordociegos o con otras limitaciones sensoriales, mejorando aún más la riqueza de la experiencia sin depender de estímulos visuales o auditivos exclusivamente.

➤ Investigar más motores de videojuegos y sus opciones de accesibilidad.

Aunque Godot ha demostrado ser eficaz en términos de accesibilidad y flexibilidad, sería interesante investigar otros motores de desarrollo, como Unity o Unreal Engine, y evaluar su compatibilidad con tecnologías de asistencia, así como sus comunidades activas en torno a la accesibilidad. Esta línea permitiría identificar nuevas herramientas y enfoques que podrían enriquecer futuros desarrollos accesibles.

# Analysis of Results and Critical Discussion

This project has provided a practical approach to the design and development of a video game accessible from its earliest stages, with special attention to the needs of people with total visual impairment. The creation of specific guidelines made it possible to steer the development in the direction originally envisioned for the game, especially regarding audio descriptions. Throughout its execution, various technical and design challenges arose, which were resolved through research and with the support of the individuals mentioned in the acknowledgments. This made it possible to define the applied approaches and solutions more clearly.

## On the State of Art

During the project, especially in the analysis of genre accessibility (Section 2.3.2), it was observed that not all video games require the same accessibility tools as others of different genres. In many cases, the barrier lies not only in the graphical interface but also in the game's own logic and mechanics. Thus, the choice of genre partly influences the possibilities and limitations of accessibility. This observation guided the choice of Breach Fighters' genre and overall approach.

This leads to the following critical reflection: designing an accessible video game depends not only on its genre but also on the selection of mechanics it uses or plans to use, and on how feasible it is to adapt them for certain disabilities.

## On the development of Breach Fighters

The main goal of this project was to design and develop a turn-based video game that could be played by people with total visual impairment, using only auditory channels and without the need for visual elements. From the start, an accessibility-first approach was adopted, based on recognized guidelines such as those in the *White Paper on Accessibility for Video Game Developers*.

Although the prototype has not yet been tested by blind users at this stage of development, the game was conceived and implemented in compliance with the previously established accessibility requirements:

- The game can be completed without any visual stimuli, thanks to the integration of text-to-speech (TTS) narration and positional audio.

- All critical elements (menus, combat status, turns, actions) are accompanied by clear verbal descriptions.
- Controls have been simplified so they can be executed with a limited number of keys, without the need for complex combinations.
- The user interface is fully operable via keyboard, without the need for a mouse or visual navigation.

In addition, a complete and functional gameplay loop was developed that can be repeated without errors, ensuring a closed and stable technical experience.

Therefore, it is considered that the central objective of the project—*designing an accessible video game from the ground up*—has been satisfactorily met within the scope of the project, although it is acknowledged that validation with end users remains a pending task for future stages.

## Conclusions on Performance

When assessing the game’s runtime performance and determining possible minimum requirements, the three personal computers of the team members were tested. Table [5.1](#) shows the components of each computer, and Table [5.2](#) displays the selected performance metrics.

	Operative System	CPU	GPU	RAM Size
Alonso’s PC	Windows 11 64 bits	AMD Ryzen 5500U with Radeon Graphics (12 CPUs) (2.10 GHz)	AMD Radeon Graphics	16 GB
Hugo’s PC	Windows 10 64 bits	AMD Ryzen 5 5600H with Radeon Graphics (12 CPUs) (3.30 GHz)	NVIDIA GeForce GTX 1650 (4 GB)	16 GB

Alejandro's PC	Windows 11 64 bits	Intel(R) Celeron(R) J4125 (4 CPUs), (2.0GHz)	Intel(R) UHD Graphics 600	12 GB
----------------	-----------------------	--	------------------------------------	-------

Table 5.1 - Team members's computers

	CPU's Percentage used	Memory used	Average frames rate (FPS)
Alonso's PC	2,1%	533.6 MB	60 FPS
Hugo's PC	1.4%	462.0 MB	60 FPS
Alejandro's PC	5.3%	548.9 MB	60 FPS

Table 5.2- System resource utilization while running Breach Fighters

Based on these data, it can be concluded that the product developed in this project can run smoothly on any computer without the need for high-end or latest-generation hardware to be played enjoyably, using an average of 514.8 MB of memory, with low CPU usage and a stable FPS rate. The approximate size of the game's executable file is 620 MB.

## Future work

The development of *Breach Fighters* has laid a solid foundation for creating video games that are accessible by design, particularly aimed at people with total visual impairment. However, developing a video game is a long and continuous process, and building it to be accessible from the start can branch into various lines of work that could be explored in the future to further improve accessibility, gameplay, and enrich the user experience.

➤ Expanding the playable content of *Breach Fighters*:

One of the most evident improvements involves extending the game's content. This would include incorporating a more elaborate narrative, new enemies, additional mechanics that comply with existing accessibility guidelines, as well as complementary game modes, such as endless matches. This additional content would help maintain player interest in the long term without compromising the game's core accessibility.

➤ Applying the approach to other genres

Based on the insights gained from *Breach Fighters*, it would be interesting to explore how accessible-by-design principles can be applied to other genres mentioned in section 2.1, such as narrative adventures, puzzle games, or even casual titles. To achieve this, it would be necessary to develop a new set of specific guidelines, building on the best practices derived from this first prototype and the analyses discussed in section 2.3.2.

➤ Collaboration with specialized entities

A highly valuable line of work involves establishing contact with organizations that provide accessibility validation through user testing or playtests. These may include Ga11y<sup>25</sup>, the Office for the Integration of People with Disabilities<sup>26</sup>, or the Microsoft Gaming Accessibility Testing Service<sup>27</sup>.

➤ Broadening the accessibility spectrum

While the current approach focuses on total blindness, future versions could consider accessibility for a broader range of visual impairments, such as low vision or color blindness, through visual or auditory adjustment options. Additionally, specific

---

<sup>25</sup> <https://ga11y.fundaciononce.es/>

<sup>26</sup> <https://psicologia.ucm.es/oficina-para-la-integracion-de-personas-con-discapacidad-oipd/>

<sup>27</sup> <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/accessibility/mgats>

features could be added for individuals with hearing, motor, or cognitive disabilities, further expanding the game's inclusivity and making it accessible to these communities as well.

➤ Integration of popular haptic technologies

Implementing haptic feedback, such as directional vibration or specific tactile responses, could provide a new sensory channel for conveying information about the game environment. This technology would be especially useful for players who are deafblind or have other sensory limitations, further enriching the experience without relying solely on visual or auditory cues.

➤ Exploring more game engines and their accessibility options

Although Godot has proven effective in terms of accessibility and flexibility, it would be worthwhile to explore other development engines, such as Unity or Unreal Engine, and assess their compatibility with assistive technologies as well as their active accessibility communities. This line of work could help identify new tools and approaches to enhance future accessible game development.

## 7. Aportación individual

### 7.1. Alonso Campillo Martínez

Mis aportaciones en la elaboración del videojuego y la memoria han abarcado tanto la planificación del proyecto como el desarrollo técnico y la documentación. Desde el inicio, propuse emplear la metodología ágil Scrum como marco de trabajo. Consideré que este enfoque era el más adecuado para nuestro equipo por su capacidad para adaptarse a cambios constantes y su estructura iterativa, lo que nos permitió avanzar por objetivos y revisar cada paso. A partir de ahí, junto a mis compañeros Álex y Hugo, elaboramos un diagrama de Gantt que nos permitió distribuir las tareas por fases y tiempos, facilitando la coordinación interna.

En la fase inicial de investigación, participé activamente en la búsqueda de recursos que sentarán la base del proyecto. Identificamos posibles estilos de música, sonidos accesibles, enemigos básicos y empezamos a investigar tecnologías y motores accesibles para el desarrollo del juego. Fue en ese momento cuando descubrí Godot Engine, un motor de desarrollo de videojuegos libre y de código abierto. Tras revisar su documentación y probar su entorno, propuse a mis compañeros utilizarlo, ya que cumplía varios criterios clave: soporte para lectores de pantalla, ligereza, documentación activa y compatibilidad con C#. Esta decisión se justificó más adelante en el apartado [3.3.1](#) de la memoria. Además, durante esta fase, participé en la redacción del Game Design Document (ver [Apéndice A](#)), que usamos como guía principal de desarrollo, y creé el repositorio del proyecto en GitHub, configurando el control de versiones y buenas prácticas colaborativas desde el principio.

Durante las primeras semanas mantuvimos varias reuniones con los tutores del proyecto, María Guijarro y Pedro Pablo Gómez, quienes nos ayudaron a perfilar los objetivos del trabajo. Asimismo, participamos en una reunión muy productiva con los profesores de la Facultad de Filología de la UCM, María Carmen Gómez Pérez y Óscar Frades, quienes nos ofrecieron información clave sobre el uso correcto de audiodescripciones desde una perspectiva lingüística y técnica.

En lo relativo a la programación, una de mis principales tareas fue la implementación del sistema de pistas acústicas (descritas en el apartado [4.3.3](#)), un elemento clave para guiar a los jugadores ciegos a través del sonido. Este sistema se diseñó para que cada tipo de evento tuviera un feedback sonoro específico que el jugador pudiera reconocer fácilmente. También trabajé en la programación del menú de pausa y sus opciones, en colaboración con Hugo. Además, redacté y narré las audiodescripciones para la cinemática inicial, aplicando los principios descritos en la norma UNE 153020:2005, lo que exigió ajustar la duración y tono

de las descripciones para que fueran accesibles y no intrusivas. Durante el desarrollo propuse mejoras a nivel lógico en la estructura del código de combate, con sugerencias sobre cómo organizar las clases y los eventos por turnos para facilitar la escalabilidad y el mantenimiento.

En cuanto a la documentación del proyecto, mantuvimos reuniones diarias para redactar conjuntamente cada apartado de la memoria mientras avanzábamos en el desarrollo técnico. A nivel personal, me encargué especialmente de la normalización de las referencias bibliográficas, asegurando que todas las fuentes siguieran el formato IEEE y priorizando aquellas de carácter académico y técnico siempre que fuera posible. También participé en la corrección y redacción técnica de varios apartados, incluyendo el capítulo metodológico y parte del desarrollo.

Finalmente, todos los integrantes del equipo elaboramos un manual de uso (ver [Apéndice B](#)), diseñado para explicar de forma detallada los controles y funcionamiento de *Breach Fighters*. Este documento fue especialmente importante porque debía ser comprensible tanto para personas con visión como sin ella, por lo que revisamos cada sección para que fuera clara y útil.

Como reflexión final, este proyecto me ha permitido adquirir una visión mucho más amplia sobre el desarrollo inclusivo en los videojuegos. He comprendido que la accesibilidad no es una opción secundaria, sino un criterio de calidad desde el diseño. Me ha motivado mucho ver cómo pequeñas decisiones pueden hacer una gran diferencia para que más personas disfruten de este medio. En el futuro, espero seguir investigando nuevas formas de integrar la accesibilidad en el desarrollo de juegos, especialmente en géneros donde aún es poco común.

## 7.2. Hugo Vivanco Fernández

Durante todo el proceso de elaboración del Trabajo de Fin de Grado, participé de forma activa y constante, implicándome en cada etapa del desarrollo del proyecto. Desde las fases iniciales hasta las últimas revisiones, procuré aportar ideas creativas y puntos de vista relevantes que ayudarán a enriquecer el producto final. Mi implicación no se limitó únicamente a mis responsabilidades individuales, sino que también ofrecí apoyo continuo a mis compañeros de equipo, colaborando estrechamente con ellos siempre que surgía una dificultad o necesitaban una segunda opinión. Mi objetivo en este proyecto ha sido el de proporcionar una experiencia accesible e inclusiva, tanto para personas con discapacidad visual como para aquellas sin ninguna discapacidad, utilizando las técnicas y tecnologías estudiadas durante este proyecto.

En las etapas iniciales del proyecto, me dediqué intensamente al estudio e investigación de videojuegos que han sido reconocidos por su accesibilidad. Analicé detalladamente las técnicas y recursos que utilizan estos títulos, lo que nos sirvió de referencia para entender qué elementos convierten a un videojuego en accesible. Este análisis previo fue fundamental, ya que nos permitió establecer una base sólida sobre la que tomar decisiones informadas durante el proceso de diseño. Asimismo, recopilé y analicé una serie de documentos académicos y estudios especializados que posteriormente utilizamos como fuente en la redacción de la memoria del proyecto. Estos documentos tratan diversos temas de gran relevancia, como la evolución de la accesibilidad en los videojuegos entre los años 2005 y 2010, los retos específicos a los que se enfrentan los jugadores con discapacidad visual y cómo varía la accesibilidad dependiendo del género del videojuego. Además, revisamos encuestas y estudios de usuarios reales, lo que nos permitió adoptar un enfoque más centrado en las necesidades de los jugadores.

Junto a mis compañeros de equipo, llevamos a cabo una investigación exhaustiva sobre las mecánicas y el diseño que debe tener un videojuego de estrategia por turnos para resultar atractivo y funcional. Durante este proceso, definimos las mecánicas específicas que se implementarían en nuestro juego, y desarrollamos conjuntamente las fórmulas que serían utilizadas para calcular sus efectos dentro de la jugabilidad. Toda esta información fue registrada de manera meticulosa en el Game Design Document, documento que elaboramos de forma colaborativa y que sirvió como guía principal durante el desarrollo técnico del videojuego.

Cuando comenzamos con el desarrollo del prototipo jugable, me enfoqué inicialmente en la implementación de la funcionalidad principal del juego. Esto incluyó el desarrollo del sistema de gestión de turnos y el gestor de batallas, elementos esenciales para el correcto funcionamiento de un videojuego de estrategia. Además, me encargué del diseño e implementación de varios menús clave, como el menú principal, el menú de pausa y el menú de opciones. A lo largo de este proceso, siempre mantuve como prioridad que estos elementos de interfaz fueran completamente accesibles para jugadores con discapacidad visual. Para ello, integré características de accesibilidad específicas, como navegación por teclado y compatibilidad con lectores de pantalla.

Un aspecto técnico importante en el que también participé fue la investigación e implementación del sistema TTS. Me aseguré de que este sistema no solo funcionara correctamente, sino que además fuera personalizable por el usuario, permitiéndole modificar la velocidad de lectura o repetir información relevante durante la partida. Asimismo, implementé funcionalidades que permiten consultar el estado de la batalla en cualquier momento, facilitando así la comprensión del entorno de juego para aquellos jugadores que no pueden depender de la interfaz visual.

Durante la redacción de la memoria colaboré estrechamente con mis compañeros donde participaba diariamente en nuestras reuniones. El apartado en el que más colaboré fue el apartado 3, donde redacté las pautas de accesibilidad y las fases del desarrollo. También participé en la redacción del apartado del estado de la cuestión, donde contribuí con la información de los documentos académicos que encontré.

Gracias a este proyecto, he tenido la oportunidad de ampliar considerablemente mis conocimientos técnicos y habilidades prácticas. He aprendido a utilizar herramientas que no había empleado anteriormente, como el motor de desarrollo Godot, y a programar en C#, un lenguaje con el que no tenía experiencia previa. A lo largo del desarrollo, consulté documentación técnica, tutoriales y recursos disponibles en línea, lo que me permitió avanzar rápidamente en el dominio de estas tecnologías. Esta experiencia ha sido especialmente valiosa, ya que me ha permitido adquirir competencias que considero fundamentales para mi futuro profesional.

### 7.3. Alejandro Rodríguez Giner

Durante el desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado, participé activamente en todas las fases del proyecto, desde la concepción inicial hasta la implementación técnica y la elaboración de la memoria. Mi enfoque principal estuvo orientado a garantizar la accesibilidad para personas con discapacidad visual total. A partir de todo lo que investigué sobre esta discapacidad, me aseguré de integrar esta visión tanto en el diseño conceptual como en los aspectos técnicos y artísticos del videojuego. Desde el inicio, quise que esta propuesta no solo fuera un reto propio, sino también una herramienta de concienciación e inclusión.

Mis primeras tareas se centraron en la exploración de ideas viables para el diseño del juego. Me enfoqué en la creación de bocetos iniciales y en establecer qué tipo de experiencia queríamos ofrecer al usuario. Estudié videojuegos del género de estrategia por turnos (como *In Stars and Time*, *Undertale* y *Deltarune*), así como títulos reconocidos por sus buenas prácticas de accesibilidad (algunos de ellos mencionados en el apartado [2.3](#) de la memoria). A partir de esta investigación, propuse que el juego debería incorporar mecánicas simples, ciclos jugables cortos y menús estructurados lógicamente para facilitar su uso con tecnologías de asistencia como lectores de pantalla.

Además, llevé a cabo una revisión bibliográfica sobre medidas de accesibilidad en videojuegos, que contribuyó directamente a la redacción del apartado [2.3.1](#) de la memoria. Este trabajo no solo me ayudó a estructurar el marco teórico del proyecto, sino también a adquirir una comprensión más profunda de los desafíos que enfrentan los jugadores con discapacidad. Paralelamente, dediqué parte de mi tiempo libre al diseño de los personajes, enemigos y elementos visuales utilizando PyxelEdit. Aunque el aspecto visual no era

prioritario para usuarios ciegos, consideramos importante que el juego pudiera ser disfrutado por jugadores sin discapacidad visual también. Por ello puse empeño en crear personajes característicos y una historia interesante y compartirlas con el equipo. Todas las ilustraciones que aparecen en *Breach Fighters*, desde los iconos de las características de los personajes hasta los fondos y personajes del mismo, han sido creados con esta aplicación de mi mente y mi mano.

Durante la fase técnica, estuve especialmente motivado por aprender a usar el motor *Godot* y a programar en C#, conocimientos que adquirí de forma autodidacta mediante herramientas como *ChatGPT*, documentación oficial y tutoriales en YouTube. Esto me permitió integrarme de forma efectiva en la parte técnica del equipo pudiendo incluso ofrecer estos conocimientos a los demás. Me encargué del diseño y desarrollo de la interfaz del juego, prestando atención especial a su funcionamiento accesible. Organicé los menús de forma jerárquica y lógica, y diseñé sistemas de navegación por teclado que facilitaran la exploración de la interfaz sin necesidad de estímulos visuales.

Dentro del sistema de combate, implementé comportamientos y variables para las unidades jugables y enemigas, desarrollando escenas por turnos con una lógica estructurada para facilitar su ampliación en el futuro. Programé de manera modular para que, en futuras versiones, se puedan añadir nuevos enemigos o personajes sin necesidad de rehacer la estructura base del combate.

Propuse, además, diversas mejoras de arquitectura del código para asegurar su legibilidad y mantenimiento, así como optimizaciones para futuras expansiones. En lo relativo a accesibilidad auditiva, participé activamente en la discusión y diseño de elementos como audiodescripciones, señales acústicas contextuales, y uso del sintetizador de voz (TTS), características que fueron incorporadas tras validarlas en equipo.

Durante la redacción de esta memoria, colaboré especialmente en los apartados relacionados con el estado del arte, el desarrollo de *Breach Fighters* y la justificación de decisiones técnicas. Me centré en que el texto refleja fielmente no sólo el proceso de desarrollo, sino también la filosofía del proyecto: diseñar desde el origen para no excluir. También colaboré en la gestión de referencias bibliográficas, el formato del documento, y la explicación técnica de los sistemas implementados.

A nivel personal y profesional, este proyecto me ha permitido adquirir competencias valiosas tanto técnicas como metodológicas. Aprendí a organizar tareas dentro de un equipo con metodología ágil, a comunicarme de forma más clara y efectiva, y a documentar de forma rigurosa. También he desarrollado una mayor conciencia sobre la creación y desarrollo de un videojuego y sobre el diseño universal, y valoro especialmente el impacto que puede tener un videojuego bien diseñado en la inclusión de jugadores con discapacidad.

En futuras iteraciones del proyecto, me gustaría colaborar con usuarios reales ciegos para obtener feedback directo y aplicar metodologías centradas en el usuario. Estoy convencido de que este tipo de desarrollo puede marcar una diferencia significativa en el sector del videojuego, y me gustaría seguir trabajando en proyectos como este sobre desarrollo de videojuegos con la idea de hacerlos accesibles.

## 8. Bibliografía

[1] L. Cadin and F. Guérin, "What Can We Learn from the Video Games Industry?", *European Management Journal*, vol. 24, no. 4, pp. 248–255, Aug. 2006, [En línea] Disponible en:

[https://www.academia.edu/110495617/What\\_Can\\_We\\_Learn\\_from\\_the\\_Video\\_Games\\_Industry](https://www.academia.edu/110495617/What_Can_We_Learn_from_the_Video_Games_Industry) [Accedido: Junio 24, 2025]

[2] Asociación Española de Empresas Productoras y Desarrolladoras de Videojuegos (DEV), *Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos 2024*, Madrid, España: DEV, 2024. [En línea]. Disponible en:

[https://dev.org.es/images/stories/docs/2024\\_libro\\_blanco\\_dev.pdf](https://dev.org.es/images/stories/docs/2024_libro_blanco_dev.pdf) [Accedido: Junio 24, 2025]

[3] Informe mundial sobre la visión [World report on vision]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020 [En línea]. Disponible en:

<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf> [Accedido: Junio 24, 2025] Ga11yA

[4] Fundación ONCE, "La accesibilidad en videojuegos para la discapacidad visual," \*GA11Y - Fundación ONCE\*, [En línea]. Disponible en: <https://ga11y.fundaciononce.es/> [Accedido: Junio 25, 2025]

[5] The Game Awards, "Meet our 2024 Accessibility Nominees," *The Game Awards News*, Jul. 2024. [En línea]. Disponible en:

<https://www.thegameawards.com/news/meet-our-2024-accessibility-nominees> [Accedido: Julio 1, 2025]

[6] Guzsvinecz, Tibor. "Video game accessibility in the top-level genres." *Universal Access in the Information Society*, vol 24, pp. 1479-1494, September 2024, [En línea] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10209-024-01154-7> [Accedido: Julio 9, 2025]

[7] J. Starosta, P. Kiszka, P. D. Szyszka, S. Starzec, and P. Strojny, "The tangled ways to classify games: A systematic review of how games are classified in psychological research," *PLOS ONE*, vol. 19, no. 6, pp. 1–33, Jun. 2024, [En línea] Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0299819> [Accedido: Julio 1, 2025]

[8] "¿Qué es la accesibilidad universal? - Diversidad e inclusión". *Diversidad e inclusión*. [En línea]. Disponible en:

<http://fundacionadecco.org/blog-diversidad-inclusion/que-es-la-accesibilidad-universal/> [Accedido: Julio 1, 2025]

[9]“PDF Techniques | Techniques for WCAG 2.0”. W3C. [En línea]. Disponible en: <https://www.w3.org/TR/WCAG20-TECHS/> [Accedido: Julio 2, 2025]

[10] T.Dingler, J.Lindsay y B.N.Walker. “Learnability of sound cues for environmental features: Auditory Icons, Earcons, Spearcons, and Speech” en Proceedings of the 14th International Conference on Auditory Display, Paris, Francia, Junio 2008 pp. 1-6. [En línea] Disponible en:

[https://www.academia.edu/91880739/Learnability\\_of\\_Sound\\_Cues\\_for\\_Environmental\\_Features\\_Auditory\\_Icons\\_Earcons\\_Spearcons\\_and\\_Speech](https://www.academia.edu/91880739/Learnability_of_Sound_Cues_for_Environmental_Features_Auditory_Icons_Earcons_Spearcons_and_Speech) [Accedido: Julio 2, 2025]

[11] A. Monedero and M. F. Simón, “Libro Blanco de Accesibilidad para Desarrolladores de Videojuegos,” Spanish Video Game Association (AEVI) y Fundación ONCE, junio 2023. [PDF]. Disponible en:

[https://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2023/06/libro\\_blanco\\_de\\_accesibilidad\\_para\\_desarrolladores\\_digital2023\\_acf.pdf](https://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2023/06/libro_blanco_de_accesibilidad_para_desarrolladores_digital2023_acf.pdf). [Accedido: Julio 3, 2025]

[12] Vandal, “Los ganadores de The Game Awards 2020: The Last of Us Parte II se lleva el GOTY”, Vandal, 11 Dic. 2020. [En línea]. Disponible en:

<https://vandal.lespanol.com/noticia/1350740317/los-ganadores-de-the-game-awards-2020-the-last-of-us-parte-2-se-lleva-el-goty/> [Accedido: Julio 3, 2025]

[13] Vandal, “Resumen The Game Awards 2023: Todos los premios y anuncios de juegos”. [En línea]. Disponible en:

<https://vandal.lespanol.com/reportaje/resumen-the-game-awards-2023-todos-los-premios-y-anuncios-de-juegos> [Accedido: Julio 3, 2025]

[14]B. Reiner, “Naughty By Nature: Naughty Dog Leadership Reflects On The Studio’s Legacy, Crunch, Accessibility, And What’s Next,” Game Informer, Aug. 28, 2021. [En línea]. Disponible en:

<https://gameinformer.com/exclusive-interview/2021/08/28/naughty-by-nature-naughty-dog-leadership-reflects-on-the-studios> [Accedido: Julio 20, 2025]

[15] Ubisoft. *Chroma*. (2025). Ubisoft. [En línea]. Disponible en: <https://github.com/ubisoft/Chroma> [Accedido: Julio 10, 2025]

[16] Xbox Game Studios. *Xbox Accessibility Guidelines*. (2023). Xbox Game Studios. [En línea]. Disponible en:

<https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/accessibility/guidelines> [Accedido: Julio 15, 2025]

[17] J.J.Tran and J.R.Porter, "Haptic Braille Output for a game controller", US 20180214771, Aug. 2, 2018. [En línea] Disponible en:

<https://patentscope.wipo.int/search/en/WO2019083751> [Accedido: Julio 15, 2025]

[18] I. Sommerville, “Agile Software Engineering”, en *Engineering Software Products. An Introduction to Modern Software Engineering*. Pearson, 2020, pp. 37–57.

[19] *Audiodescripción para personas con discapacidad visual. Requisitos para la audiodescripción y elaboración de audioguías*. UNE 153020:2005. [En línea]. Disponible en:

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0032787> [Accedido: Julio 11, 2025]

[20] IGDA Game Accessibility Special Interest Group, "Game Accessibility Definitions," IGDA, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://igda-gasig.org/about-game-accessibility/> [Accedido: Julio 11, 2025]

## 9. Apéndice A- GDD : Breach Fighters

### 1- Introducción

Nuestro equipo deberá superar las rondas luchando contra seres y criaturas de otros mundos para sobrevivir mientras intentan encontrar una forma de volver a sus respectivos mundos.

#### 1.1- Género

Videojuego de estrategia por turnos al estilo [roguelike](#) con gráficos 2D donde controlas a un equipo de 4 personajes con habilidades únicas enfrentado enemigos de distintos mundos en un coliseo.

Este juego se asemejara al videojuego [Hades](#) en que la narrativa avanza a través de cada partida y de cuánto avances en una, también se asemeja a la hora de avanzar entre las salas ya que en los dos juegos te puedes encontrar bifurcaciones que decidan la dificultad de las siguientes salas y sus recompensas. También se asemejará a *In Stars and Time* en cuanto a su mecánica por turnos y su interfaz (ver figura 1)



Figura 1- Gameplay de *In Stars and Time*

#### 1.2- Nuestro concepto

Será un videojuego con batallas de estrategia por turnos con gráficos 2D que cuenta la historia de 4 personajes enfrentándose a enemigos de distintos mundos en un coliseo.

Nuestro equipo deberá superar las rondas luchando contra seres y criaturas de otros mundos para sobrevivir mientras intentan encontrar una forma de volver a sus respectivos mundos.

Además también habrá opciones de accesibilidad para personas con visión reducida, tomando como referencia algunos de los juegos que aplican estas como The Last of Us o God of War, y añadiendo nuestras propias ideas (audiodescripciones, filtros visuales etc...).

Entre los personajes que el jugador debe dirigir están:

- Cassandra: Una chica de 18 años poco sociable con un estilo muy característico. Su familia es muy reconocida por llevar la mejor academia de magia de su mundo, sin embargo su reputación se vio manchada tras el exilio de su madre, debido a su relación con la magia oscura. Su rol en el equipo será de DPS centrado en el control del adversario (ver figura [2a](#)).
- Ishimondo: También conocido como el cazador adorable. Aunque aparenta ser adorable, tiene una habilidad para el combate jamás vista en otra criatura en su mundo y una agilidad sorprendente. Aparenta ser un gato con una máscara y un lazo rojo que usa para ocultar lo que sea que está detrás de ella. Su mayor hazaña fue derrotar en combate a un dragón antiguo. Su personalidad hiperactiva y sus habilidades en la caza de sus presas pueden dar lugar a un rol de DPS centrado en la velocidad (ver figura [2b](#)).
- Vyls: una IA creada para uso militar recluida en el inmenso espacio. Fue creado con la capacidad de comprender y aprender, adquiriendo un cuerpo mecánico. Debido a esto los humanos temían que esta consciencia se saliera de control, así que antes de que pudiera tomar la nave, los humanos crearon una simulación con otra IA dentro para que jamás pudiese escapar. Su determinación y resistencia le da el rol de defensor en el equipo (ver figura [2c](#)).
- Alex: un extraño dibujante. Sorprendentemente, Alex ha adquirido cierta conciencia de los demás mundos gracias a su extraña habilidad de convertir todo lo que dibuja en realidad. Como su habilidad puede ser muy poderosa el antagonista ha rebajado sus poderes. Es por eso que su rol en el equipo será uno de apoyo, el cual potenciará sus habilidades y las de sus compañeros (ver figura [2d](#)).

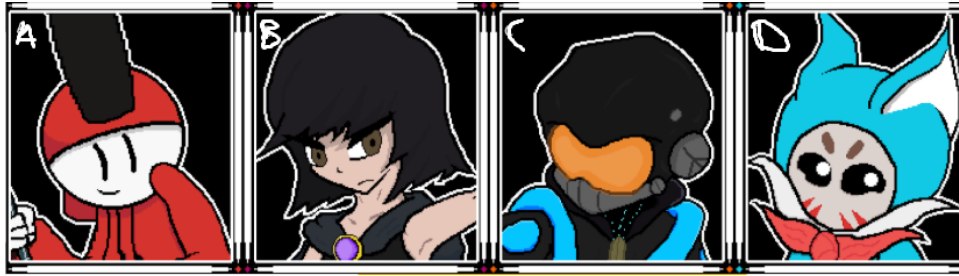


Figura 2- Personajes principales de Breach Fighters

### 1.3- Trama

Desde el inicio de la creación, surgió una especie superior llamada los *conscientes*, capaces de crear brechas en el espacio y formar sus propios mundos con reglas a su antojo. Aunque adoptan formas simples con apariencia humana, su verdadera forma era como pequeñas lunas.

Con el tiempo, las múltiples brechas comenzaron a fusionarse, causando caos y desatando una guerra entre los *conscientes*. Esta guerra destruyó muchos universos y a varios de estos seres. El conflicto tuvo un claro vencedor, llamado EXITIO CRETIVUM, quien adquirió tal poder que dominó a todos los demás.

EXITIO confiscó el poder de crear brechas y, tras hacer una última, impuso su control sobre todos. Hizo un juramento: "No más creación. No más destrucción. Que nuestras batallas las dirijan los universos que hemos creado." Así comenzó la tregua. Desde entonces, los *conscientes* observan cómo los habitantes de sus mundos son secuestrados y obligados a combatir en torneos por el entretenimiento de EXITIO. En uno de esos torneos se encuentran nuestros protagonistas.

### 2- Mecánicas

Una partida está compuesta por 3 niveles que hemos llamado *pisos*. Los *pisos* dispondrán de un número de salas fijo (por determinar menos de 10). Los personajes empezarán en la primera sala y avanzarán hacia la última. Durante el avance, en las salas habrá batallas, descansos y tiendas. La última sala será la batalla final de ese piso y al vencerla se avanzará al siguiente piso.

La partida acaba cuando todos los jefes hayan sido vencidos o cuando los personajes sean derrotados.

## 2.1- Mecánicas de batalla

### 2.1.1- Características

Las entidades tienen 5 tipos de características:

- Vida: Representa los puntos de salud.
- Ataque: Representa el daño que le inflige a otra entidad.
- Maná: Representa los puntos que el jugador puede gastar para realizar un ataque especial.
- Defensa: Porcentaje de daño que resiste la entidad frente a un ataque.
- Velocidad: Al inicio de cada batalla el orden de acciones se determinará dependiendo de este valor, siendo el primero en actuar el que mayor velocidad tiene y el último el que menos tiene.

### 2.1.2- Acciones

El jugador dispone de los cuatro personajes mencionados anteriormente durante la batalla, los cuales, podrán realizar en combate cuando le llegue su turno estas acciones:

- Ataque básico: Ataque que no cuesta maná, inflige menos daño y contra una sola entidad enemiga.
- Movimiento especial:
- Objeto: Se escoge uno de todos los objetos de uso único que posea el jugador para usar sus efectos en combate.
- Guardia: Acción que mejora la defensa del personaje hasta su próximo turno y le otorga algunos puntos de maná.

### 2.1.3- Enemigos

- Súbditos: La clase más débil entre los enemigos. Estos solo atacarán y tendrán características más bajas que el resto.
- Élite: La clase media entre los enemigos. Con unas características promedio podrán atacar, defender y hacer un movimiento especial.
- Jefes: La clase más fuerte entre los enemigos. Con características altas y acciones únicas. Solo se encontrarán en las últimas salas de cada piso.

Las acciones de los enemigos serán decididas por una inteligencia artificial simple que, dependiendo del enemigo, se comportará de una forma determinada:

- Aleatorio: Ejecuta sus acciones a objetivos aleatorios. Se mantiene fiel la idea de aleatoriedad y que sus acciones dependen de ello.
- Agresivo: Ataca al último enemigo que les ha atacado (si no fue atacado por nadie, el objetivo será aleatorio). Cuando realiza un movimiento especial en su turno, éste no podrá hacer movimientos especiales hasta que se le pase el

enfriamiento (un número de turnos sin hacer movimientos especiales). A la hora de realizar uno, y de haber varios, se elige de forma aleatoria. Si no posee puntos de maná suficientes, se defiende.

- Táctico: Ataca al personaje con menos vida (en caso de que haya dos con el mismo número de puntos, se elige aleatoriamente), y la elección de acciones es igual que el enemigo agresivo.
- Apoyo: Mira la vida de cada miembro de su equipo. Con que uno de sus aliados esté en apuros (en base a un porcentaje de vida a determinar) este realiza su movimiento especial (solo con enemigos con habilidades especiales centradas en mejorar las características de su equipo), en el caso de que no haya nadie en apuros tendrá un comportamiento aleatorio. Al usar su habilidad especial, pasa al estado de enfriamiento mencionado anteriormente, si no posee puntos de maná para usarla, se defiende.

Al ganar una batalla, los personajes ganarán oro y puntos de experiencia para el equipo. Los puntos de experiencia servirán para subir de nivel a los personajes en el equipo, pero no podrán ser repartidos hasta que se llegue a un descanso. El oro sirve para usarlo en las tiendas.

La cantidad de oro y experiencia ganados depende del tipo de enemigos que se hayan derrotado en una batalla.

Para perder una batalla, todos los integrantes del equipo deben ser derrotados, lo que hará que se pierda la partida y haya que volver a empezar desde el principio.

Al derrotar al jefe final, se gana la partida y la recompensa es la continuación de la historia. Para las siguientes partidas, todos los recursos acumulados (oro, nivel, equipamiento...) se pierden.

Durante la batalla, ninguna entidad puede moverse de su posición inicial, lo que facilita la jugabilidad para las personas con discapacidad visual.

## **2.2- Mecánicas fuera de la batalla**

Los personajes avanzan por las salas hasta llegar al campo de batalla del coliseo, la cual, es la última sala del piso. Esta será una batalla contra un enemigo de tipo jefe o grupo de enemigos de tipo jefe más débiles.

Al avanzar entre las salas el jugador empezará una nueva batalla o llegará a una sala de descanso.

Los descansos surgen tras un número de combates ganados, este número será entre 3 y 5. En los descansos el grupo recuperará su vida y el jugador podrá repartir la experiencia al miembro del equipo que él escoja y subirle de nivel.

El nivel de los personajes solo se puede subir de esta forma. Al subir de nivel a un personaje, a ese mismo se le subirán las características, pero dependiendo del personaje se le subirán unas más que otras (esto depende de su rol). También podrán aprender y desbloquear *movimientos especiales* o mejoras de sus movimientos especiales ya desbloqueados. El nivel máximo de un personaje es 10.

Habrà un descanso garantizado al principio de la partida y antes de la última sala, estos pueden ser normales o con tiendas.

En las tiendas que se encuentre el jugador podrá comprar objetos para los personajes. Estos objetos pueden ser para restaurar puntos de vida o maná o potenciadores de características.

A la hora de avanzar entre batallas, puede haber varias bifurcaciones donde según cuál camino elija el jugador, se entrará en una batalla más fácil o más difícil. Ambos caminos convergen en una misma sala.

A la hora de encontrarte con una bifurcación, se le informará al jugador cuál de los dos caminos es el difícil y cual es el fácil, no se le informará del grado exacto de cambio de dificultad entre los dos caminos, simplemente que uno es más difícil y tiene más recompensas y el otro es más fácil con menos recompensas que el otro.

### **2.3- Controles**

Hemos decidido simplificar los controles para que sean fáciles de manejar para las personas que tengan alguna dificultad visual.

Como nuestro no requiere de mucha destreza o agilidad con los controles, estos son muy básicos, se constituyen de 4 teclas para desplazarse por los menús del juego y para seleccionar los objetivos, y una tecla para afirmar las acciones y otra para cancelarla.

Para que estos controles sean cómodos para cualquier persona con destreza con un teclado, hemos decidido que los controles para desplazarse por los menús del juego sean WASD, que son los más comunes. Para afirmar o cancelar acciones hemos decidido usar la barra espaciadora para confirmar y el "Shift izquierdo" para cancelar.

También se tiene pensado añadir la opción de usar un mando (ver [figura 3](#)), ya que no requiere de demasiada destreza para usarlo eficientemente en este tipo de juegos y permite dar información extra al jugador a través de la vibración. En este caso los controles serían los siguientes:

- Cruzeta izquierda / Joystick izquierdo: Desplazarse por los menús.
- Botón derecho: Confirmar acción.
- Botón inferior: Cancelar acción.



Figura 3- Mando de Xbox One

### 3- Dinámicas

#### 3.1- Gestión de recursos

Al poner costes de maná para los movimientos especiales de los personajes hacemos que el jugador tenga que distribuir el uso de maná de los personajes. Esto crea tensión al forzar al jugador a equilibrar riesgos y recompensas en cada turno.

La opción de guardia también introduce una capa estratégica al ganar maná y mejorar la defensa hasta el siguiente turno a cambio de su turno actual, promoviendo un enfoque más táctico para ciertos enfrentamientos.

#### 3.2- Adaptación al enemigo

La variedad de comportamientos de los enemigos (aleatorio, agresivo y táctico) obliga al jugador a ajustar su estrategia dependiendo del tipo de oponente. Esto fomenta la experimentación y recompensa la planificación anticipada.

Los jefes, con habilidades únicas, introducen un reto que exige dominar las mecánicas y optimizar las sinergias entre los personajes.

### **3.3- Combinación de habilidades únicas**

Los personajes del equipo tienen roles y habilidades específicas que promueven la cooperación estratégica. Por ejemplo, Alex puede usar habilidades creativas para apoyar al equipo, mientras que Cassandra se especializa en magia poderosa. Los jugadores deben descubrir combinaciones óptimas para cada batalla.

### **3.4- Progresión a través de la dificultad**

Las bifurcaciones permiten a los jugadores tomar decisiones sobre la dificultad y las recompensas que desean asumir, ajustando la experiencia a su estilo de juego o nivel de confianza.

### **3.5- Toma de decisiones estratégicas**

Decidir en qué personajes invertir experiencia añade una capa de personalización y fomenta la rejugabilidad al poder probar diferentes configuraciones en futuras partidas.

### **3.6- Exploración del riesgo y recompensa**

Las bifurcaciones entre caminos no solo introducen variedad, sino que también crean una sensación de desafío. Elegir un camino más difícil para ganar mejores recompensas genera una sensación de logro al superar desafíos adicionales.

### **3.7- Rejugabilidad inherente**

Al perder progresión al inicio de cada nueva partida, el jugador se enfrenta a un sistema roguelike que fomenta la mejora personal, tanto en la habilidad del jugador como en la estrategia utilizada en la anterior partida. La propia narrativa del juego se basa en la incitación a la repetición para conocer más sobre la historia que se está contando.

### **3.8- Core dynamics**

Cada victoria, especialmente contra los jefes, da al jugador una sensación de logro al recibir recompensas que le ayude a mejorar el nivel de los personajes que utiliza para combatir. Al enfrentarse a enemigos cada vez más fuertes, el jugador mejora en su habilidad para leer patrones y combinar estrategias, lo que resulta en un crecimiento tangible incluso cuando pierde una batalla.

Teniendo todo esto en cuenta, definimos el core loop como: Avanzar por las diferentes salas -> Combatir o descansar -> Repetición hasta la sala del jefe final.

#### 4- Accesibilidad

Nuestra idea para el juego es que sea accesible para gente ciega, por lo que a continuación se detallan las medidas que hemos decidido implementar para ello.

##### 4.1- ¿Cómo lo vamos a hacer?

Como es de esperar, los sonidos que el jugador escuche van a ser claves para que se pueda guiar. Teniendo en cuenta el concepto de la interfaz que hemos visto anteriormente en el apartado 1.2, nuestro juego utilizará una similar por simpleza. Cuando el jugador se mueva por el menú de opciones de batalla, se escuchará un sonido característico por cada comando que sea de fácil recordatorio. En cuanto a la música, es importante que mantenga de fondo y que no irrumpa entre el resto de sonidos.

##### 4.2- ¿Cuándo se va a usar el Text-to-Speech (TTS)?

Se hará uso del TTS para la navegación de algunos menús, como las opciones del juego, los ataques especiales de los personajes, la tienda, cuando se selecciona a un enemigo para atacar.... También será la voz de locución para todas las audiodescripciones, las cuales aparecerán esencialmente en las cinemáticas del juego. En el momento en que el TTS esté hablando se bajará el volumen del resto de sonidos para que se pueda oír perfectamente.

##### 4.3- ¿Y dónde se va a implementar?

Inicialmente, nuestra idea era utilizar el motor Unity, pero descubrimos que Godot permitía de forma nativa habilitar su propio lector de pantalla de una manera mucho más sencilla que Unity, además de ser un motor de código abierto y poseer una comunidad muy activa.

#### 5- PEGI



## **6- Rango de edad**

El videojuego está dirigido a personas de cualquier rango de edad.

## **7- Audiencia objetivo**

Este videojuego está dirigido a que las personas tanto con discapacidad visual como las que no la tienen sean capaces de disfrutarlo y jugarlo sin problema.

## 10. Apéndice B- Manual de Uso

### Introducción

*Breach Fighters* es un juego de estrategia por turnos que sigue a 4 personajes, los cuales tendrán que luchar contra diferentes monstruos que seguirán estrategias distintas. Al ir ganando batallas tanto los personajes como los monstruos se irán haciendo más fuertes. El objetivo es conseguir ganar el mayor número de batallas hasta que se pierda una. Al perder una batalla se volverá al punto del inicio, lo que permite probar nuevas estrategias para intentar ganar un mayor número de batallas.

Los personajes que maneja el jugador son:

- Alex: Un dibujante de aspecto simple que se centra en dar apoyo a sus aliados, potenciando las sus estadísticas y las de sus compañeros. (figura 1a)
- Cassandra: Una maga con una personalidad muy característica que se centra en hacer daño con sus habilidades mágicas y controlar las de los enemigos. (figura 1b)
- Vyls: Un robot autómatas que posee la mayor defensa del grupo y aporta la supervivencia de este. (figura 1c)
- Ishimondo: Una extrañamente adorable criatura cuya aportación en el equipo es realizar la mayor cantidad de daño a los enemigos a los que se enfrenta. (figura 1d)

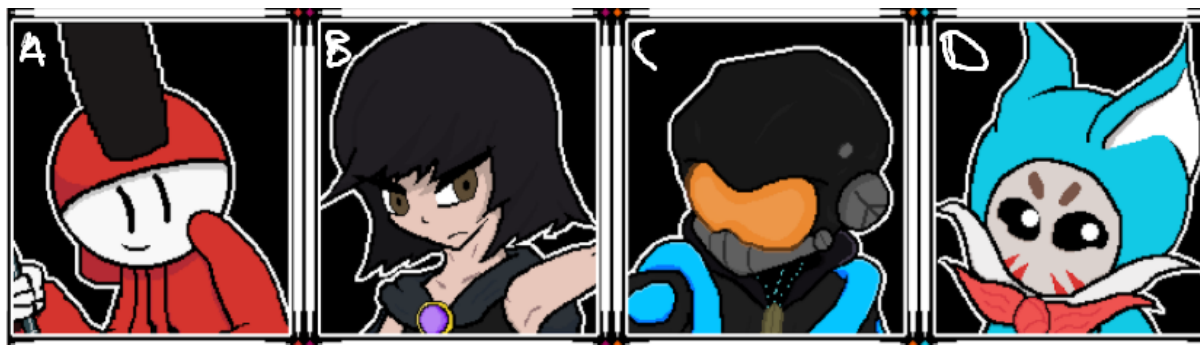


Figura 1- Personajes.

Este juego ha sido probado en el sistema operativo Windows 10 y es funcional tanto con controles de mando como con teclado. Se recomienda jugar en modo ventana.

# Controles

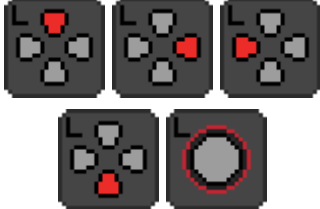







Función	Teclado	Mando
Moverse por la interfaz	Teclas WASD o Flechas direccionales	
Seleccionar/Continuar/Confirmar	Espacio o Enter	
Cancelar/Salir/Volver	X	
Pausa	Escape	
Mostrar Info	I	
(TTS) Decir info luchador seleccionado	F1	
(TTS) Decir info luchador en turno	F2	
(TTS) Repetir último mensaje	F3	

Tabla 1- Controles del juego

## Menú principal

Al arrancar el juego se nos preguntará si queremos activar el Text-to-Speech o no (está opción puede cambiarse más tarde en el menú de opciones) pulsando la tecla Espacio para activarlo o pulsando la tecla X para en caso contrario (ver Figura 2).

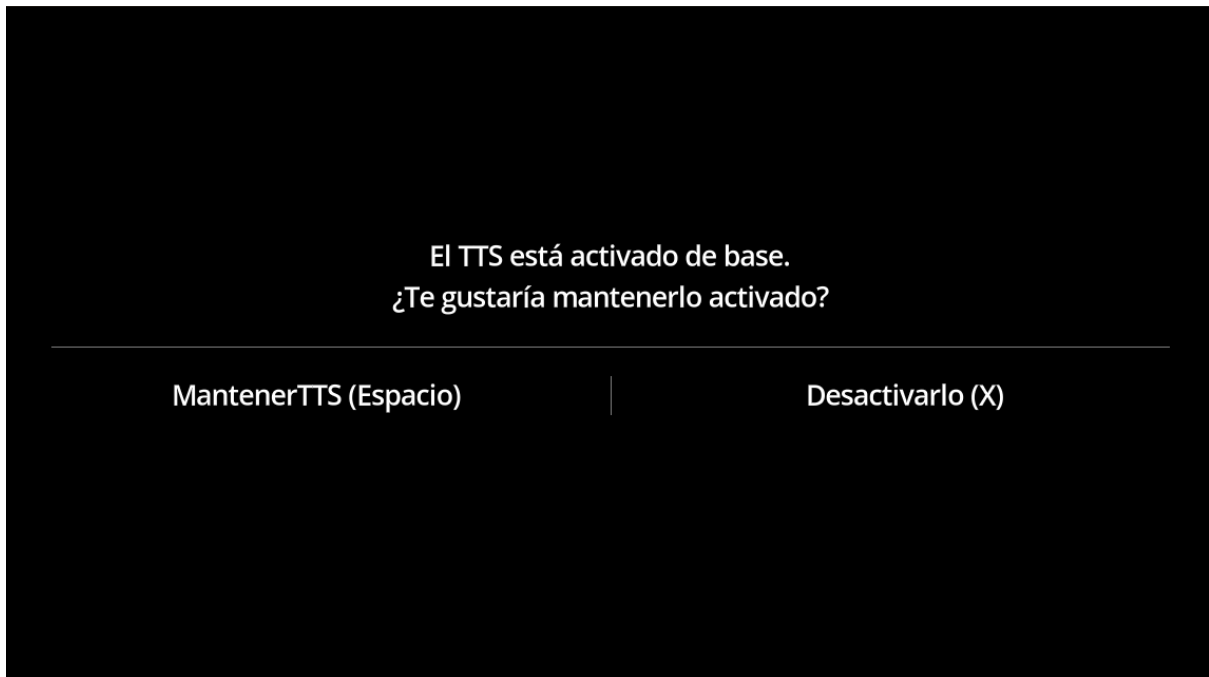


Figura 2- Activar/desactivar TTS al iniciar el juego.

Cuando se haya escogido una de las dos opciones se mostrará el menú principal, que podemos ver en la Figura 3. Una vez en él, podremos escoger entre:



Figura 3- Menú principal de Breach Fighters.

- Jugar: Aparece una cinemática explicando la historia del juego (ver Figura 4) y empieza la primera batalla.
- Opciones: Se abre un menú con todas las opciones de configuración (ver Figura 5) .

- Salir: Se cierra el programa.

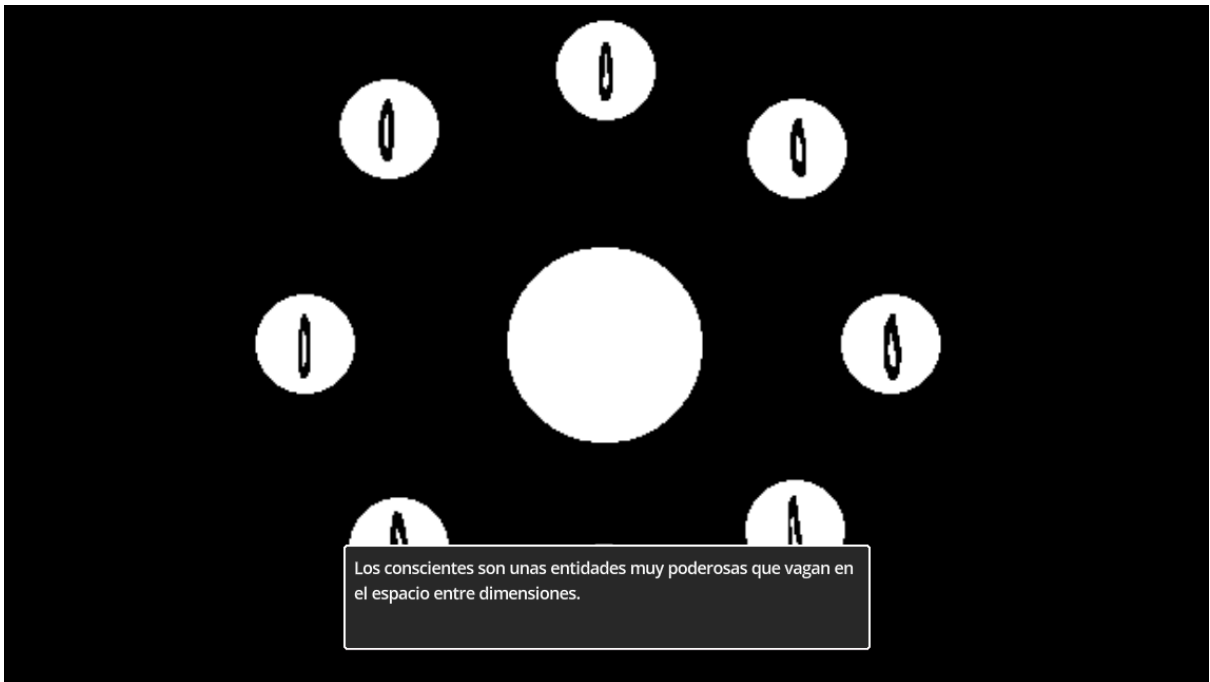


Figura 4- Cinemática inicial antes de la primera batalla.

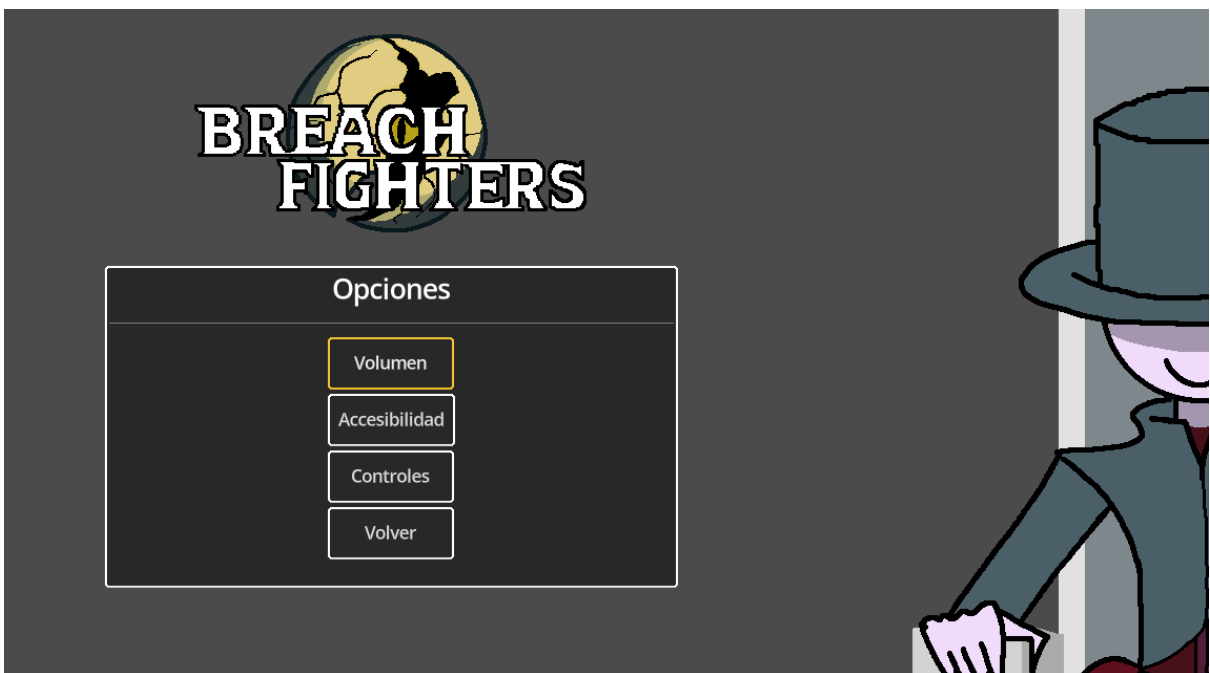


Figura 5- Menú de opciones

- Volumen: Permite modificar el volumen de los efectos de sonido y de la música.
- Accesibilidad: Permite activar/desactivar el TTS, así como el volumen y velocidad de la voz.
- Controles: Se muestran los diferentes controles (ver Tabla 1)
- Volver: Regresa al menú principal.

## Batallas



Figura 6- Menú de batalla

En cada batalla se puede encontrar un número variable de distintos monstruos enemigos. La vida de cada monstruo y personaje se mostrará en forma de una barra roja, y el maná de los personajes se mostrará en forma de una barra azul.

Cuando sea el turno de uno de los personajes tendrá 3 acciones entre las que elegir:

- La primera es la acción *Atacar*, los efectos varían entre personajes pero lo que todos tienen en común es que no usa recursos, hace daño moderado, y solo daña a un enemigo.
- La segunda acción es *Especial*, la cual abrirá un menú en el que se mostrará una lista de acciones que puede tomar el personaje, esta lista varía entre cada personaje. Estas acciones variarán drásticamente entre ellas, pero lo que tienen en común es que al usarlas gastan maná y para usarlas el personaje tienen que tener el mana necesario. A medida que un personaje vaya subiendo de nivel esta lista irá aumentando (ver Figura 7).

- La tercera opción es *Guardia*, esta opción dará una mejora de defensa y recuperara un porcentaje de maná al personaje que lo haya usado. Cuando los personajes suban de nivel esta acción obtendrá nuevos efectos dependiendo del personaje y su nivel.

Los enemigos seguirán distintas estrategias dependiendo de su variante, y todos tienen la misma acción, *Babeo*, la cual hace daño moderado a un personaje.

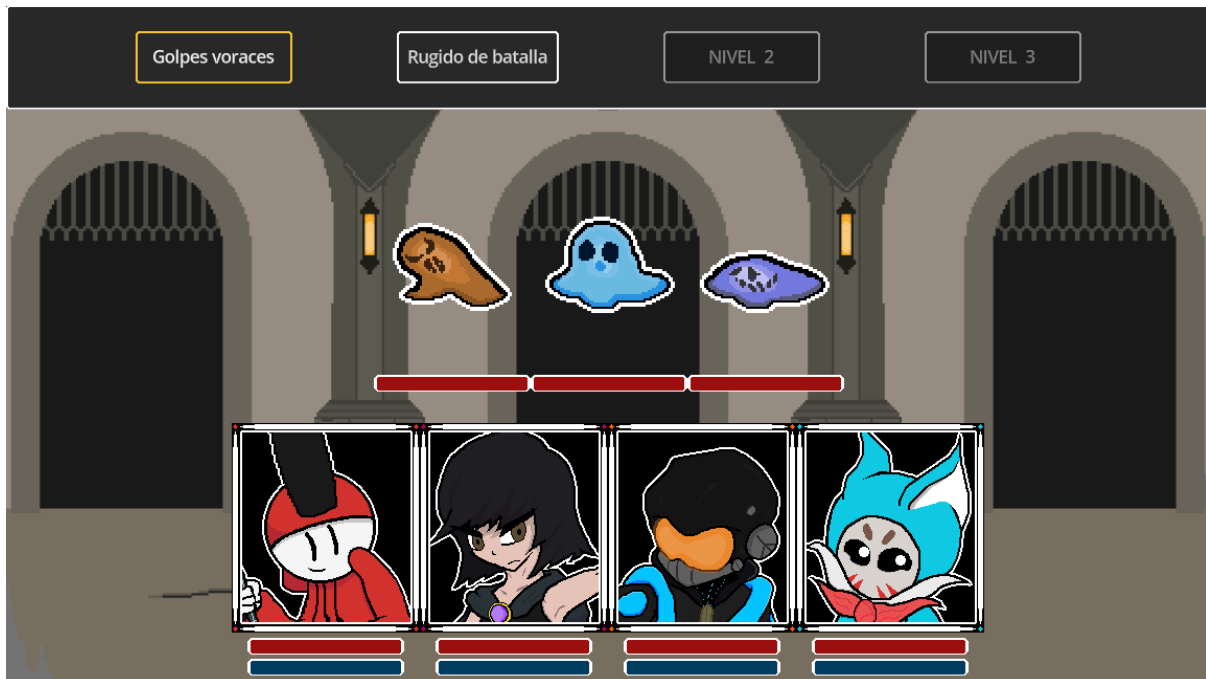


Figura 7- Menú de acciones especiales

El jugador puede pulsar el botón de *Mostrar info* para ver las características de un movimiento. En ellas aparecerán los datos del movimiento como el nombre de la acción, su descripción y dependiendo de la acción aparecerá la potencia y su coste. También se muestra el nivel en el la acción evolucionará a una mejor.

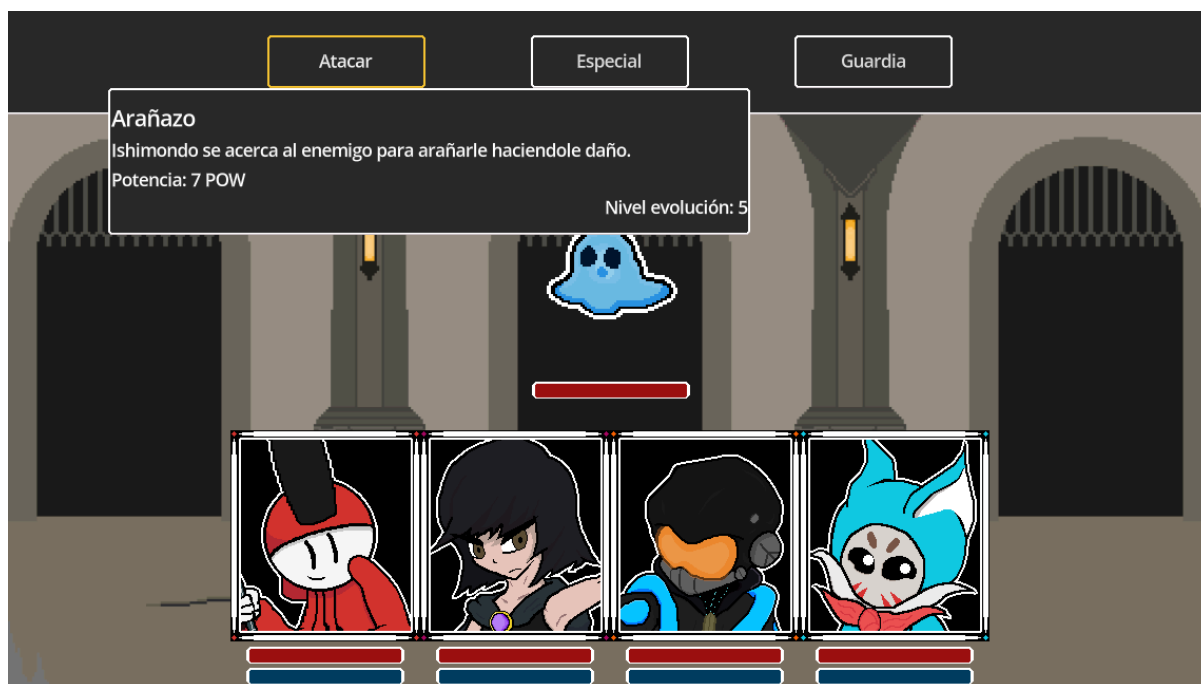


Figura 8- Info de ataque

Durante la batalla hay varios efectos de estados que un luchador puede adquirir durante un combate, ya sea por acciones *especiales* o por otros métodos. Estos efectos de estados pueden ser beneficiosos y subir el valor de una estadística, o ser perjudiciales y bajar dicho valor. También son capaces de herir, curar, restaurar o bloquear ciertas acciones.

A continuación se enumeran los efectos de estados y sus descripciones:

- DMG DeBuff (reducción de ataque): La estadística de ATQ es reducida. Aplica un porcentaje a esta variable. (Figura 9A)
- DEF DeBuff (reducción de defensa): La estadística de DEF es reducida. Aplica un porcentaje a esta variable. (Figura 9B)
- VEL DeBuff (reducción de velocidad): La estadística de VEL es reducida. Aplica un porcentaje a esta variable. (Figura 9C)
- DMG Buff (potenciador de ataque): La estadística de ATQ es aumentada. Aplica un porcentaje a esta variable. (Figura 9D)
- DEF Buff (potenciador de defensa): La estadística de DEF es aumentada. Aplica un porcentaje a esta variable. (Figura 9E)
- VEL Buff (reducción de velocidad): La estadística de VEL es aumentada. Aplica un porcentaje a esta variable. (Figura 9F)

- Aturdido: Este estado provoca que el afectado pierda su próximo turno hasta que se termine su duración. (Figura 9G)
- Sellado: Este estado provoca que se bloqueen los movimientos especiales del afectado hasta que se termine su duración. (Figura 9H)
- Sangrado: Este estado provoca que el afectado pierda parte de su vida al final de su turno. (Figura 9I)
- Envenenado: Este estado provoca que el afectado pierda parte de su vida al final de su turno. La única forma de librarse de este estado es por medio de objetos. (Figura 9J)
- Regeneración: Este estado cura parte de la vida del afectado al final de su turno. (Figura 9K)
- Creación: Este estado está asignado a la cuarta habilidad de Alex, la cual se activará cuando el afectado ataque a un adversario. Cuando eso pase se creará una explosión de daño que afectará a todos los adversarios. (Figura 9L)
- Marca del cazador: Este estado está asignado a la evolución de la tercera habilidad de Ishimondo. Cuando el afectado es atacado por Ishimondo, Ishimondo restaura parte del daño que haya hecho al afectado. (Figura 9M)
- Bloqueo: Este estado bloquea la opción de guardia al afectado hasta que se termine su duración. (Figura 9N)
- Evasivo: Este estado hace que el afectado se le aplique una probabilidad de que pueda esquivar ataques. (Figura 9O)
- Vanguardia: Este estado está asignado a la cuarta habilidad de Vyls. El afectado es inmune a todo el daño incluido a los efectos de estado que se le intenten aplicar. (Figura 9P)
- Energizado: Este estado restaura parte del maná del afectado al final de su turno. (Figura 9Q)



Figura 9- Iconos de efectos de estado

## Descansos

A veces el jugador encontrará salas en las cuales los personajes podrán descansar. En estas salas el equipo recupera toda la vida y maná y se le dará la oportunidad al jugador de ver la información de los personajes o pasar a la siguiente sala (ver Figura 9) y donde se podrá gastar el dinero (ver Figura 10) y la experiencia (ver Figura 11) ganados en batalla. .



Figura 10- Sala de descanso



Figura 11- Icono de dinero



Figura 12- Icono de experiencia

Si se escoge a cualquier miembro del equipo, se puede ver los valores de sus estadísticas, sus movimientos o subirle de nivel (ver Figura 13).

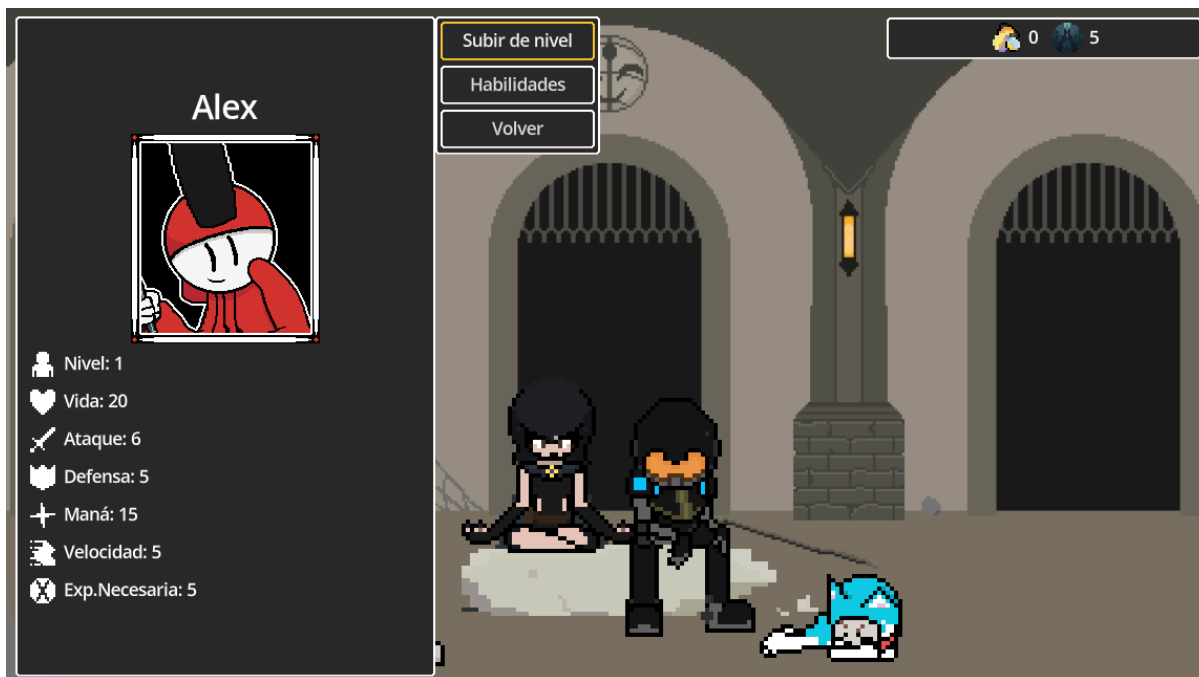


Figura 13- Menú de personaje de Alex

En el ejemplo de la Figura 13, para poder subir de nivel Alex, se necesita un total de 5 puntos de experiencia (si no se dispone de tal cantidad, la opción estará bloqueada).



Figura 13- Subir de nivel a Alex

En cuanto a la funcionalidad de comprar objetos, se muestra un menú de tienda (ver Figura 14) donde estará disponible para comprar una poción de vida que restaura la salud

de los miembros del grupo. Si no se dispone de las monedas necesarias, el botón de comprar estará deshabilitado.



Figura 14- Menú de la tienda de objetos