



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

Galactic Arena, videojuego de cartas
coleccionables de un solo jugador
desarrollado en Unity 3D

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Autor: Alejandro Buch Gimeno

Tutor: Ramón Pascual Mollá Vayá

2016/2017

Agradecimientos

Primero y ante todo, quiero agradecer a mi familia y amigos el haberme apoyado, tanto en los momentos fáciles, como en los difíciles, y el haberme animado a seguir adelante pese a las adversidades.

También agradecer a mi tutor, Don Ramón Pascual Mollá Vayá el apoyo y guía que me ha ofrecido durante todos los meses en los que se ha desarrollado este trabajo de fin de grado, y sin los cuales no hubiese sido posible su finalización ni su consolidación como proyecto.

Finalmente agradecer a la Universidad Politécnica de Valencia el haberme permitido cursar esta carrera, ayudándome a crecer como persona tanto académicamente como personalmente, y otorgándome todos los conocimientos necesarios para mi futuro como profesional en el campo de la informática.

A todos, muchas gracias.

Dedicatoria

Quería dedicarle este trabajo a mi abuela, Doña Sagrario Sáez Clemente, la cual falleció el día 19 de Marzo de 2017, durante la realización del mismo, por el apoyo y cariño que me proporcionó durante su realización, a pesar de sus afecciones y dolencias. Siempre te llevaré conmigo, gracias por todo,

Te quiere, tu nieto.

Resumen

Este proyecto de fin de grado ha tenido la finalidad de desarrollar un videojuego de cartas coleccionables completamente funcional enfocado en la experiencia de un jugador individual. Esto es debido a que en el mercado, la inmensa mayoría de videojuegos de esta categoría están enfocados a la experiencia multijugador. Sin embargo, basta con realizar algo de investigación al respecto para darse cuenta de que hay un gran público que desearía poder disfrutar de campañas individuales, con historia de trasfondo, lo que se llama “el rol del juego”.

Es aquí donde se vio una oportunidad de negocio desaprovechada suficiente como para motivar el desarrollo del mismo. El juego contiene un sistema de inteligencia artificial (IA) capaz de jugar con cualquier combinación de cartas de una forma desafiante, bases de datos cuyo formato es el documento de texto (esta decisión se analizará en profundidad más adelante), con sus respectivos parsers o lectores, una campaña individual y sesenta cartas diferentes con numerosos efectos de diferente índole para dotar al juego de estrategia.

Todo ello, programado mediante el motor gráfico para videojuegos Unity 3D, proporcionado por Unity Technologies.

La conclusión obtenida a la finalización del mismo, es que el videojuego podría, de publicarse, lograr atraer a ese público que ahora mismo no dispone de videojuegos específicamente desarrollados para su gusto. En cuanto al apartado técnico, se ha probado en profundidad la jugabilidad y el rendimiento de la IA y se ha llegado a la conclusión de que, si bien para un jugador experto podría llegar a resultar no muy difícil vencerla, por norma general es desafiante y presenta un grado de dificultad que anima a los jugadores a superarse a ellos mismos, lo que se considera muy satisfactorio para el atractivo del videojuego.

Palabras Clave

Videojuego de cartas coleccionables
Individual / Un solo jugador
Unity 3D
Inteligencia artificial
Bases de datos
Sonido
Interfaz de usuario
Animación 2D

Índice

1. Introducción	10
1.1 Objetivo	10
1.2 Metodología.....	10
2. Análisis de mercado	11
2.1 La industria de los videojuegos.....	11
2.2 Videojuegos de cartas coleccionables	13
2.3 Estado del arte	16
2.3.1 Videojuegos.....	16
2.3.2 Formato Físico.....	17
2.3.3 Crítica al estado del arte.....	17
2.4 Propuesta	18
2.5 Análisis DAFO	18
3. Análisis del problema.....	20
3.1 Análisis de requisitos	21
3.2 Análisis de las soluciones.....	22
3.2.1 Interfaz de usuario.....	22
3.2.2 Bases de datos.....	26
3.2.3 Animaciones.....	29
3.2.4 Sonido	30
3.2.5 Mecánica de juego	30
3.2.6 Inteligencia artificial	35
3.2.7 Progresión	36
3.2.8 Traducción.....	36
4. Planificación del Proyecto.....	37
4.1 Planificación de tareas.....	37
4.2 Presupuesto	39
5. Diseño	40
5.1 Tecnología a utilizar.....	40
5.2 Diagrama de flujo.....	41
5.3 Diagrama de clases	42
5.4 Funcionamiento de la Inteligencia Artificial	46
6. Testeo	50
7. Conclusiones y producto final	51
8. Trabajos futuros.....	52



9. Reconocimientos Externos	53
10. Anexos	54
10.1 Anexo 1. Aspecto final del videojuego	54
10.2 Anexo 2. Game Design Document (GDD)	59
10.2.1 Preguntas frecuentes.....	59
10.2.2 Características.....	60
10.2.3 Forma de juego	61
10.2.4 El mundo de Galactic Arena	62
10.2.5 Aspectos técnicos.....	63
10.3 Anexo 3. Manual de Usuario.....	64
10.3.1 Comienzo	64
10.3.2 Crear una baraja.....	64
10.3.3 Opciones	64
10.3.4 Lanzar una partida.....	64
10.3.5 Como jugar.....	65
10.4 Anexo 4. Interfaces de otros videojuegos similares	67
11. Bibliografía.....	69



1. Introducción

1.1 Objetivo

El ámbito de desarrollo de este trabajo de fin de grado se encuentra en el mundo de los videojuegos de cartas coleccionables, más en concreto, en uno enfocado en la experiencia para un solo jugador. La idea principal tras estos juegos es la de que cada carta posee estadísticas únicas, además de efectos, que las dotan con estrategias para derrotar de formas diferentes al enemigo. Al comienzo del juego, el jugador cuenta con un número reducido de estas, y además, estas son de baja calidad. Así, mientras progresa dentro del juego, se le va recompensando con cartas cada vez mejores para mantener su interés, además de dotar al juego con nuevas estrategias.

Así pues, el objetivo ha sido el de crear un videojuego llamado Galactic Arena, cuya temática está ambientada en el espacio y temporalmente situado en el futuro, que ofrezca estas características al jugador, con todo lo que conlleva el desarrollo del mismo, como son, bases de datos, sistema de inteligencia artificial, apartado artístico, en los cuales se profundizará más adelante en este documento.

1.2 Metodología

El videojuego ha sido desarrollado siguiendo las pautas marcadas por la metodología ágil Scrum, en la que, en vez de realizar un único análisis y especificación de todo el proyecto, para proceder después a su total implementación, se realizan iteraciones en las que se repiten todos los procesos del desarrollo del software para ir obteniendo versiones intermedias del producto [\(1\)](#), adaptado a una sola persona, en vez de a un equipo de desarrollo, que sería lo habitual.

A este proceso, se le tiene que añadir, previamente el análisis de mercado que se realizó al comienzo del proyecto, cuya finalidad era explorar posibles huecos en el mercado de los videojuegos de cartas coleccionables, junto con el diagrama DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades), así como la crítica al estado del arte y finalmente la obtención de resultados finales y posible explotación en el futuro.

2. Análisis de mercado

2.1 La industria de los videojuegos

La de los videojuegos es una industria multimillonaria de una creación relativamente reciente en comparación con otras industrias, y que, con el desarrollo masivo de Internet a partir de los años 2000, no ha dejado de expandirse, incluso sorteando momentos de incertidumbre global como la crisis económica de 2008. Esto se debe, en parte, al gran impacto que ha tenido el desarrollo de dispositivos electrónicos portátiles como son móviles o “tablets” hacia finales de la década de los 2000 (2), y que ha permitido disponer cada vez de más potencia en estos aparatos, permitiendo a su vez, ampliar la oferta de nuevos videojuegos disponibles para estos dispositivos.¹ En la figura 2.0 se puede observar con claridad, que, en la variación con respecto al año anterior (YoY “Year over year”), los mercados donde más crecen los videojuegos actualmente son en los dispositivos móviles (Tablets y teléfonos móviles).

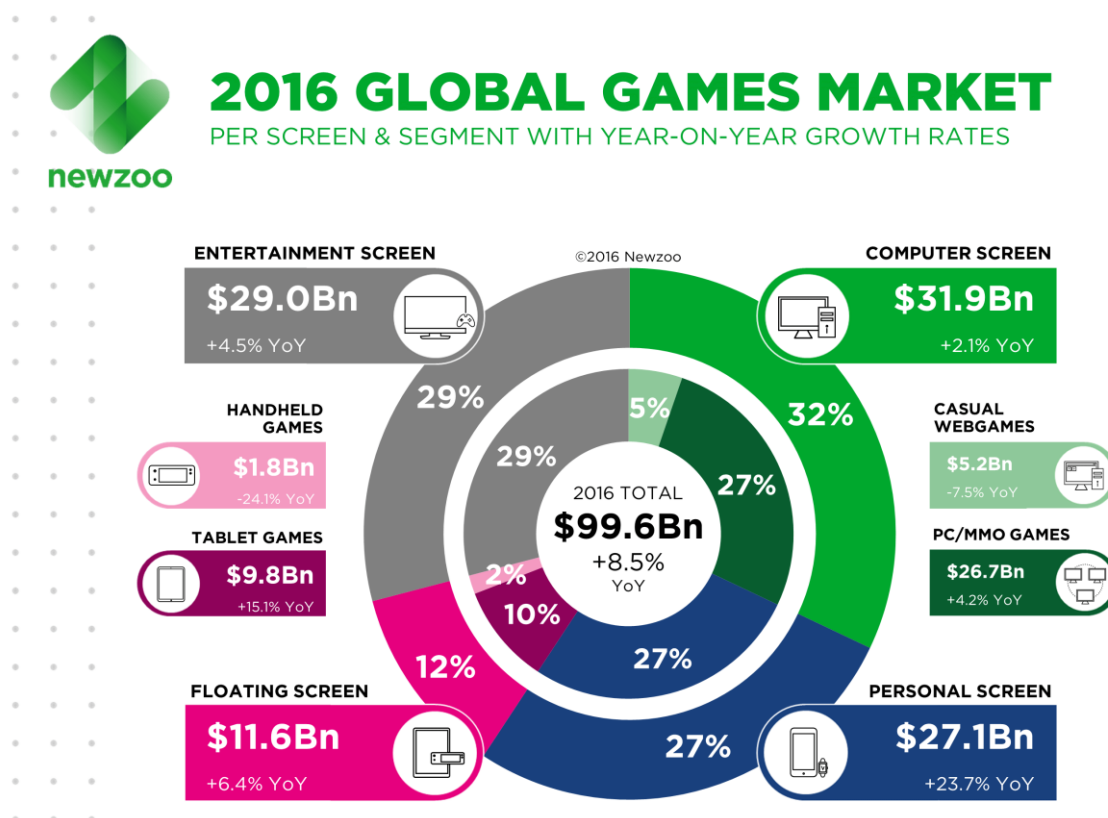


Figura 2.0: Valor total de la industria de los videojuegos a nivel mundial, dividida en función de en qué dispositivo se ejecutan, su porcentaje del mercado, y su variación respecto al año anterior.

¹ Trabajo de fin de grado publicado por la UPV sobre la evolución del mercado de los videojuegos, centrado en el ámbito nacional:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/45702/Trabajo%20final%20carrera.pdf?sequence=1>

Pero, a pesar de esta alta tasa de crecimiento, el líder de mercado sigue siendo el ordenador personal (PC), con una cuota del 32%, seguido muy de cerca por el sector de las consolas y de los móviles, con un 29% y 27% respectivamente. Aunque pueda parecer una diferencia escasa, en términos totales la cifra asciende a 3 mil millones de dólares de diferencia entre el sector del PC y el segundo puesto².

Este dato ha sido el que ha motivado que el videojuego haya sido desarrollado para PC como primera opción, para, en un desarrollo posterior, ser expandido al mercado móvil, siguiendo el patrón que otros muchos desarrolladores han seguido en estos últimos años, y en especial en el mercado de los juegos de cartas coleccionables, de los cuales se hablará en el siguiente apartado.

Digital players represent 61% of the CCG audience

Accessible yet strategic gameplay gave *Hearthstone* a player base of 22.0M in December.

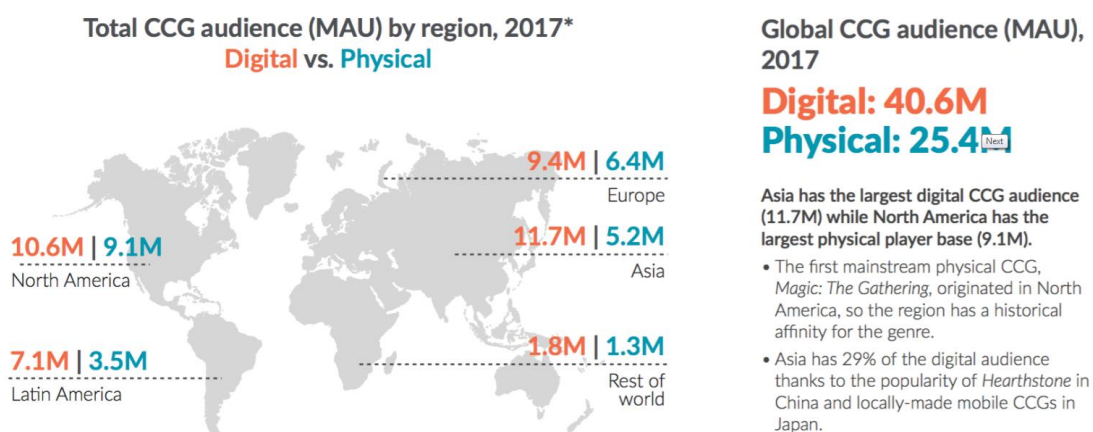


Figura 2.1: Cantidad de jugadores en el mundo de videojuegos de cartas coleccionables (en rojo) y de formato físico (en azul) en 2017.

En cuanto al mercado de las cartas coleccionables, los estudios como el de la figura 2.1 estiman la cantidad de jugadores de estos videojuegos en más de 40 millones de personas, es decir, una cifra comparable a la población total de España (3). Estos datos respaldan y demuestran el gran éxito que ha tenido este género en años recientes, y que continúa a día de redacción de este proyecto, siendo esta estadística, otro de los motivos por los que se decidió crear un videojuego perteneciente a este género, ya que aumenta la posibilidades de éxito de nuestro proyecto.

² Análisis en inglés sobre la evolución de la industria de los videojuegos y su tendencia actual: <http://www.businessinsider.com/the-history-and-evolution-of-the-video-games-market-2017-1>

Además, el mercado de estos videojuegos lleva creciendo, según este mismo estudio, de manera consistente desde 2012, y se espera que continúe su expansión, al menos a corto y medio plazo. Para visualizar este crecimiento, basta con ver la siguiente figura, que muestra los mismo datos que la anterior pero en 2015.

Digital players make up 61% of the worldwide CCG audience

Asia has the most digital collectible card game players while North America has the biggest physical card game audience.

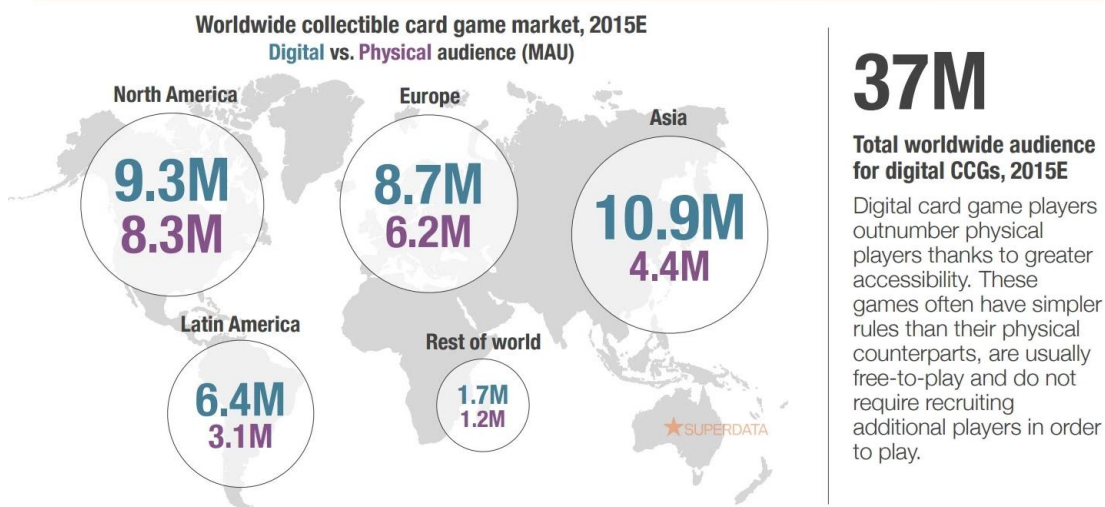


Figura 2.2. Cantidad de jugadores en el mundo de videojuegos de cartas coleccionables (en azul) y de formato físico (en morado) en 2015.

Como podemos observar en solo dos años se ha pasado de 37 millones de jugadores digitales, a más de 40, promediando un crecimiento de 1.5 millones de jugadores al año (4).

2.2 Videojuegos de cartas coleccionables

Los videojuegos de cartas coleccionables son un género de videojuegos, cuya base tiene sus inicios en los juegos de cartas coleccionables en formato físico que comenzaron a surgir en la década de 1990 y que tuvieron un gran éxito, formando una gran comunidad fans que fue la antecesora de las comunidades de videojuegos de cartas coleccionables que salieron posteriormente.

Aunque existieron algunos anteriores con reglas bastante más sencillas, fue el juego Magic: The Gathering de 1993 el que sentó las bases del género. La idea más innovadora fue que las reglas no emanan de un manual de reglas generales y que estas se aplican a todas las cartas, si no que existen dos fuentes de reglas.

Están, por un lado, las generales que se aplican a todas las cartas, y por otro, reglas específicas que emanan de cada carta, y que le otorgan un aspecto único a la misma [\(5\)](#).

Es decir, las cartas adquieren hasta un cierto nivel un sentido de exclusividad, que las diferencia de todas las demás. Y es esta característica, el núcleo de todo juego de cartas coleccionables, y que los diferencia de los juegos de cartas con barajas tradicionales (francesa o española).

Las mecánicas utilizadas han ido evolucionando con el tiempo, aunque se mantiene la idea general marcada por Magic: The Gathering. Todos cuentan con un recurso, que es necesario administrar para jugar las cartas. La forma de obtención del recurso, sin embargo, ha ido evolucionando con el tiempo. En Magic, el recurso se obtenía bajando cartas de recurso a la mesa, mientras que en juegos más recientes como Hearthstone, el recurso aumenta de forma constante cada turno sin necesidad de realizar ninguna acción.

Después hay que decidir la forma en que se pueden enfrentar las cartas, los efectos, estadísticas. Todas estas variables entran en acción a la hora de diseñar un videojuego de este tipo, y la adopción de una técnica u otra resuelve y genera diferentes problemas que serán analizados con posterioridad en este documento.

Elementos comunes en los JCC	Elementos donde es posible innovar
Cartas con habilidades y estadísticas propias de cada una	Es posible innovar en las habilidades, inventando nuevas mecánicas.
Recurso con el que se bajan las cartas	Es posible innovar en la forma en que se gana o gasta el recurso, pero no hay mucho margen.
Tablero	Elemento en el que se puede innovar poco, ya que, salvo que se cree una forma de juego totalmente nueva, la industria ya lo ha refinado.
Forma de vencer al jugador (dejar su personaje, ciudad, etc, a cero de vida)	Se pueden introducir mecánicas nuevas para proteger al jugador, por ejemplo.
Juego por turnos	No es posible, ya que si se rompe esta mecánica se convierte en un videojuego en tiempo real.
Animaciones y Sonido	Es posible si se cuenta con especialistas de esos campos.
Creador de barajas	Se puede innovar poco, los grandes de la industria ya han mejorado su diseño hasta un estado óptimo.
Mecánicas únicas del juego, a parte de la de las cartas.	Apartado donde más se puede innovar, se puede idear cualquier mecánica que el diseñador considere.

Tabla 2.0: Elementos comunes de los juegos de cartas coleccionables y como de posible es innovar en cada uno.

De la tabla 2.0 se extraerán en el apartado de análisis y especificación de requisitos (3.1) muchos de los elementos del videojuego a ser diseñado. Se referenciará a la misma en ese apartado.

2.3 Estado del arte

2.3.1 Videojuegos

- **Magic the Gathering PC:** Primera adaptación de un juego de cartas coleccionables de formato físico al formato virtual. Desarrollado por Microprose en 1997, siendo una fiel representación del juego físico, e incluyendo una campaña para un solo jugador, así como batallas contra la IA. Carecía de multijugador por la época en que fue desarrollado. Posteriormente se desarrollaron expansiones en las que se fueron mejorando apartados como la interfaz de usuario, además de incluir el modo multijugador y las nuevas cartas del universo Magic. El último videojuego de la saga a fecha de redacción de este proyecto es “Magic: Duels” de 2015.³
- **Hearthstone:** Sin duda uno de los videojuegos con más éxito del género, tanto por el universo al que pertenece (el universo de Warcraft es una de las sagas de videojuegos con más éxito de la historia, siendo World of Warcraft su máximo exponente, alcanzando en 2012 su momento álgido con más de 20 millones de jugadores (6)), como por la habilidad de sus creadores para dotar al juego de un gran sentido del humor. Desarrollado por Blizzard Entertainment en 2014, centrado casi totalmente en la experiencia multijugador, contando con aventuras individuales pero de muy corta duración.⁴
- **Clash Royale:** Desarrollado para dispositivos móviles por Supercell en 2016, este videojuego se centra exclusivamente en la experiencia multijugador. Aunque es un videojuego de cartas coleccionables, se lo considera un híbrido, ya que las batallas tienen elementos de videojuegos de estilo “Tower Defense” y “Massive Online Battle Arena” (MOBA).⁵
- **Duelyst:** Siguiendo con la tendencia actual en los juegos de cartas coleccionables de mezclar aspectos típicos de estos juegos con aspectos de otros, sobretodo de los videojuegos MOBA, este híbrido desarrollado en 2016 permite al jugador coleccionar cartas para enfrentarse en una arena multijugador a otros jugadores.⁶
- **Faeria:** Videojuego que se encuentra en acceso anticipado a fecha de redacción de este proyecto (2017), y que, al igual que Clash Royale, es un videojuego de cartas coleccionables que mezcla las batallas de estilo Arena con lo que es el videojuego de cartas coleccionables estándar. Centrado en la experiencia multijugador, con algunos puzzles individuales.⁷

³ Página oficial de Magic: Duels <http://magic.wizards.com/es/products/magic-duels>

⁴ Página oficial de Hearthstone <http://eu.battle.net/hearthstone/es/>

⁵ Página oficial de Clash Royale <https://clashroyale.com/es>

⁶ Página oficial de Duelyst <https://duelyst.com/>

⁷ Página oficial de Faeria <https://www.faeria.com/>

2.3.2 Formato Físico

- **Magic the Gathering:** Pionero del género, es un juego de cartas coleccionables en formato físico publicado en 1993 por la empresa Wizard of the Coast.
- **Yu-Gi-Oh!** : Lanzado en 1999 por Konami, es desde 2009 el juego de cartas coleccionables con más cartas vendidas en formato físico, superando los 22 mil millones.
- **Pokemon Trading Card Game:** Juego de cartas coleccionables basado en la exitosa serie de los años 90 Pokemon, publicado en 1996 por Media Factory, aunque inicialmente durante un corto periodo de tiempo fue publicado por Wizard of the Coast, la misma empresa que creó Magic.

Cabe destacar que existen innumerables juegos de cartas coleccionables en formato físico, y es imposible incluirlos todos en esta lista. Se han escogido los que más fama han alcanzado a lo largo de los años, pero hacer incisión, en que existen juegos de prácticamente cualquier serie o videojuego exitosos, como pueden ser, por ejemplo, Harry Potter, El Señor de los Anillos, War Hammer 40.000, y un largo etcétera.

2.3.3 Crítica al estado del arte

Como se acaba de ver, la tendencia actual en el mundo de los videojuegos de cartas coleccionables es la de mezclar elementos de estos videojuegos con elementos de otro tipo de videojuegos completamente diferentes. Si bien esta innovación es positiva para el sector, pues lo mantiene dinámico y ofreciendo siempre nuevas posibilidades, la problemática es que se están dejando de producir juegos de cartas coleccionables clásicos, cuyos fans se están encontrando cada vez con un mercado de menor tamaño y menos actualizado.⁸ O bien se ven obligados a jugar a juegos que ya cuentan con algunos años, o se adaptan a esta nueva generación de juegos

Aun peor, es la situación de la experiencia para un solo jugador de esta clase de juegos, prácticamente inexistente en todos los de nueva generación. Muchas críticas negativas a este estilo de videojuegos surgen de esta carencia de campaña individual profunda y dotada de trasfondo, que, curiosamente, ya estaba presente en el primer videojuego de cartas coleccionables para PC (Magic the Gathering, nombrado más arriba).

⁸Documento crítico con el estado actual del mundo de los juegos de cartas coleccionables: <https://www.gameit.es/opinion-juegos-de-cartas-coleccionables-para-un-jugador-%C2%BFdonde-estais/>

Basta con ver la cantidad de búsquedas que se realizan sobre este tópico para ver que es un problema real del sector hoy en día⁹.

Es este hueco en el mercado es la razón por la que se vio viable la creación de un videojuego de cartas coleccionables centrado solo en la experiencia para un solo jugador.

2.4 Propuesta

Habiendo analizado el estado del mercado actual, se propuso la realización de un videojuego con el objetivo de “volver a los orígenes” del sector de las cartas coleccionables. La idea es que los aficionados a los juegos de cartas originales puedan revivir en un videojuego moderno y actualizado experiencias que en algún momento de su vida disfrutaron, en vez de seguir intentando incluir nuevas e intrincadas mecánicas.

Así pues, el videojuego final acaba pareciéndose a otros que le precedieron y está muy influenciado por dos videojuegos en concreto. Magic The Gathering, por los efectos de cada carta y la mecánica de ataque de las mismas, y Hearthstone, en el que se ha inspirado el sistema de ganancia del recurso del juego.

A esto, se le ha añadido una mecánica nueva y muy sencilla con la idea de hacer frente a uno de los problemas más frecuentes con los que se encuentran los jugadores habituales de estos juegos, que es los momentos en los que, por falta de recurso, no se pueden bajar cartas a la mesa. Más adelante se explicara en que consiste esta mecánica y en como ayuda a paliar estas situaciones.

2.5 Análisis DAFO

Antes del desarrollo del programa, se realizó el análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, conocido como DAFO (7) , que se presentan ante un proyecto como este, necesario a la hora de definir en qué ámbitos del desarrollo hay que hacer más énfasis, además de ayudarnos a prever posibles inconveniencias y diseñar estrategias de negocio para afrontarlas.

Se comenzó con el análisis externo, el cual se centra en el entorno en el que se va a encontrar nuestro proyecto una vez finalizado, y que puede presentar tanto oportunidades de negocio, como amenazas que pongan su existencia en peligro.

⁹ Búsqueda realizada en Google sobre juegos de cartas coleccionables para un solo jugador : https://www.google.es/search?q=juegos+de+cartas+coleccionables+para+un+solo+jugador&rlz=1C1GIWA_enES631ES631&oq=juegos+de+cartas+coleccionables+para+un+solo+jugador&aqs=chrome..69i57.9729j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#q=there+no+single+player+in+CCG

Son parámetros externos al proyecto, sobre los que se tiene poco o ningún control, y que hay que tener monitorizados para poder tener éxito en el momento de comercializar el proyecto, y vienen dados por la situación económica actual, tanto regional como mundial, el estado del mercado al que se intenta acceder y sus clientes, y otros parámetros.

En concreto para este proyecto, las oportunidades giran en torno al gran éxito que han tenido este tipo de videojuegos en años recientes y a la facilidad de difusión a través de internet de estos productos hoy en día. Por el contrario, las amenazas vienen dadas por la situación económica actual, la naturaleza del sector de la informática en sí y las dificultades de competir con compañías ya existentes.

Oportunidades	Amenazas
El mercado de videojuegos, a nivel mundial, se encuentra en auge, lo que aumenta las posibilidades de que el programa llegue a más personas una vez sea comercializado.	La situación económica mundial, aunque en mejoría desde los peores momentos de la crisis alrededor de 2011, todavía presenta incertidumbres, no solo en España, y podrían afectar negativamente a las ventas del programa.
Existen muchas formas hoy en día de comercializar un programa a través de internet, mediante plataformas especializadas, en este caso en videojuegos, permitiendo al producto obtener visibilidad ante el público objetivo.	El sector de los videojuegos cuenta con unas compañías de gran reputación, muy afianzadas y con grandes bases de fans, a las que resulta complicado realizar la competencia.
El mercado de los juegos de cartas coleccionables lleva muchos años teniendo un considerable éxito, y cuenta con un público específico muy devoto por esta clase de juegos, lo que facilita su comercialización.	El sector de la informática vive en constante evolución, y la aparición de nuevas tecnologías y programas competidores suponen un riesgo evidente para cualquier producto que se comercializa.

Tabla 2.1: Análisis del entorno, oportunidades y amenazas externas al proyecto

Una vez analizados los parámetros que no se pueden controlar, pero que pueden influir en el proyecto, se pasa a realizar nuestro análisis interno, nuestras propias fortalezas y debilidades.

Para nuestro proyecto en concreto, se determinó que nuestras principales fortalezas residen en el conocimiento extenso sobre gustos de los clientes a quienes va dirigido el juego. Por el contrario, las debilidades vienen dadas por la falta de tiempo y presupuesto, junto con la falta de experiencia y de fama entre nuestros futuros clientes.

Fortalezas	Debilidades
El programa no busca competir con grandes compañías. Nuestros competidores son más modestos, lo que facilita la tarea de penetración en el mercado.	Limitaciones en el proyecto, tanto por presupuesto total como por el tamaño del equipo de desarrollo y el tiempo disponible.
Conocimiento amplio de los gustos del público objetivo, lo que nos permite acercarnos a ellos de forma más eficaz.	Comienzo de cero. Nuestro público todavía no sabe de nuestra existencia, hay que forjar una reputación desde el comienzo.
Amplias nociones en el uso de la tecnología empleada en desarrollar el videojuego, limitando posibles errores y problemas.	Poca experiencia al desarrollar y comercializar una aplicación completa.

Tabla 2.2: Análisis interno del proyecto, fortalezas y debilidades propias.

3. Análisis del problema

Una vez visto el estado del arte en el campo en el que se va a trabajar, junto con el acotamiento de las amenazas y oportunidades, y teniendo claras nuestras debilidades y fortalezas, se pasa a plantear el proyecto en sí, necesidades que debe cubrir, formas de resolver estas necesidades y de afrontar los problemas que surgen en su desarrollo.

Se va a proceder ahora con el análisis de requisitos del programa, donde se especificaran claramente cuáles son los objetivos a alcanzar del mismo. Se dejaran claros que objetivos debe cumplir, y como se asegura su cumplimiento, así como cuales son dejados para desarrollo futuro, y por supuesto, cuales se dejan de lado, explicando la motivación de cada una de estas decisiones y sus implicaciones.

3.1 Análisis de requisitos

- **La interfaz de usuario:** Se comienza por la base, la interfaz de usuario. Esta debe ser visualmente atractiva, como se le exige a cualquier juego, además de funcionalmente clara e intuitiva. Debe constar de un menú principal, desde donde se pueda acceder a los diferentes componentes del videojuego, así como el panel de configuración. Sus otros componentes principales han de ser el creador de mazos, donde se debe permitir al usuario modificar su baraja de forma rápida y clara, los mapas de campaña, y por supuesto, el tablero, donde se desarrollará toda la acción. Como se dijo en la tabla 2.0, el tablero constará de un diseño bastante estándar, marcado por los grandes de la industria. Todas las interfaces deben, además, ser adaptables a los diversos ratios de pantalla existentes, además de atractiva e intuitiva para el usuario.
- **Bases de datos:** El juego debe tener capacidad de guardar información de forma permanente, es decir, debe ofrecer persistencia de datos. Para esto, se requiere el uso de bases de datos, que almacenen la información de forma ordenada para su posterior uso. Debido al carácter individual del juego, puede resultar interesante permitir a los jugadores la modificación de las bases de datos para que puedan experimentar en la creación de modificaciones (Mods) del videojuego, ayudando a expandir la comunidad.
- **Animaciones:** Aunque no muy complejas, debido a que el equipo de desarrollo carece de personal cualificado en animaciones digitales, se incluirán animaciones para mejorar la experiencia de juego, sobre todo durante el combate. Este es uno de los requisitos que ha sido extraído de la tabla 2.0.
- **Sonido:** Es un apartado imprescindible, ya que un videojuego sin sonido sería percibido como de muy baja calidad, además de que mermaría la experiencia de juego. Es por eso que debe constar de una banda sonora, junto con efectos de sonido durante el combate.
- **Mecánica de juego:** La mecánica de juego son las reglas, el cómo se juega al juego. Se debe desarrollar una forma de juego que resulte entretenida y variada, además de intentar solucionar algunos de los problemas intrínsecos que presenta la jugabilidad en este tipo de juegos, como los turnos “muertos”, que son aquellos en los que el jugador no puede realizar ninguna acción. Paliar estos mejoraría la experiencia de juego notablemente. Como hemos visto en la tabla 2.0, este es de los aspectos donde más se puede innovar, y así va a ser.
- **Inteligencia Artificial:** Debido a que el objetivo principal del videojuego es el de cubrir el espacio dedicado al juego individual, que muchos otros juegos han dejado desatendido, este apartado puede ser clasificado como el más importante del proyecto. La inteligencia artificial debe comportarse de forma impecable. Esto no quiere decir que sea imbatible, lo que significa es que debe ofrecer un nivel alto de competencia, que sea un reto para el jugador, pero sin provocar frustración debido a su elevada dificultad.



- **Progresión:** El juego debe ofrecer una progresión, que anime al jugador a seguir adelante. Esto se puede conseguir de diversas formas, entre las que se encuentran por ejemplo el aumento paulatino en la dificultad de los adversarios, los sistemas de recompensas, y otros muchos.
- **Multijugador:** Aunque no es una prioridad, como mínimo hay que plantear el desarrollo del modo multijugador para que en un futuro sea posible implementarlo.
- **Seguridad:** Debido a que no se manejarán ningún tipo de datos personales hasta la implementación del sistema multijugador, la seguridad es solo un apartado a tener en cuenta en trabajos futuros.
- **Traducción:** El videojuego debe estar disponible tanto en castellano como en inglés.

3.2 Análisis de las soluciones

En este apartado se va a centrar en explicar las diferentes formas de alcanzar los objetivos que se han marcado en el análisis de requisitos, que ventajas y desventajas tiene cada decisión que se tome, y argumentar el porqué de las decisiones.

3.2.1 Interfaz de usuario

Para evitar que este punto sea demasiado extenso, se han incluido las imágenes de la aplicación finalizada en el anexo 10.1, mientras que en este punto se va a explicar el porqué de las decisiones tomadas, mientras se describen los componentes de forma verbal. Para cualquier duda sobre el aspecto descrito aquí, consultar ese anexo.

Comenzando por lo básico, la interfaz de usuario puede dividirse en 3 áreas diferenciadas. Los menús de navegación, el creador de mazos y el tablero. Se comienza por el primero. Los menús de navegación son sencillas pantallas cuya funcionalidad final es la de dirigir al jugador hacia la acción deseada y contienen los siguientes elementos: Una imagen de fondo decorativa, un título indicando la acción a seguir, y una serie de botones, ordenados en columna, mediante los cuales los jugadores navegan por la interfaz. Para el proyecto en este apartado se podía optar por diferentes diseños, cuyo único impacto es estético, sin importar demasiado el escogido, siempre que esté bien ordenado y sea claro para el usuario. Se optó por ordenar los botones en forma de lista descendente ligeramente ladeados a la izquierda de la pantalla, con fondos de pantalla que evocan la ambientación del juego, en este caso, el espacio.

A todo esto, se le añade a los menús la capacidad de ser redimensionados para adaptarse al ratio de pantalla existente, mejorando la portabilidad del videojuego.

Además de estos menús, también está el menú de opciones, al que se aplica lo anterior, no importa su diseño siempre y cuando esté ordenado. Se decidió colocar los controles de sonido en el lateral izquierdo, y los controles de idioma al derecho, bien agrupados y diferenciados con paneles.

Se sigue con el creador de mazos. No existían muchas opciones a la hora de diseñar un creador de barajas. Esto es, porque al final, se trata de que sea rápido, manejable, y que permita al usuario ver de forma instantánea el estado de su baraja. Es por estas razones, que los creadores de mazos de estos juegos se asemejan todos entre sí. Este en concreto ha estado muy influenciado por el del videojuego "Hearthstone". Consta de dos paneles, uno a la izquierda de la pantalla, y otro al lado derecho.

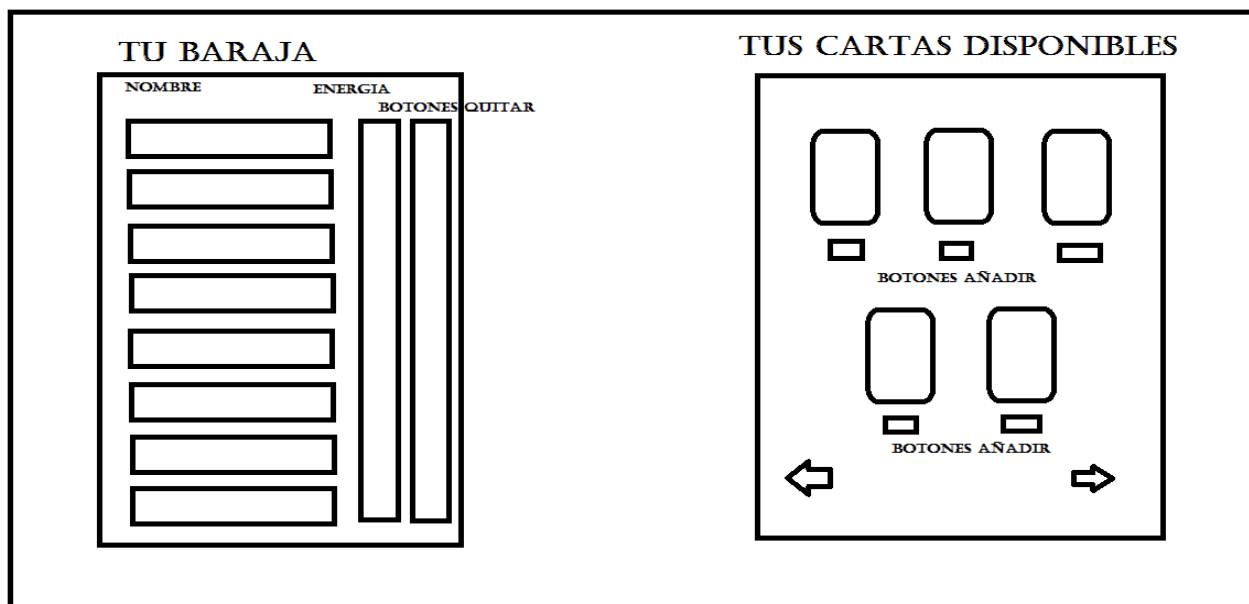


Figura 3.1: Diseño preliminar del creador de mazos.

El panel izquierdo te muestra tu baraja actual, junto con las cartas que contiene, el número de veces que esta repetida cada carta, y su coste de energía.

También contiene, al lado de cada carta, un botón cuya función es la de sacar la carta de la baraja. Al apretarlo, se decrementa en uno el número de la carta seleccionada, hasta que se llega a cero, momento en el que se elimina de la baraja.

Al ser eliminada, la lista se actualiza de forma automática, y queda ordenada, evitando que queden huecos entre cartas, así los huecos siempre están al final. Finalmente, este panel también muestra al usuario, en la parte superior, el número de cartas que contiene la baraja y su coste medio de energía.

Estos valores son interesantes ya que, al jugador le es necesario conocer el número de cartas que componen su baraja, y el coste de las mismas no debe ser excesivo, pues de lo contrario no se podrán bajar hasta muy avanzada la partida.

El panel derecho del creador de mazos es la colección de cartas del juego. Aquí puedes ver todas las cartas que tienes disponibles para incluir en tu mazo. Actúa a modo de libro, donde, mediante flechas, avanzas o retrocedes páginas. Cada página muestra 5 cartas, con el número de cartas disponibles de cada una, y junto con el botón añadir, que al ser presionado, si es posible, añade la carta al mazo.

Se continúa con el que es el aspecto más importante de la interfaz de usuario, el tablero. El diseño del mismo está muy ligado a la mecánica del juego y sus necesidades. Debía permitir realizar todas las acciones disponibles para el jugador de forma rápida, a la vez de ser visualmente atractivo y permitir al jugador visualizar información importante del estado de la partida. Su diseño está muy influenciado por los videojuegos pertenecientes al mercado de las cartas coleccionables, debido a que el mercado ha ido evolucionando hacia esto y se ha mostrado que es la forma más eficaz de distribuir la interfaz (ver Anexo 10.4 al final del documento) además de que evoca al tablero de un videojuego de cartas en formato físico.

Las opciones disponibles para el diseño de estos tableros tampoco son muy variadas. Algunos elementos imprescindibles de los que consta son, un lugar donde se visualizan las cartas que tienes en la mano, otro donde se bajan las cartas (la mesa) y el lugar donde se ataca al jugador en sí para ganar.

A partir de aquí, ya depende de la mecánica del juego y de otras decisiones, pero por norma general los tableros de los juegos de cartas coleccionables clásicos siempre son parecidos unos a otros. Y en este caso, no es una excepción, aunque cuenta con sus peculiaridades.

El tablero incluye todos los elementos nombrados anteriormente, y además se incluye un espacio para construir edificios (mecánica que se explicara más adelante en el punto 3.2.5) y un indicador para consultar rápidamente la energía disponible para bajar cartas, junto con el botón para pasar turno.

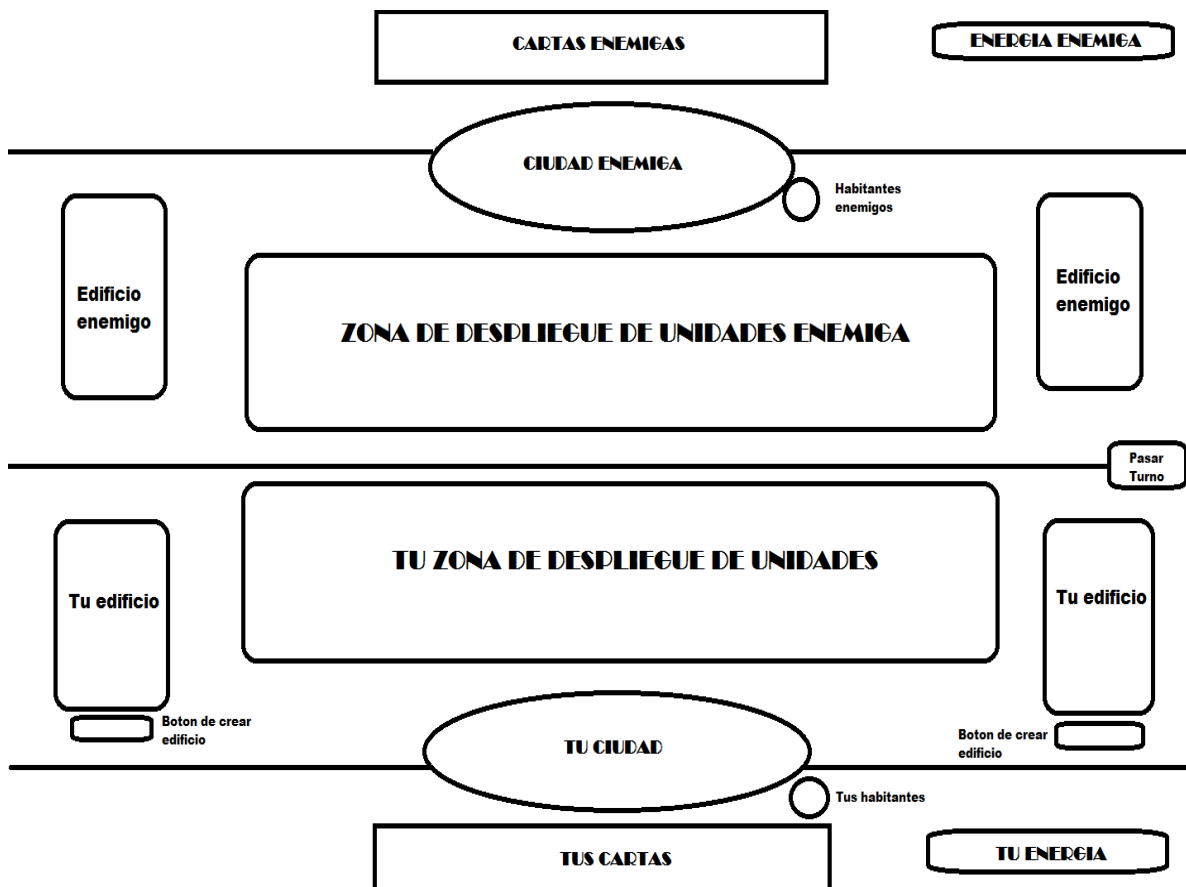


Figura 3.2: Boceto inicial del tablero de Galactic Arena.

Y se finaliza analizando el diseño del elemento clave de Galactic Arena, las cartas. Se optó por un diseño con el que los usuarios de estos juegos están familiarizados, y que sigue este patrón. La carta, de forma rectangular, tiene en su esquina superior derecha su coste de energía.

A continuación se encuentra su imagen y debajo, su nombre. Tras esto, está su descripción, donde se encuentran sus efectos especiales, y, finalmente, en su límite inferior, aparecen tres valores, siendo estos, de izquierda a derecha, el ataque, la armadura y la vida. En el caso de ser una carta de habilidad, estos últimos tres valores no existen.

La imagen del marco de la carta en sí es de creación propia, pero para las imágenes propias de cada una, por falta de tiempo y de pericia artística, se decidió recurrir a imágenes ya creadas por artistas profesionales, a los que se hace mención en el apartado “Reconocimientos Externos”.

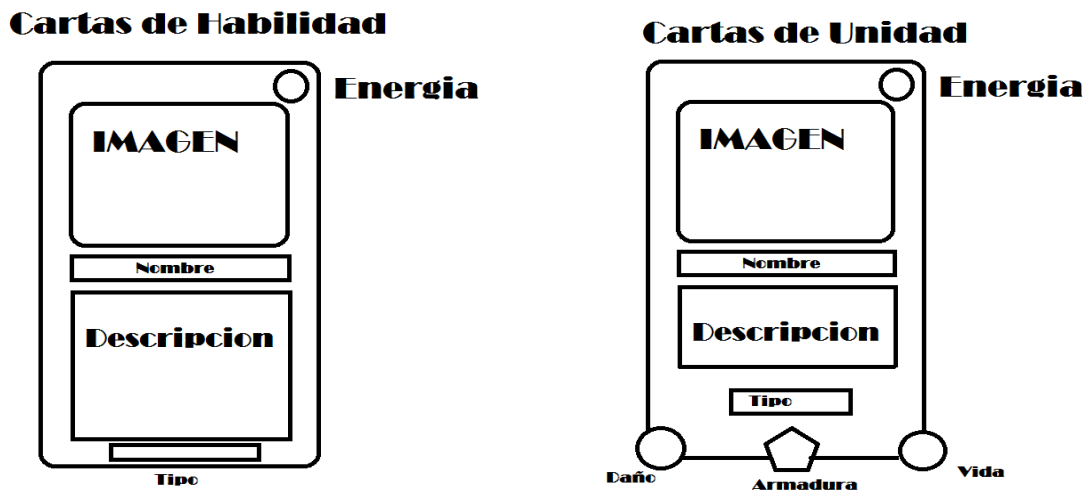


Figura 3.3: Primer boceto de diseño de las cartas de unidades y de habilidades de Galactic Arena

3.2.2 Bases de datos

Como se ha visto en la especificación de requisitos, aparte de ofrecer la funcionalidad que una base de datos tiene que ofrecer, se le pedía a la misma, facilidad de modificación para que cualquier usuario del juego pudiese expandir el mundo del juego, requiriendo para ello solo de su imaginación.

Se comenzó analizando las posibilidades de usar SQL para almacenar los datos, pero rápidamente se vio que no era la tecnología adecuada para este proyecto, ya que los accesos a la base de datos iban a ser muy limitados (solo en la carga del programa, cuando se actualicen barajas y al finalizar las batallas) y además, la base de datos no iba a tener un gran tamaño (a lo sumo unos cuantos cientos de entradas), por lo que la ganancia de rendimiento con respecto a otras tecnologías, que es una de las grandes ventajas de SQL, se veía muy mermada.

A todo esto, se añadía la problemática del requisito de que cualquier persona la pudiese modificar, ya que en SQL, esta acción no es trivial, el usuario requiere de conocimientos de sintaxis para llevar a cabo esta acción. Todo este cumulo de razonamientos llevó a buscar otras tecnologías más idóneas.

La siguiente tecnología que se barajó fue el uso de ficheros XML. Sin duda mejoraba algunos de los apartados anteriores, pero sin embargo esta tecnología seguía impidiendo al usuario modificar los datos sin conocimiento de la tecnología, porque, si bien es cierto que es muy legible y fácilmente modificable, una persona sin nociones de informática puede no saber que hay que crear etiquetas delante de cada nuevo campo que se quiera añadir, y es más que probable que si intenta modificar el archivo, esta no sea realizada de forma correcta, lo que conlleva la corrupción de archivo y la incapacidad del programa para leerlo.

Por todo ello, al final, inspirados en una famosa compañía de videojuegos con gran éxito hoy en día, llamada Paradox Interactive [\(8\)](#), se decidió usar como tecnología para almacenar datos la más sencilla posible, los archivos de texto. Esta compañía, con gran experiencia en el sector, lleva desde los años 90 comercializando juegos de estrategia profunda, y todos ellos tienen algo en común. Sus bases de datos, cuyo formato son los documentos de texto. Esta característica ha implicado que, lo largo de los años se ha ido creando una gran comunidad de usuarios que se dedican a modificar y expandir estos juegos, en paralelo con la empresa, lo que enriquece mucho la experiencia de juego y da una gran reputación a la empresa, manteniendo vivos muchos videojuegos que cuentan con más de 10 años y que han dejado de ser mantenidos por el desarrollador.

Así pues, para Galactic Arena, se han diseñado varias bases de datos en archivos “.txt” a los que se les ha dotado de un formato específico muy legible para que los parsers sean capaces de leerlos, pero también para que los usuarios puedan modificarlo. Lo único que hay que respetar son los espacios que ocupa cada columna, rellenando con huecos en blanco hasta que queden todas alineadas en caso de que el valor no ocupe todo el espacio disponible.

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda	
ID:0	NOMBRE:Milicia Humana			NAME:Human Militia	ATAQUE:1
ID:1	NOMBRE:Infantería Interplanetaria			NAME:Interplanetary Infantry	ATAQUE:2
ID:2	NOMBRE:Infantería de Asalto			NAME:Assault Infantry	ATAQUE:2
ID:3	NOMBRE:Cañón de Repetición			NAME:Repetition Cannon	ATAQUE:2
ID:4	NOMBRE:Cañón de plasma			NAME:Plasma Cannon	ATAQUE:2
ID:5	NOMBRE:Tanque de Riel			NAME:Rail Tank	ATAQUE:4
ID:6	NOMBRE:Artillería			NAME:Artillery	ATAQUE:3
ID:7	NOMBRE:Ingenieros de Asalto			NAME:Assault Engineers	ATAQUE:2
ID:8	NOMBRE:Satélite Láser			NAME:Laser Satellite	ATAQUE:1
ID:9	NOMBRE:Mech Ligero			NAME:Light Mech	ATAQUE:1
ID:10	NOMBRE:Mech Medio			NAME:Medium Mech	ATAQUE:2
ID:11	NOMBRE:Mech Pesado			NAME:Heavy Mech	ATAQUE:3
ID:12	NOMBRE:Corbeta Estelar			NAME:Stellar Corbette	ATAQUE:2
ID:13	NOMBRE:Destructor Estelar			NAME:Stellar Destroyer	ATAQUE:4
ID:14	NOMBRE:Crucero Estelar			NAME:Stellar Cruiser	ATAQUE:5
ID:15	NOMBRE:Acorazado Estelar			NAME:Stellar Battleship	ATAQUE:7
ID:16	NOMBRE:Portanaves			NAME:Carrier	ATAQUE:2
ID:17	NOMBRE:Caza de Portanave			NAME:Carrier Fighter	ATAQUE:3
ID:18	NOMBRE:Veteranos de la Primera Guerra			NAME:First war Veterans	ATAQUE:3
ID:19	NOMBRE:Bombardero Orbital			NAME:Orbital Bomber	ATAQUE:3
ID:20	NOMBRE:Médicos de combate			NAME:Battle Medics	ATAQUE:1
ID:21	NOMBRE:Brigada de Reparaciones			NAME:Repair Brigade	ATAQUE:2
ID:22	NOMBRE:Deflectores			NAME:Shields	ATAQUE:0
ID:23	NOMBRE:Detonación Nuclear			NAME:Nuclear Explosion	ATAQUE:0
ID:24	NOMBRE:Recuperación de Emergencia			NAME:Emergency Recovery	ATAQUE:0
ID:25	NOMBRE:Blitz!			NAME:Blitz!	ATAQUE:0
ID:26	NOMBRE:Importar Armas			NAME:Import weapons	ATAQUE:0
ID:27	NOMBRE:Importar Deflectores			NAME:Import Shields	ATAQUE:0
ID:28	NOMBRE:Ataque Orbital			NAME:Orbital Attack	ATAQUE:0
ID:500	NOMBRE:Ciudadanos Lakani			NAME:Lakani Civilians	ATAQUE:1
ID:501	NOMBRE:Infantería Lakani			NAME:Lakani Infantry	ATAQUE:2
ID:502	NOMBRE:Arrasaplanetas			NAME:Planet Destroyer	ATAQUE:3
ID:503	NOMBRE:Red de Defensa Orbital			NAME:Orbital Defense System	ATAQUE:1
ID:504	NOMBRE:Artillería de Impulso			NAME:Impulse Artillery	ATAQUE:2
ID:505	NOMBRE:Cañón de Rotación			NAME:Rotatory Cannon	ATAQUE:2
ID:506	NOMBRE:Haz de Positrones			NAME:Positron Beam	ATAQUE:4
ID:507	NOMBRE:vehículo Ligero Lakani			NAME:Lakani Light Vehicle	ATAQUE:2
ID:508	NOMBRE:Asediador			NAME:Sieger	ATAQUE:3
ID:509	NOMBRE:Estación de Combate			NAME:Combat Station	ATAQUE:1
ID:510	NOMBRE:Lanzameteoritos			NAME:Meteor Launcher	ATAQUE:5
ID:511	NOMBRE:Incursores			NAME:Raiders	ATAQUE:2
ID:512	NOMBRE:Taladro Planetario			NAME:Planetary Drill	ATAQUE:1
ID:513	NOMBRE:Levitador de Ataque			NAME:Attack Levitator	ATAQUE:2
ID:514	NOMBRE:Magnetizador			NAME:Magnetizer	ATAQUE:1
ID:515	NOMBRE:Dron			NAME:Drone	ATAQUE:1
ID:516	NOMBRE:Torreta Computerizada			NAME:Computer Turret	ATAQUE:1
ID:517	NOMBRE:Lakani con Traje de Asalto			NAME:Assault Suit Lakani	ATAQUE:2
ID:518	NOMBRE:Vengadores de Azimul			NAME:Azimul Avengers	ATAQUE:2
ID:519	NOMBRE:Aplastamundos			NAME:Worldcrusher	ATAQUE:5
ID:520	NOMBRE:Aplastar Posiciones			NAME:Crush Positions	ATAQUE:0
ID:521	NOMBRE:Reparar			NAME:Repair	ATAQUE:0
ID:522	NOMBRE:Detonar Nucleo			NAME:Core Blast	ATAQUE:0
ID:523	NOMBRE:Armas de Pulsos			NAME:Pulse weapons	ATAQUE:0
ID:524	NOMBRE:Escudo Magnético			NAME:Magnetic Shield	ATAQUE:0
ID:525	NOMBRE:Escudo Iónico			NAME:Ionic Shield	ATAQUE:0

Figura 3.4. Aspecto de la base de datos que contiene la información de las cartas (hay más campos a la derecha, pero para que sea legible se ha cortado la imagen).

La lectura y escritura de estos ficheros está determinada por los parsers que pueden verse en el diagrama de clases del punto 5.3, más concretamente en la primera imagen del diagrama de clases, en el módulo de bases de datos. Solo estas clases interactúan con estos ficheros para tener su acceso centralizado y evitar problemas.

El único problema que puede presentar esta facilidad a la hora de modificar ficheros, será en el momento en el que se incluya el modo multijugador. Se debería crear en este momento, una base de datos no modificable que contuviese los datos creados por la empresa y solo por la empresa para evitar que nadie haga trampas en modo multijugador, manteniendo las bases de datos modificables para la creación de nuevas campañas, y cartas en el modo individual. Todo este apartado, por motivos de complejidad y falta de tiempo se deja en el conjunto de trabajos futuros a implementar.

3.2.3 Animaciones

En el apartado de las animaciones, no se disponían de muchas opciones a valorar, ya que no se contaba con la ayuda de expertos en ese campo, y el programador carece de experiencia suficiente, ya que no es parte de su disciplina específica. Así pues, se decidió que las pocas animaciones con las que contase el videojuego se añadiesen durante la fase del combate, debido a que es el punto más crítico del programa y es donde mayor calidad debe percibirse por parte del usuario.

Las animaciones, inspiradas en el videojuego “Hearthstone”, ayudan a clarificar el combate, quien ataca a quien, y daño total realizado, sobre todo durante el turno de la inteligencia artificial, donde sin ellas sería imposible visualizar quien ha atacado a quien.

Estas animaciones, hacen que la carta que ataca, se mueva desde su posición, hasta la posición de la carta defensora, y, una vez terminado este movimiento, aparecen dos símbolos de impacto con el valor de vida que pierde cada carta. Finalmente, estos símbolos desaparecen y la carta vuelve a su posición original.



Figura 3.5: Ejemplo de las animaciones de impacto cuando dos cartas se atacan.

Para finalizar el apartado de las animaciones, también se tuvo que tomar una decisión sobre las mismas durante el turno del jugador.

Esto es porque, sin animaciones, no queda claro que cartas se pueden usar y cuales no durante su turno, o cuales pueden ser objetivo de un efecto. Así que para mejorar este aspecto y hacerlo más claro, se han añadido unas auras de tres colores, verde amarillo y rojo, a las cartas, que funcionan de la siguiente manera. Si la carta sobre la que pasa el ratón tiene un aura verde, esta es seleccionable para realizar o recibir una acción.

Si una carta tiene un aura amarilla, significa que ha sido seleccionada, y finalmente, si tiene un aura roja, significa que no es seleccionable. Se decidió usar estos colores porque tradicionalmente se asocian con lo que está permitido y con lo que no, siendo el ejemplo más típico el de los semáforos de las ciudades. Finalmente, se decidió añadir un efecto de redimensión de las cartas cuando estas se encuentran en la mano del jugador. Así se consigue ganar espacio para el tablero, y solo se hace grande la carta sobre la que pasa el ratón.

3.2.4 Sonido

Al igual que el apartado animaciones, tampoco se contaban con expertos de esta área, además de la incapacidad para crear una banda sonora propia y sonidos originales para el videojuego por no tener ninguna experiencia en este campo. Así que se decidió recurrir a sonidos y composiciones musicales libres de copyright realizados por terceras personas, a las que se hará mención en el apartado personas asociadas. Se decidió que los sonidos fueran incluidos durante el combate, mientras que la banda sonora suene siempre de fondo, ya sea en los menús o en el tablero.

3.2.5 Mecánica de juego

La mecánica de juego se refiere a las normas que componen el juego, al cómo se juega. Este apartado es de vital importancia, ya que en él radica que se logre una experiencia divertida para los usuarios. Durante su desarrollo se tuvieron que realizar varias decisiones, que se van a proceder a analizar.

3.2.5.1 Duración de la partida

Se comenzó especificando cuanta debería ser la duración de la partida promedio, ya que esta varía mucho de juego a juego, pasando de solo diez minutos, a más de una hora en los más largos. Se decidió que este juego debía estar enfocado a proporcionar muchas batallas cortas, de una duración aproximada de veinte minutos, en vez de una muy larga, ya que, por norma general, esto permite a un mayor público disfrutar del mismo, ya que no todo el mundo dispone de mucho tiempo para dedicar a videojuegos. Una vez realizada esta especificación, se realizó un estudio que concluyó, analizando los 2 videojuegos con más fama (“Magic” y “Hearthstone”), que el turno típico en estos juegos dura de media entre 15 y 30 segundos. Con estos datos, se decidió que el tamaño de la baraja debía ser de 30 cartas, para que, en el mejor de los casos, la partida durase quince minutos, y, como peor caso, no superase la media hora de duración. Una vez agotadas las cartas, los jugadores van perdiendo una cantidad de puntos de vida por turno equivalente al número de turnos que llevan sin robar carta, por lo que, si se llega al punto en el que se agotan las cartas, el fin de la partida sobreviene en solo unos turnos.



3.2.5.2 Cartas

Las cartas son otro aspecto fundamental. Y en cuanto al tipo de carta, todos los juegos de cartas coleccionables cuentan, como mínimo, con la carta de “criatura”, llamada carta de unidad en Galactic Arena, que son la base del ejército del jugador. Estas cartas cuentan con atributos propios que se explican en el anexo: Game design document, apartado 10.2.2 , más adelante, y cumplen con una serie de normas exclusivas. A estas, se suelen sumar cartas de efectos, llamadas en Galactic Arena, cartas de habilidades. Son cartas que tienen un efecto inmediato y desaparecen, en lugar de ocupar un lugar en la mesa.

3.2.5.3 Gestión del recurso

Tras esto, se comenzó por el recurso del juego, llamado energía. El recurso es lo que se consume cuando se bajan cartas de la mano a la mesa. Es un elemento común a todos los videojuegos de cartas coleccionables, y todos comparten esa mecánica. Sin embargo, la primera decisión importante que se tuvo que tomar estuvo relacionada con este recurso, y deriva de cómo se obtiene el mismo. Aquí existen numerosas mecánicas entre las que elegir.

Una posible, es que el recurso en sí sean cartas incluidas en la baraja, y que conforme son robadas, estas son bajadas a la mesa para incrementar la cantidad de recurso del que se dispone. Esta mecánica está presente por ejemplo en el juego “Magic: The Gathering”, pionero del género [\(9\)](#), pero presenta un gran problema, que resulta de la aleatoriedad de las cartas. Es decir, una persona depende de su suerte a la hora de robar cartas para poder incrementar su recurso, lo que puede llevar a una experiencia de juego muy desigual si un jugador logra mucha cantidad de recurso mientras el otro no es capaz de jugar ninguna carta. Este miedo a no poder bajar cartas es el causante de que, por ejemplo, en el juego “Magic”, los mazos, típicamente estén formados en un tercio por cartas de recurso, lo que aumenta considerablemente el tamaño de los mismos.

En el otro extremo, se vio con que un jugador puede tener mala suerte y en vez de faltarle recurso, le sobre, hasta el punto, de que solamente esté robando cartas de recurso, pero ninguna carta útil.

Los problemas derivados de esta mecánica hicieron que con el tiempo surgiesen nuevas mecánicas para lidiar con estos problemas. Una de las que fue analizada, fue en la que, al comienzo de cada nuevo turno, se pregunta al jugador si desea aumentar su recurso máximo en un punto o, si por el contrario, prefiere robar una carta.

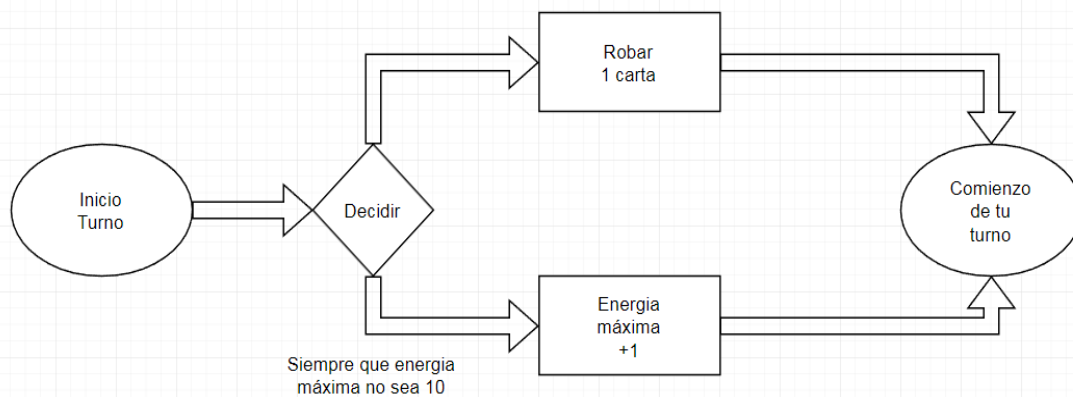


Figura 3.6: Diagrama de flujo que muestra como comienza el turno con la mecánica de elegir si robar una carta, o aumentar tu recurso.

De esta forma, el jugador puede decidir, en función de si le faltan cartas útiles, o recurso, aumentar la que le convenga. Sin embargo, se realizaron pruebas y se llegó a la conclusión de que esta mecánica aumenta en exceso el número de turnos que dura una partida típica (casi el doble), por lo que se decidió implementar la solución adoptada en los últimos años por juegos como “Hearthstone”. Esta, es una mejora de la anterior, en la que, no se pregunta al jugador si prefiere robar carta o aumentar su recurso. En su lugar, se le proporciona al jugador ambas a la vez. Cada turno, el jugador roba una carta, hasta un máximo de siete cartas en la mano y aumenta su recurso máximo en uno, hasta un máximo de 10 puntos.

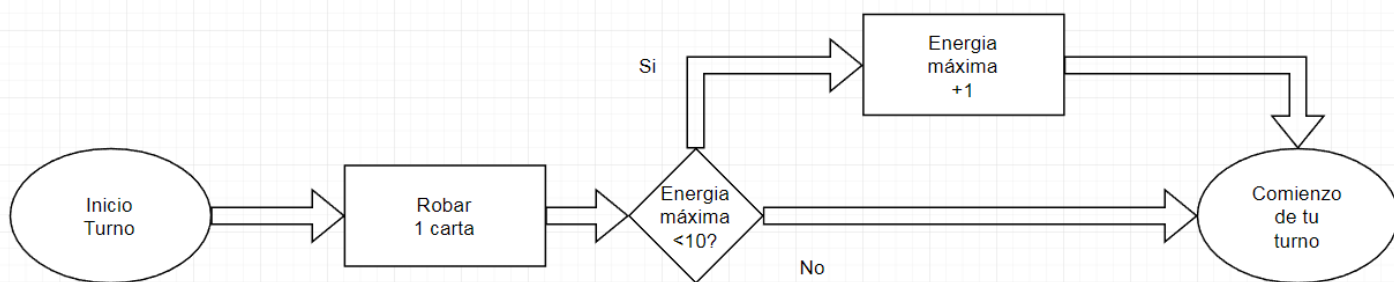


Figura 3.7: Diagrama de flujo que muestra el inicio de tu turno con la mecánica implementada tanto en HearthStone, como en Galactic Arena.

De esta forma, el jugador tiene garantizado un flujo constante de cartas y recurso, reduciendo las probabilidades de que se produzcan “turnos muertos”, que son aquellos en los que el jugador no puede realizar ninguna acción, y que contribuyen a empeorar la experiencia de juego.

3.2.5.4 Edificación de estructuras

Pero incluso así, la aleatoriedad de las cartas puede seguir produciendo estos “turnos muertos”, razón por la que se decidió diseñar una mecánica única que ayude a limitar la ocurrencia de estos. La mecánica consiste en lo siguiente. En la mesa, aparte del espacio para las cartas, se añadieron dos espacios más, uno a cada lado, nombrados como “espacios para edificios”.



Figura 3.8: Tablero del juego. Espacio para los edificios marcados con flechas rojas.

Por un coste de energía de 3, el jugador puede elegir edificar unos de los dos edificios disponibles, uno que actúa como un escudo, protegiéndolo del daño enemigo, y el otro que sirve para proporcionarle un punto de recurso extra y un poco de protección.

Así, si en algún momento el jugador tiene en su mano cartas que cuestan demasiado para ser bajadas, aún es capaz de realizar acciones útiles para protegerse o acelerar la ganancia de recurso, limitando el número de turnos muertos que pueden ocurrir a solo el comienzo de la partida (si se tiene muy mala suerte) o si se producen tres turno seguidos o más sin que se puedan bajar cartas lo cual es también muy improbable.

3.2.5.5 Forma de Victoria

Siguiendo con la mecánica clásica de estos juegos, el objetivo final es dejar a 0 la vida del jugador, que inicialmente se encuentra a 30, que es un valor típico de estos juegos. En este caso, debido a la temática espacial, simula ser un planeta.

Para reducir la vida de este, debe ser atacado por cartas que estén en la mesa, siempre y cuando no hayan edificios construidos, en cuyo caso, deberá destruirlos antes de atacar directamente al planeta.

La otra forma de dañar a un planeta, es con uno de los efectos que pueden contener las cartas, y que será explicado más adelante junto con el resto de efectos en el manual de usuario

3.2.5.6 Forma de ataque

Los ataques son otra mecánica esencial en estos videojuegos, y existen diferentes variedades, aunque todos siguen unas pautas similares.

En este videojuego, el ataque consiste en seleccionar una carta atacante, y un objetivo. Una vez seleccionados, ocurre el ataque. La carta defensora recibe daño en función de la siguiente fórmula:

$$\text{VidaFinal} = \text{VidaInicial} - (\text{DañoAtacante} - \text{ArmaduraDefensor})$$

Esta fórmula se aplica de esta forma siempre que no existan otros modificadores, que serán explicados en el anexo 10.2 Game Design Document.

Tras este cálculo, el atacante recibe daño siguiendo la misma fórmula, intercambiando la palabra atacante por defensor en la misma. Aclarar, que si “DañoAtacante - ArmaduraDefensor” es menor que cero, se iguala a cero.

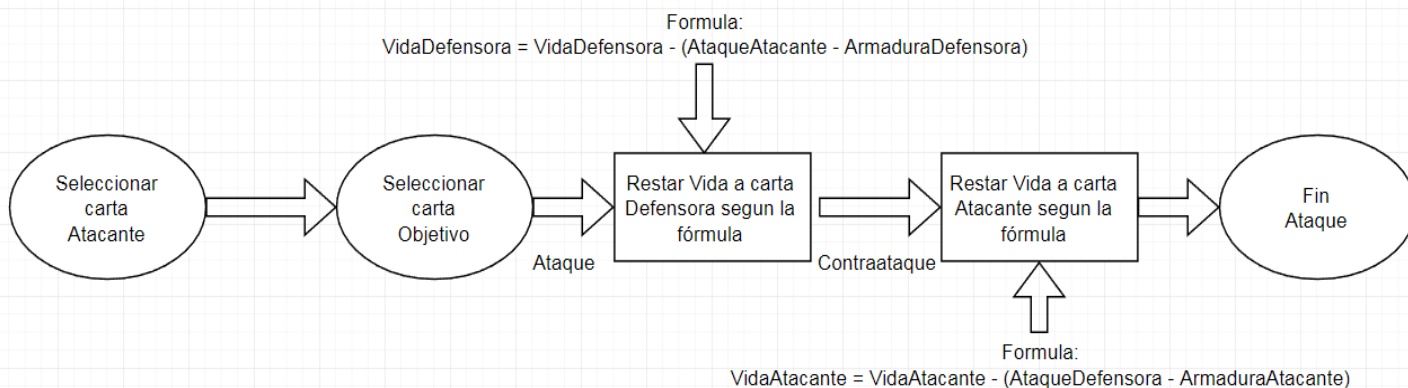


Figura 3.9: Diagrama de flujo que muestra cómo se resuelve un ataque en el que no están involucrados ninguno de los efectos especiales del juego.

Las cartas cuentan tradicionalmente con un valor de ataque, que es el daño que realizan al atacar, y un valor de vida, que es la cantidad de puntos de impacto que son capaces de aguantar antes de morir. Galactic Arena incluye ambos valores, y añade uno más a todas las cartas de unidades, la armadura. Esta funciona reduciendo el daño que recibe una carta en el número que indica la armadura.

Así, una carta que tiene un punto de armadura, no será dañada por cartas que tengan menos de dos puntos de daño. El valor de la armadura, sin embargo, no se tiene en cuenta en el daño que recibe una unidad si este proviene de una carta habilidad, y no de una de unidad.

La razón detrás de esta decisión es la de intentar limitar el impacto de la armadura del juego a solo ataques entre cartas, de modo que sean fácilmente eliminables por habilidades. De otro modo, cartas con un alto valor de armadura podrían resultar invencibles.

El número de ataques a realizar por una carta en un mismo turno tradicionalmente es uno, y así se ha mantenido en el juego, aunque uno de los efectos especiales con los que puede contar una carta hace que pueda atacar dos veces por turno. En Galactic Arena, también se han creado 3 tipos diferentes de ataque, normal, que ya ha sido explicado, doble, en el que la carta atacante hace dos veces su daño normal y solo recibe daño del defensor una vez, y penetrante, donde el atacante ignora la armadura del defensor.

Estos tipos de ataque también se aplican si la carta se defiende, es decir, una carta defendiéndose con ataque penetrante ignora en el contragolpe la armadura del atacante.

3.2.6 Inteligencia artificial

La inteligencia artificial es uno de los aspectos más críticos de un videojuego. Y más aún si cabe en uno orientado a la experiencia individual. Para su desarrollo se barajaron varias opciones, que se van a proceder a analizar en este apartado, explicando sus ventajas e inconvenientes, y justificando la decisión que finalmente fue implementada.

Se comenzó planteando la idea de realizar la inteligencia artificial con un algoritmo minimax (10), pero se vio pronto que la complejidad de las reglas del juego, unido a la cantidad de posibilidades que se presentan a un jugador por turno, hacia crecer al árbol de decisiones en exceso, y provocaría que su evaluación fuese muy lenta.

Siendo la velocidad un factor crítico en cualquier videojuego, ya que es inviable tener al jugador esperando durante más de un minuto para que finalice su turno, se terminó desechando esta posibilidad y se comenzaron a estudiar otros posibles algoritmos. Otros de los candidatos a ser utilizado fueron los algoritmos de aprendizaje automático (11), pero, tampoco resultaron ser los idóneos, debido a que son algoritmos bastante complejos, al menos para el ámbito de desarrollo de este videojuego, y además, se corría el riesgo de sobre aprendizaje, es decir, que la inteligencia artificial, llegase a ser tan competente, que resultase imposible o casi imposible de derrotar, hecho que arruinaría la experiencia de juego.

Al final, se encontró un algoritmo que cubría las necesidades que requería Galactic Arena, y ese fue el algoritmo de la mochila discreta (12). Este algoritmo, busca la mejor solución entre un conjunto finito de posibles soluciones a un problema dado.

Por motivos de jugabilidad, el de Galactic Arena ha sido intencionalmente modificado para no buscar entre todas las posibles soluciones, haciendo que, la inteligencia artificial juegue bien, pero sin ser perfecta. Más adelante, en el punto 5.4 se explicara el funcionamiento del algoritmo que ha sido implementado.

3.2.7 Progresión

Como es típico en todos los videojuegos presentes en el mercado, la experiencia de juego es tan importante como que el propio videojuego ofrezca un nivel de dificultad acorde con el nivel de experiencia del jugador, lo que se traduce en una dificultad cada vez más elevada. Esto es debido a que, si se mantiene el mismo nivel de dificultad desde el inicio del mismo, al jugador le acabara resultando aburrido debido a que este va aprendiendo a jugar con el tiempo. En Galactic Arena también se tuvo en cuenta este aspecto, y ha sido diseñado para que, con cada batalla, la inteligencia artificial sea más desafiante.

Esto se consigue, proporcionándole mazos de cartas más o menos óptimos, dependiendo del nivel de dificultad que se quiera conseguir. Así, un mazo no optimo, con cartas cuyo coste de energía sean muy bajos, o por el contrario muy altos, impedirán que la inteligencia artificial presente una resistencia optima al jugador, traduciéndose esto en un nivel de dificultad percibido por el jugador más bajo.

Para profundizar más en el sentimiento de progresión del juego, esto no se limita solo a la inteligencia artificial. Al comienzo del juego, al jugador se le asigna una baraja muy básica, aunque equilibrada, con la que comenzará a entender los conceptos básicos del juego. Tras ganar batallas, se le recompensa con nuevas cartas, que podrá añadir a su baraja. Estas cartas de recompensa mejoran conforme se avanza en la aventura, lo que provoca en el jugador una sensación de recompensa que le anima a seguir jugando para desbloquear cada vez mejores cartas con las que derrotar a una inteligencia artificial cada vez más desafiante.

Finalmente, cuando el jugador completa la campaña, desbloquea la baraja con la que se ha estado enfrentando, para que pueda probarla en combate en la próxima campaña, en la que, conforme avance, irá desbloqueando cartas de la misma.

3.2.8 Traducción

Para implementar el traductor, se incluyeron todos los textos que aparecen en el videojuego en un documento, ordenados, en función de en qué menú aparecen, y eliminando repeticiones. Después, en un segundo documento se tradujeron al inglés estos textos, manteniendo el orden, y finalmente, se implementó el parser y el gestor de traducciones, que le dice al parser de que documento debe leer. Con este diseño, se consigue una traducción rápida, fácilmente ampliable a otros idiomas, y que además, permite el cambio de idioma una vez la aplicación ha sido lanzada, sin necesidad de reiniciar la misma (característica que muchos videojuegos no ofrecen).



4. Planificación del Proyecto

En esta sección se va a proceder a explicar cómo se ha planificado el videojuego, plazos, metodología de trabajo, iteraciones y presupuesto. Para ello, se va a hacer uso de herramientas como el Diagrama de Gantt, que ayudan a ver de forma gráfica el desarrollo temporal del mismo.

4.1 Planificación de tareas

Para la organización y distribución de las tareas a realizar en el tiempo se ha hecho uso de una herramienta conocida como diagrama de Gantt.

Este diagrama muestra el proyecto dividido en tareas a realizar, mostrando su duración estimada en forma de barras horizontales, equivalentes al número de días que se dedicarán a finalizar cada tarea.

Para Galactic Arena, la estimación inicial que se realizó, y que puede observarse en las dos imágenes siguientes, tuvo prevista la iniciación del proyecto en Septiembre y su finalización a mediados de Marzo. El plan de trabajo se divide en un total de seis iteraciones de proyecto, en las cuales, se va añadiendo contenido para crear nuevos prototipos, cada vez más funcionales. Cada iteración consta, estructuralmente hablando, de una fase de análisis y especificación, otra de implementación y finalmente otra de pruebas. Finalmente, se realizan las pruebas finales de producto.

En el diagrama de Gantt de Galactic Arena, se puede observar dos tipos de barras horizontales. Unas de color verde, que muestran las tareas individuales a realizar, y otras de color anaranjado, que muestran la duración total de cada iteración prevista, y que aglutinan a una serie de tareas dentro de cada una de ellas.

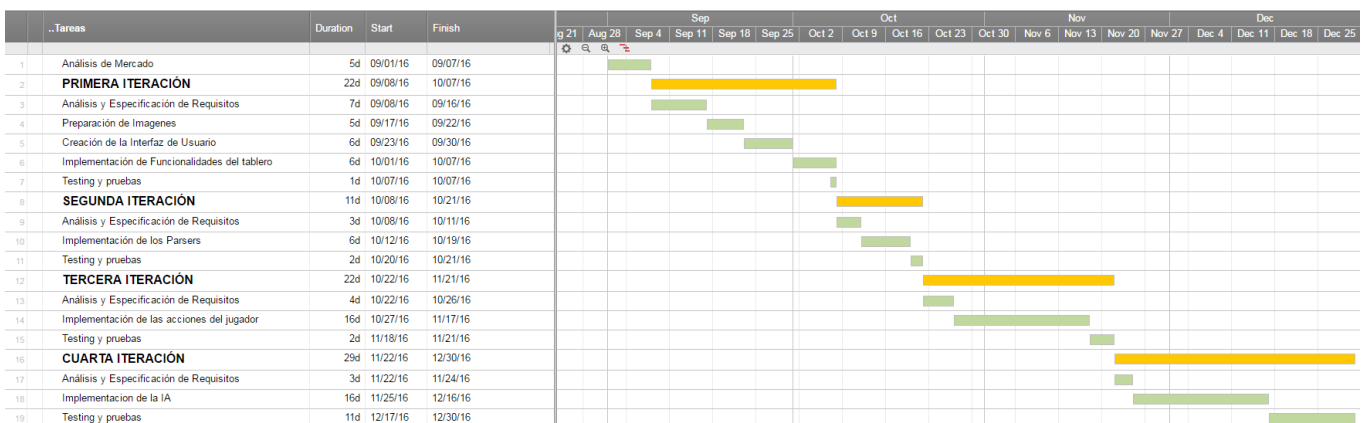


Figura 4.0: Diagrama de Gantt. Primeras cuatro iteraciones previstas en el proyecto.

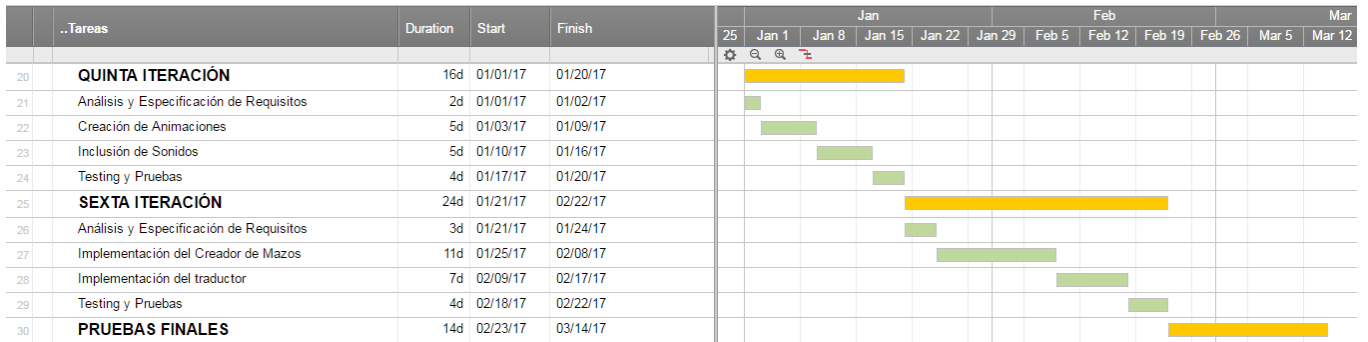


Figura 4.1: Diagrama de Gantt. Últimas dos iteraciones previstas en el proyecto y sus pruebas finales.

En el diagrama, existen dos tareas que no están incluidas en ninguna iteración. Una al comienzo, que es la fase de análisis de mercado, en la que se estudiará la viabilidad del proyecto, y otra al final, llamada “pruebas finales”, en la que se realizarán todas las pruebas pertinentes para asegurar el correcto funcionamiento del producto totalmente finalizado, y donde se repararan todos los problemas que se encuentren en dicho funcionamiento.

A continuación, se va a analizar más en profundidad cada una de las iteraciones previstas en el proyecto, y a explicar cuál es el objetivo que se debe alcanzar al final de cada una de ellas:

- Primera Iteración:** Se corresponde con la primera barra naranja del diagrama. Su principal cometido es la creación de la interfaz de usuario principal. Esto incluye la interfaz de usuario del menú principal, del mapa de campaña, del tablero del juego y otros submenús. A esto, se le añade la inclusión de funcionalidades básicas del tablero, como que las cartas sean seleccionables y que se puedan arrastrar por la pantalla, que se redimensionen al pasar el cursor por encima y otros pequeños detalles. Debido a la carga artística de esta primera iteración, en la que se deben crear las imágenes de las 60 cartas del juego, se le estiman un total de 22 días de trabajo, debido a la falta de experiencia artística del programador.
- Segunda Iteración:** Se corresponde con la segunda barra naranja del diagrama. Esta iteración está dedicada exclusivamente a implementar los parsers del programa y a dar formato a los archivos que leerán dichos parsers. También se incluye, en esta iteración el poblamiento de la base de datos con todos los datos del videojuego, como barajas de cada enemigo, datos de las cartas, efectos de las mismas, etc. Su duración estimada es de 11 días, que serán usados para análisis y especificación, implementación, prueba y corrección de errores.

- **Tercera Iteración:** Se corresponde con la tercera barra naranja del diagrama. Esta se centra en implementar todas las acciones que podrá realizar el jugador durante la partida en su turno. Estas acciones incluyen bajar cartas a la mesa, construir edificios, atacar con cartas a otras cartas o a la ciudad enemiga, usar cartas de habilidad y robar cartas. Así pues, esta es una de las iteraciones clave del proyecto, y sobre la que recae gran parte de experiencia que los jugadores disfrutarán en el juego, razón por la que, solo a la tarea de implementación, se le dedican estimados 16 días de trabajo.
- **Cuarta Iteración:** Se corresponde con la cuarta barra naranja del diagrama. Sin lugar a dudas, esta es el punto crítico del proyecto, debido a que su objetivo principal es la creación de la inteligencia artificial, que es entorno a lo que gira todo el videojuego en sí. Si fracasa esta iteración o su resultado no es el esperado, fracasa todo el proyecto. Es por esto, que tiene asignados más días de trabajo que cualquier otra iteración, con un total de 29 días, desde finales de Noviembre hasta finales de Diciembre. También se implementará en esta iteración el sistema de recompensas.
- **Quinta Iteración:** Se corresponde con la quinta barra naranja del diagrama. Esta iteración tiene como objetivo la inclusión de animaciones y sonidos básicos en el videojuego. Debido de nuevo al componente artístico de este apartado, se le asignan un total de 16 días de trabajo.
- **Sexta Iteración:** Se corresponde con la sexta barra naranja del diagrama. Esta es la última iteración del videojuego, en la que se añadirán el creador de mazos para que el jugador personalice sus barajas, y el traductor para poder ofrecer el videojuego tanto en castellano, como en inglés. Su duración estimada es de 24 días, debido a la cantidad de textos a traducir, entre otras cosas. Tras esta iteración, se pasará a la fase de pruebas finales para corregir cualquier error y se dará por concluido el proyecto.

4.2 Presupuesto

El presupuesto de Galactic Arena es una estimación del coste final de desarrollar el producto, teniendo en cuenta todos los factores que influyen en su coste. Para comenzar, se calcula el coste del salario del programador. El salario de los desarrolladores junior en España asciende, de media a 19.222€ a fecha de redacción de este proyecto (13). Dividiendo esta cifra entre doce se estima el salario medio mensual del programador en 1600€. La duración estimada del proyecto según el diagrama de Gantt es de 7 meses, lo que nos arroja un gasto total de 11.200€.

Los programas utilizados como Unity 3D o Gimp2 son de libre uso, por lo que no conllevan ningún gasto añadido al presupuesto del proyecto. Queda entonces por estimar el coste eléctrico derivado del uso del ordenador y del lugar de trabajo, cuyo coste total está estimado en no más de 100€, y los gastos de la seguridad social. Trabajando como autónomo, la base de cotización mínima para un ingeniero es de 1.152,90€ (14), y la cuota de autónomos a aplicar sobre esa base es del 29.8% (15), lo que suma un gasto de 344€ al mes. Por siete meses, el gasto total por la seguridad social asciende a 2.408€. Todos los gastos sumados dan un presupuesto total para el proyecto de 13.708€.

5. Diseño

5.1 Tecnología a utilizar

Durante la fase de diseño del proyecto, una de las primeras decisiones a tomar fue con qué tecnología se iba a desarrollar el mismo. Hoy en día, existen numerosas ofertas en el mercado para suplir nuestras necesidades, aunque las dos que más reputación y fama han obtenido en los años recientes, en el mundo de los motores para videojuegos, son Unity 3D (16) y Unreal Engine 4 (17).

Aunque existen otros, estos dos presentan una serie de características que los hacen muy atractivos, como el hecho de que ambos sean de uso libre siempre y cuando los juegos no sean comercializados, herramientas de todo tipo para la creación de interfaces de usuario, facilidad para crear Scripts e incluirlos en el proyecto, diferentes lenguajes de programación con los que trabajar, librerías, etc.

Entre ambos, finalmente se decidió usar Unity 3D, ya que, a pesar de su nombre, también ofrece un modo de edición 2D (18), perfecto para el diseño de un videojuego de cartas coleccionables. Además, ya se contaba con experiencia en el uso de esta herramienta, lo que favoreció su elección final sobre la alternativa y cuenta, además, con muy buena documentación online, tanto para scripting (19), como para uso de la herramienta.

Para la creación de scripts se usó el programa MonoDevelop, que se incluye de forma automática en Unity, y ofrece todas las funcionalidades que se pueden esperar mediante una interfaz muy amigable, como opciones de Debug por ejemplo.

En cuanto al lenguaje de programación, se decidió utilizar C#, ya que es un lenguaje idóneo para programar aplicaciones de este tipo y Unity 3D lo ofrece como uno de sus lenguajes integrados. En cuanto a las bases de datos, como se justificó en el punto 3.2.2, se decidió utilizar documentos de texto con un formato específico.

Y finalmente, para la creación de las imágenes, se utilizó el programa “Gimp 2” (20), una herramienta muy potente y sin coste alguno para la creación y modificación de imágenes, con capacidad para exportar a muchos formatos.

5.2 Diagrama de flujo

El siguiente diagrama muestra el diseño que se realizó para plasmar como se debía navegar por dentro de la aplicación, es decir, a que nueva pantalla lleva cada menú. Es un diseño clásico en este tipo de aplicaciones, donde el eje central es el menú principal, al cual se llega nada más arrancar la aplicación. Desde aquí, se puede acceder a los todos los demás menús del juego, al tablero o a otras opciones como el creador de mazos en este caso. Finalmente este menú también sirve como puerta de salida de la aplicación.

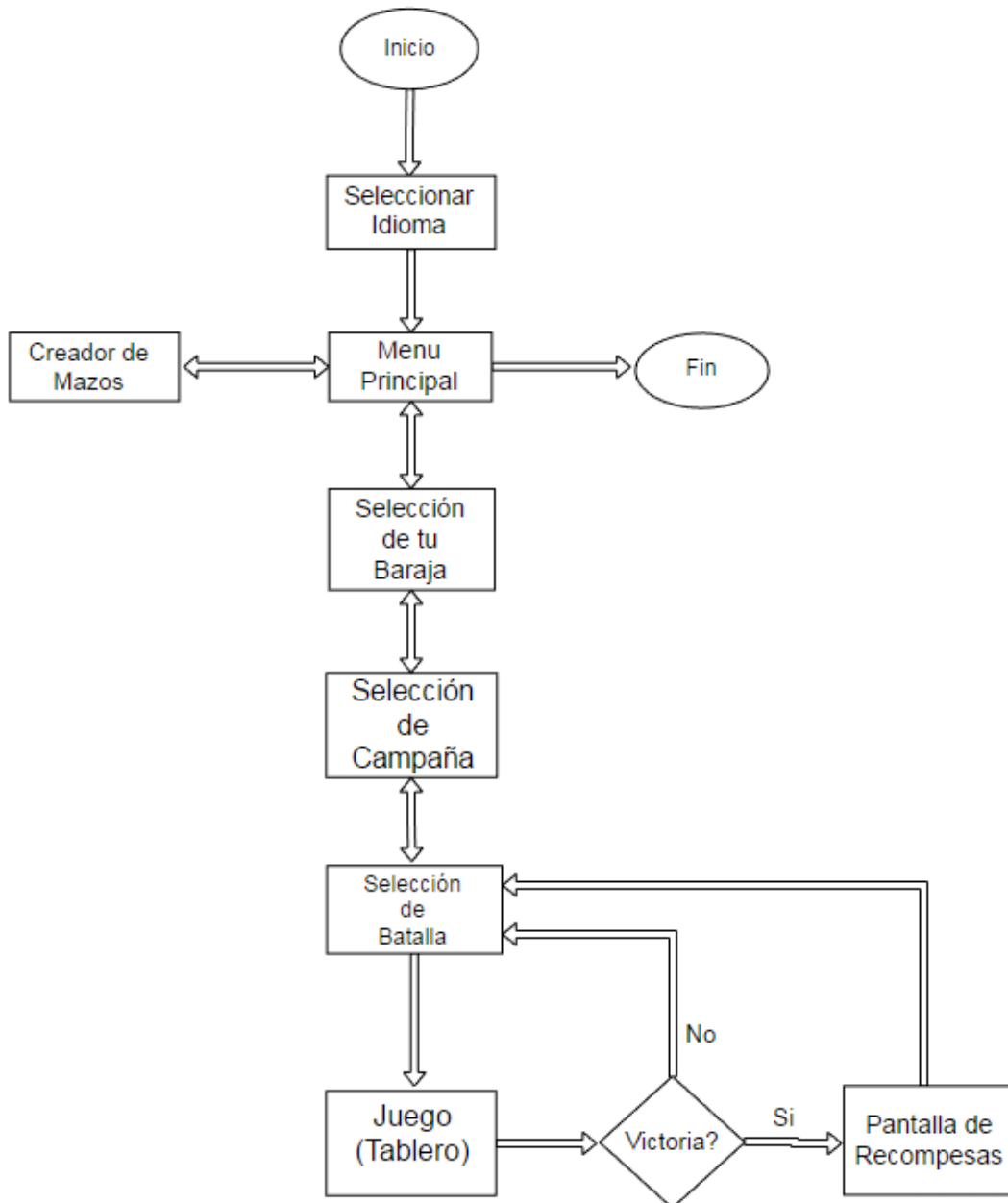


Figura 4.2: Diagrama de flujo que muestra la navegación por la interfaz de usuario

5.3 Diagrama de clases

El diagrama de clases es una herramienta que sirve para visualizar de forma gráfica las relaciones entre los diferentes componentes lógicos de la aplicación. Es necesario en todo proyecto informático que conste de cierta complejidad para ayudar, tanto en su desarrollo, como en su posterior comprensión. El diagrama está compuesto por cajas, una para cada clase del programa, y en su interior se puede ver tanto su nombre, como los métodos y atributos que componen la misma.

Debido al gran tamaño de esta aplicación, para cada clase solo se mostrara en el diagrama el nombre de la clase y su relación con las demás, sin que esto quiera decir que no existan atributos y métodos ocultos. El diagrama además está dividido módulos que componen la aplicación, y aglutinan funcionalidades comunes. Estos son: Interfaz de usuario, inteligencia artificial, Bases de datos, Sonido, Juego. En este apartado, también se va a explicar que funcionalidad tienen las clases más importantes del programa.

En el primer diagrama de clases se encuentran 3 módulos, el modulo Bases de Datos, formado por las 6 clases agrupadas en la esquina inferior derecha del mismo, el modulo Inteligencia Artificial, formado por las 4 clases en columna en la parte superior derecha del diagrama, y el modulo juego, formado por el resto de clases.

En cuanto al segundo diagrama, en él se encuentran otros 3 módulos. El primero, en la parte superior, es el módulo de Interfaz de usuario, el de la parte inferior izquierda es el módulo Gestor de Mazos, y finalmente se encuentra el modulo Otros.



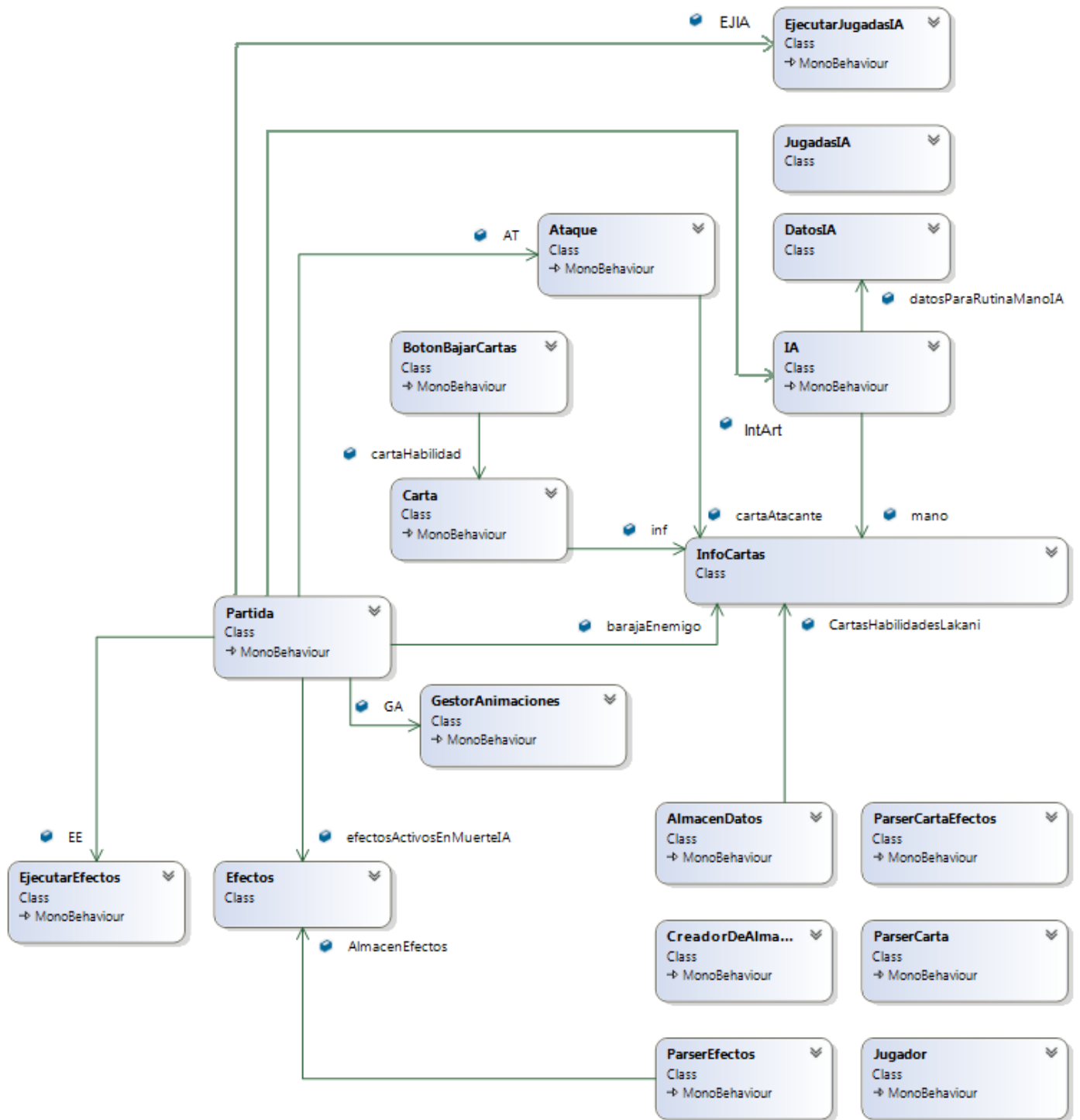


Figura 4.3: Primera parte del diagrama de clases. Contiene los módulos: Juego, Inteligencia Artificial y Bases de Datos.

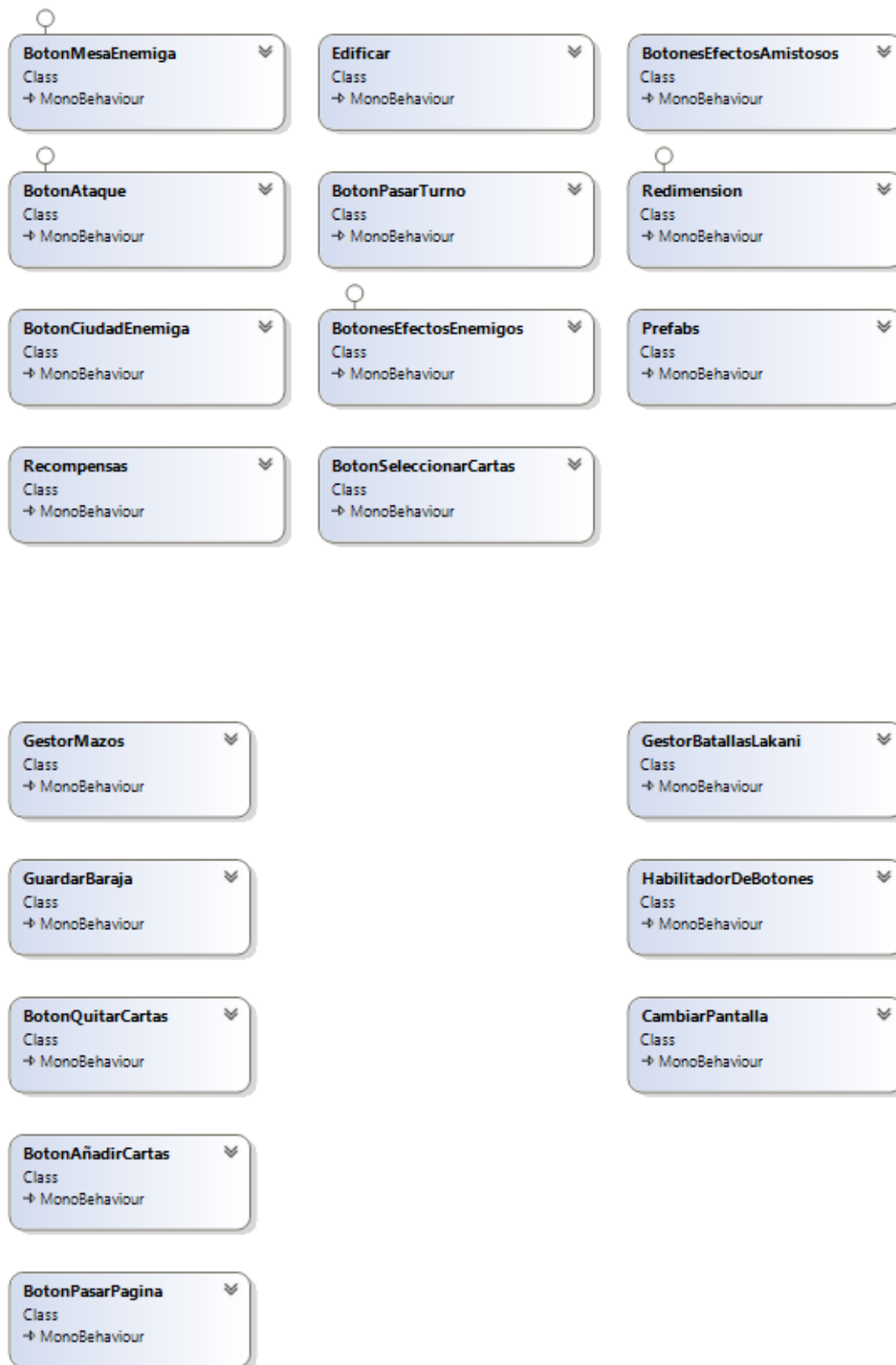


Figura 4.4: Segunda parte del diagrama de clases. Contiene los módulos: Interfaz de Usuario, Creador de mazos y la mitad del módulo Otros.

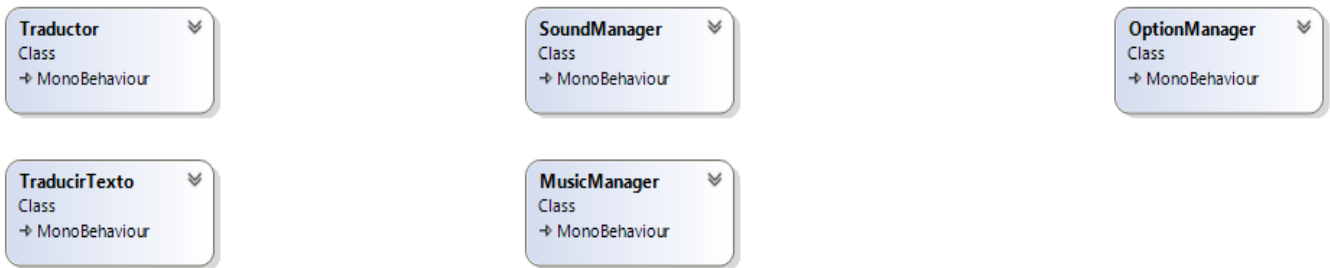


Figura 4.5: Tercera parte del diagrama de clases. Contiene la otra mitad del módulo Otros.

- Módulo de Juego:** Está compuesto por las clases: “Partida”, “Efectos”, “EjecutarEfectos”, “GestorAnimaciones”, “Carta”, “BotonBajarCarta”, “InfoCarta” y “Ataque”. Este módulo es el encargado de la funcionalidad que se ofrece al usuario durante la partida. Se encarga de controlar los ataques, animaciones y las cartas y sus efectos. Las dos clases más importantes dentro del mismo son la clase “Partida”, y la clase “InfoCarta”. La clase “Partida” se encarga de controlar y sincronizar todos los datos sobre el estado actual de la partida, mientras que la clase “InfoCarta” controla todos los atributos internos de las cartas (no se hace cargo de la interfaz de usuario de las cartas. De esto se encarga la clase “Carta”). Otra clase importante es la clase “Efectos”, que guarda todos los efectos que contienen las cartas, mientras que la clase “EjecutarEfectos” se encarga de ejecutarlos en el momento que se deban ejecutar.
- Modulo Inteligencia Artificial:** Este módulo está compuesto por las clases “IA”, “DatosIA”, “JugadasIA” y “EjecutarJugadasIA” y se encarga de controlar el comportamiento de la inteligencia artificial. La clase “DatosIA” obtiene datos del estado actual de la partida para que la clase “IA” trabaje con ellos y para que saque sus cálculos. La clase “JugadasIA” define los tipos de jugada que puede realizar la inteligencia artificial, y finalmente, la clase “EjecutarJugadasIA” se encarga de la ejecución de las jugadas una vez han sido calculadas.
- Modulo Base de Datos:** Compuesto por 6 clases: “AlmacenDatos”, “CreadorDeAlmacen”, “ParserEfectos”, “ParserCartaEfectos”, “ParserCarta” y “Jugador”, se encarga de controlar la lectura de los ficheros donde se encuentran todos los datos sobre las cartas, los efectos, la relación entre ambas, y de la creación del almacén donde se guardan estos datos en tiempo de ejecución.

- **Modulo Interfaz de Usuario:** Formado por las 11 clases de la parte superior del segundo diagrama de clases, se encarga de controlar el funcionamiento de todos los botones que aparecen en el tablero de la partida. Además de esto, también se controlan las recompensas que recibe el usuario si gana la partida.
- **Modulo Creador de Mazos:** Este módulo lo forman las 5 clases que se pueden ver en la parte inferior izquierda del segundo diagrama de clases, y controla todo lo referente al creador de mazos, esto es, tanto los datos internos del juego, como el guardado de datos a los ficheros de bases de datos, como la interfaz de usuario del creador.
- **Modulo Otros:** Compuesto por las 3 clases de la parte inferior derecha del segundo diagrama, y todas las del tercer diagrama, son clases que se encargan de controlar algunas cosas menores como el cambio de pantalla al avanzar por los menús, o de que batallas tiene disponibles el jugador. También se encuentra aquí el traductor del juego, el gestor de música y sonido, y el gestor de opciones del juego.

5.4 Funcionamiento de la Inteligencia Artificial

El funcionamiento de la inteligencia artificial ha sido especificado mediante el uso de un diagrama de flujo, en el cual se muestra el orden lógico de las acciones que toma. Existen en el juego dos tipos de inteligencia artificial, la agresiva, y la defensiva, y el jugador no sabe contra que tipo se está enfrentando, ya que esta es escogida aleatoriamente al comienzo del encuentro. Ambas recorren el diagrama de flujo de la misma forma pero se diferencian en cómo afrontan la fase de buscar la mejor jugada y ejecutarla.



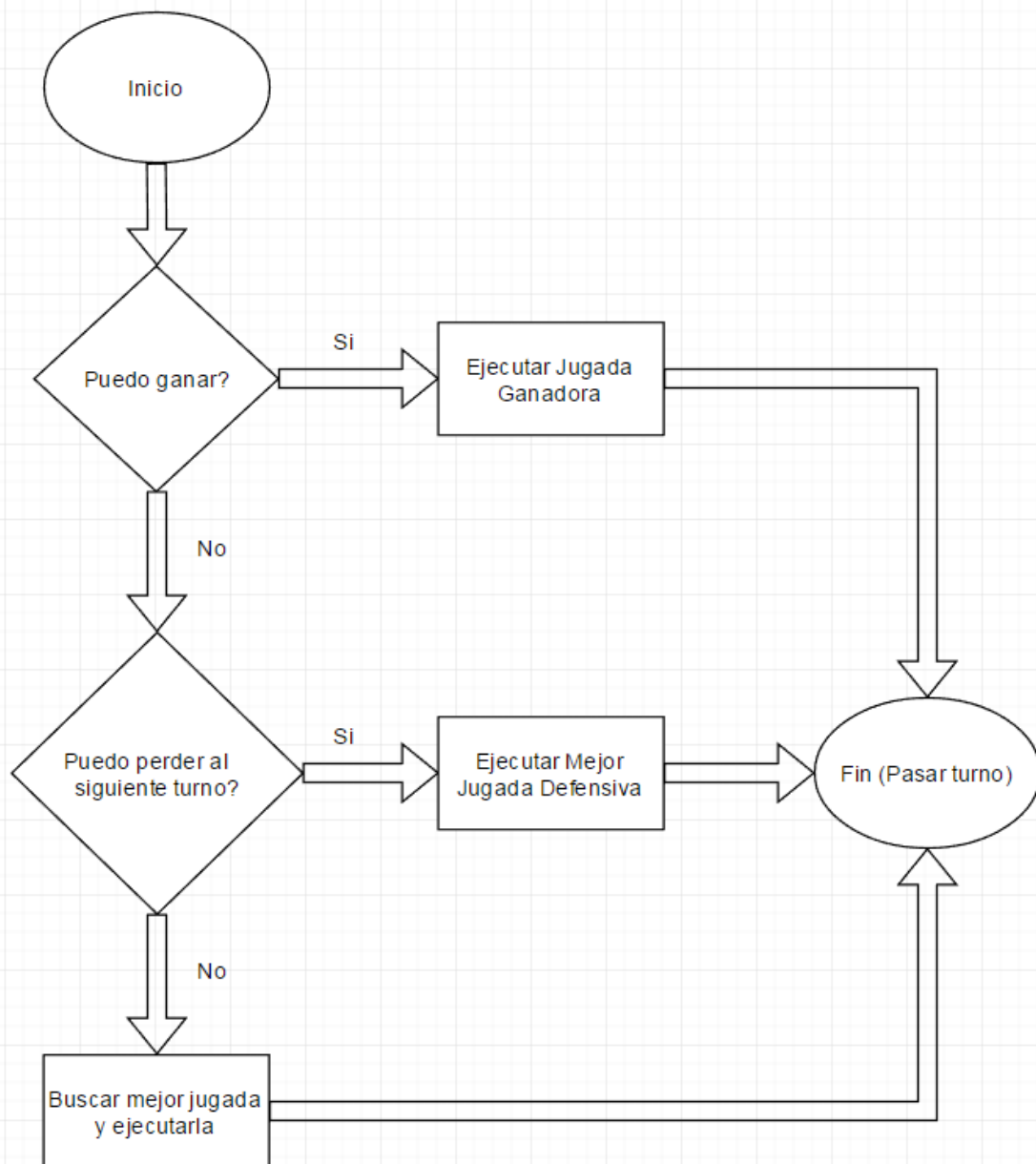


Figura 4.5: Diagrama de flujo que sigue la inteligencia artificial para decidir cuáles son las acciones que va a realizar en su turno.

La inteligencia artificial agresiva atacará directamente al jugador siempre y cuando los puntos de ataque de las cartas bajadas por el jugador no superen a los puntos de ataque de sus cartas en la mesa (a este valor se le llama ratio). Si esto ocurre, buscará la forma de que los puntos de ataque del jugador bajen por debajo de los suyos y, si le sobran movimientos, atacará directamente al jugador.

La idea que subyace detrás de esta decisión de crear dos tipos de inteligencia artificial es la de evitar que el jugador pueda aprender de memoria que acciones suele priorizar la IA y que pueda aprovecharse de ellas. Así, el jugador nunca está seguro de que forma va a jugar su enemigo.

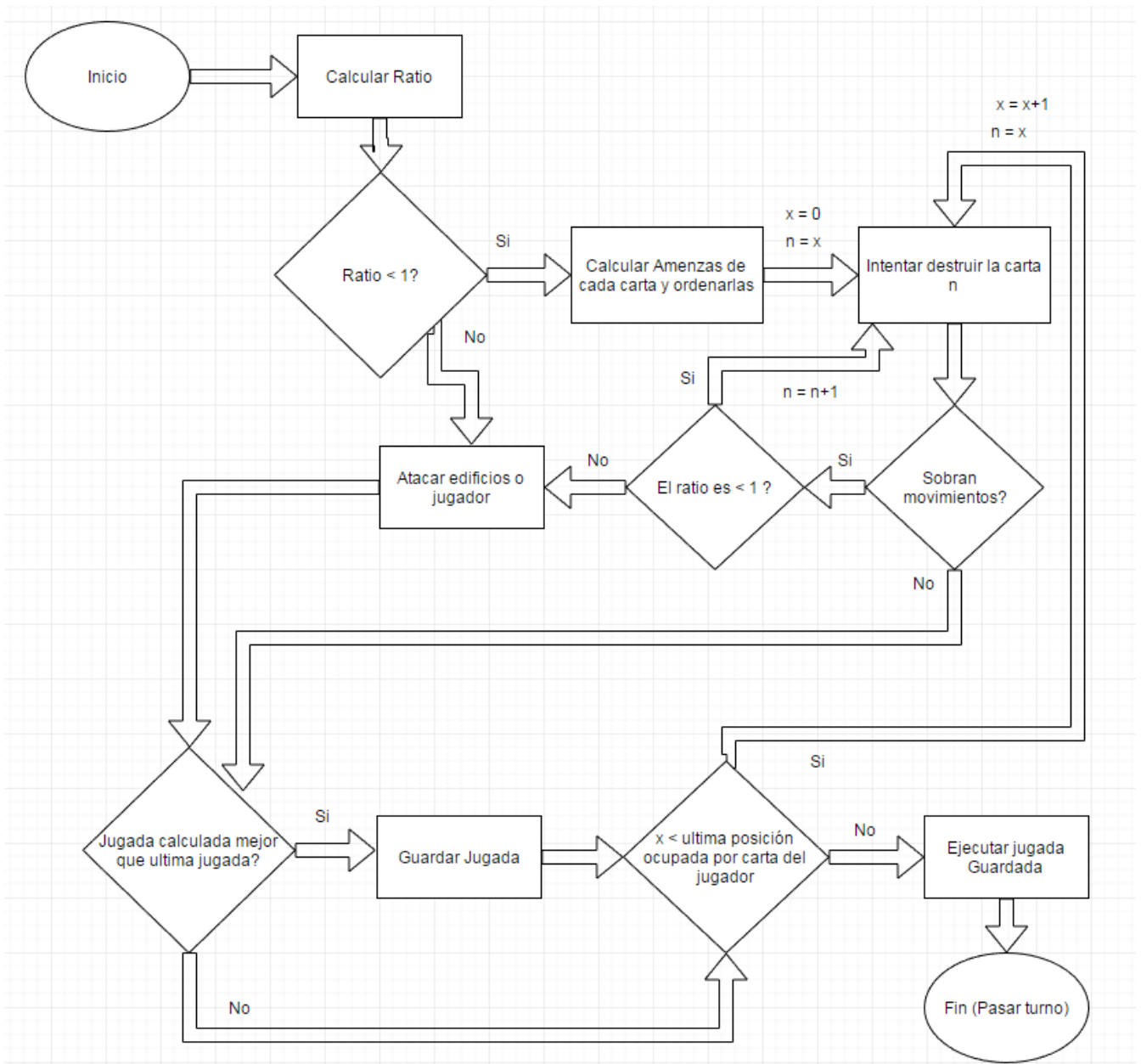


Figura 4.6: Diagrama de flujo que muestra cómo la IA agresiva calcula sus jugadas.

Por el contrario, si la inteligencia artificial es de tipo defensivo, siempre que el jugador tenga alguna carta en la mesa, intentará destruirla, siempre y cuando no pierda ella más en el proceso de destruirla.

Ambos tipos de IA trabajan con un valor llamado amenaza. La amenaza es un valor que le asigna la IA a todas las cartas del jugador que se encuentran en la mesa, y es calculado dividiendo el ataque de la carta entre la suma de su armadura y su vida. Intuitivamente, es un valor que indica lo fácil que es matar a una carta, y lo útil que es matarla debido a su ataque. Una carta con mucho ataque y poca vida genera más amenaza que una con mucho ataque y mucha vida, ya que va a resultar más fácil de matar, por lo que habrá que invertir menos recursos en destruirla.

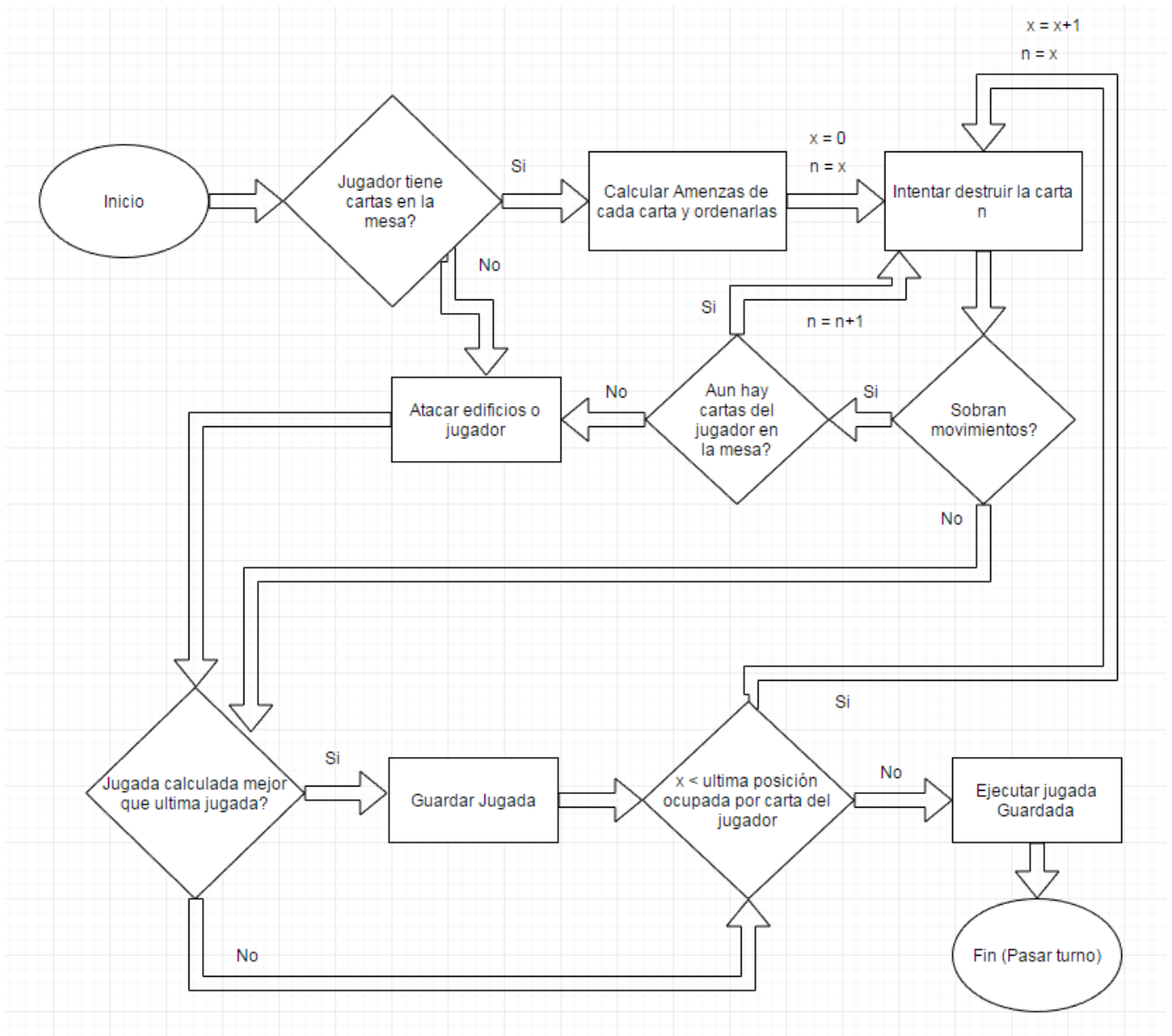


Figura 4.7: Diagrama de flujo que muestra como la IA defensiva calcula sus jugadas.

Ambos tipos de IA, atacarán al jugador o a sus edificios. La defensiva lo hará solo si le sobran movimientos y el jugador no tiene más cartas en la mesa, mientras que la agresiva lo hará siempre que el ratio calculado (ataque combinado de sus cartas en la mesa entre el ataque combinado de las cartas del jugador en la mesa) no sea menor que uno.

A parte de la amenaza, la IA también trabaja con un valor calculado cuyo nombre es prioridad. La prioridad es un valor que otorga la IA a cada una de sus cartas en la mano, y que se calcula teniendo en cuenta tanto sus valores de ataque, defensa y vida, como los efectos que posee, los cuales, han sido ponderados mediante una fase de prueba y error para verificar que su comportamiento a la hora de elegir que cartas utilizar se asemeja al comportamiento humano. LA ponderación de los efectos es dinámica, mientras que el valor que aporta a la prioridad el ataque, la vida y la defensa son estáticos, es decir, que una carta que por ejemplo posee un efecto de daño de área, tiene muy poca prioridad si no hay cartas enemigas en la mesa, pero escala rápidamente si hay muchas cartas sobre las que el efecto puede actuar. Así, al finalizar el cálculo de este valor, la IA comienza a realizar combinaciones de cartas que puede bajar con su energía disponible, y se queda con la jugada que le otorga un valor de prioridad más elevado.

6. Testeo

Tras cada iteración del proyecto, se realizaron las pruebas pertinentes para asegurar que la nueva funcionalidad cumplía con los objetivos que se le habían marcado. Así pues, se llevaban a cabo pruebas exhaustivas para asegurar tanto esto, como que la introducción del nuevo contenido no había afectado al comportamiento de los módulos de código anteriores. Se testeaba tanto en modo usuario, compilando el código, como en modo “debug”, analizando las variables internas en cada momento para verificar su correcto estado.

También se han efectuado varias sesiones de refactoring para asegurar que el código es legible, de buena calidad y que se encuentra ordenado y preparado para sufrir nuevas modificaciones.

Finalmente, cuando el videojuego estuvo ya completamente implementado, se le entregó a un grupo de testers para que lo probasen durante unos días y reportasen, de ser el caso, cualquier fallo que encontrasen en el mismo.

Los testers estaban divididos en dos grupos. La edad de ambos grupos estaba en la franja de entre 20 y 30 años, ya que es el público mayoritario y objetivo al que va dirigido este videojuego en concreto. El primer grupo estaba conformado por persona que juegan regularmente a videojuegos, incluyendo los de este género, mientras que el segundo grupo lo conformaba un grupo de personas que juegan a juegos de una forma mucho más casual.

La razón para realizar esta división es que se obtiene un feedback mucho más rico que si solo se realizan pruebas con un tipo de persona, ya que, los gustos de un jugador profesional o regular, no suelen ser idénticos a los de los jugadores casuales.

Se les pidió a ambos grupos que valorasen el atractivo visual del videojuego, la facilidad para crear barajas con el creador de mazos, que valorasen la elección de la temática, música, sonidos y animaciones del videojuego, y, por supuesto, que reportasen cualquier problema que se produjese, o cualquier cosa que les pareciese fuera de lugar.

Las valoraciones fueron en general positivas o muy positivas, teniendo en cuenta las limitaciones que se presentan en el desarrollo de un videojuego creado por una sola persona, y además, reportaron algunos problemas que habían pasado desapercibidos al desarrollador.

Gracias a esta fase, se descubrió, por ejemplo, un pequeño fallo que provocaba que las cartas de habilidad que eran entregadas al jugador como recompensa no fueran registradas correctamente en la base de datos, lo que demuestra la importancia de, una vez finalizadas las pruebas diseñadas por los desarrolladores, realizar una fase de testeo con personas que no hayan estado involucradas en el desarrollo del mismo.

7. Conclusiones y producto final

El desarrollo de este trabajo de fin de grado me ha permitido poner en práctica muchos de los conocimientos que he ido adquiriendo durante la carrera. Algunas de las asignaturas cuyas enseñanzas han sido clave en el desarrollo de este proyecto han sido bases de datos, estructuras de datos y algoritmos, interfaces de usuario, introducción a la programación de videojuegos y en general todo lo que se me ha enseñado en mi rama en concreto, ingeniería software, la cual, me ha proporcionado los conocimientos necesarios para estructurar y diseñar correctamente el software.

Bases de datos y programación de videojuegos me han proporcionado los conocimientos necesarios para crear y organizar las bases de datos y sus parsers, mientras que estructuras de datos y algoritmos me ha proporcionado los conocimientos para implementar la inteligencia artificial. Finalmente, interfaces de usuario me ha proporcionado lo necesario para diseñar interfaces funcionales y atractivas.

La versión final del videojuego cumple con los requerimientos que se le exigieron en su diseño original, los cuales van a ser enumerados a continuación.

El producto final:

- Presenta una campaña individual con un sentimiento de progresión que anima al jugador a esforzarse por seguir avanzando, además de ser entretenida.
- Cuenta con una inteligencia artificial cuyo comportamiento es desafiante e inteligente (no aleatorio), tomando decisiones que, a ojos del jugador, son lógicas, dando sensación de calidad a la misma.
- Cuenta con una interfaz de usuario sencilla y visualmente atractiva, además de adaptable a cualquier ratio de pantalla existente.
- Cuenta con una banda sonora y con sonidos durante el combate.
- Contiene animaciones durante el combate que, aunque son simples, contribuyen a mejorar notablemente la experiencia de juego.
- Posee bases de datos bien organizadas y que resultan fácilmente modificables por los usuarios, lo que favorece la creación de “mods” una vez sea comercializado.
- Presenta una mecánica de juego sencilla, parecida a la de otros videojuegos del sector, pero con innovaciones para atajar algunos de los problemas que presentan este tipo de videojuegos.
- Cuenta con 60 cartas en total, cada una con sus propias estadísticas y efectos, que contribuyen a mejorar la experiencia.
- Las partidas son dinámicas, durando de media 10-15 minutos y no excediendo por norma general más de 20-25 minutos.
- El videojuego está disponible tanto en castellano como en inglés, y se puede modificar el idioma sin necesidad de reiniciar el videojuego.

Es decir, el resultado final del trabajo es un videojuego con funcionalidad completa, que podría llegar a ser comercializable, aunque antes sería importante terminar los apartados que van a ser nombrados en el punto siguiente, y que corresponden a trabajos a realizar en un futuro.

8. Trabajos futuros

A continuación se procede a enumerar los contenidos que no se han podido implementar debido a que el trabajo de fin de grado tiene una duración limitada.

- Implementación de la funcionalidad multijugador, con todo lo que ello conlleva, protección de datos, bases de datos no modificables, etc.
- Creación del contenido de autor del videojuego, ya que las imágenes de las cartas, y la música no son originales de este videojuego.
- Mejora del redimensionado de la interfaz, ya que, para pantallas muy pequeñas los textos pueden resultar difíciles de leer.
- Mejora de las animaciones, añadido de más variedad.
- Creación de más campañas, cartas y barajas.

- Profundización en la historia del videojuego, para mejorar el sentimiento de rol que experimenta el usuario.
- Preparar el código para ser exportado a Android u otros dispositivos portátiles para ampliar el mercado objetivo.

Finalmente, un aspecto que se deja para trabajos futuros, y que es de importancia capital, es el modelo de negocio. Para un futuro, antes de la comercialización del producto, habría que determinar la forma de recibir ingresos por el videojuego. En este apartado existen varias posibilidades, y habrá que estudiarlas en profundidad para determinar cuál es la más viable. La primera opción es la de pago único. El usuario paga una vez y recibe todo el contenido del videojuego. Otra opción es el pago único combinado con micro pagos, pequeñas transacciones que de forma voluntaria el usuario realiza para acelerar de alguna forma su avance dentro del mismo, o basarse completamente en micro pagos y distribuir de forma gratuita el videojuego.

9. Reconocimientos Externos

Tanto las imágenes en el interior de cada marco de cada una de las cartas como la música del videojuego han sido creadas por terceras personas. Se aseguró que toda la música fuera libre de copyright para su uso, pero las imágenes han sido más complicadas, y no en todas han sido posible, razón por la que el videojuego no sería comercializable hasta la creación del contenido de autor propio. Las imágenes han sido realizadas tanto por artistas profesionales como por otras compañías de videojuegos, mientras que la música ha sido compuesta por compositores. La lista de canciones es la siguiente:

- Olympus - Epic Dramatic Trailer Music ¹⁰
- Redemption - Epic Trailer Music ¹¹
- Universe – Epic Cinematic Music ¹²
- The Cosmos – Ep.14 Royalty free music ¹³

Fueron encontradas en youtube, y convertidas en archivos de audio gracias a una página web ([21](#)).

¹⁰ Canción 1: <https://www.youtube.com/watch?v=BnmgjWHoVrk>.

¹¹ Canción 2: <https://www.youtube.com/watch?v=OVBpKIBveil>.

¹² Canción 3: <https://www.youtube.com/watch?v=NTOnIxze1T8>.

¹³ Canción 4: <https://www.youtube.com/watch?v=Bkg08NvtvBU>.

10. Anexos

10.1 Anexo 1. Aspecto final del videojuego

Este apartado contiene una serie de capturas de pantalla para mostrar cual es el aspecto final del videojuego desarrollado.



Imagen 1: Captura de pantalla del menú principal.

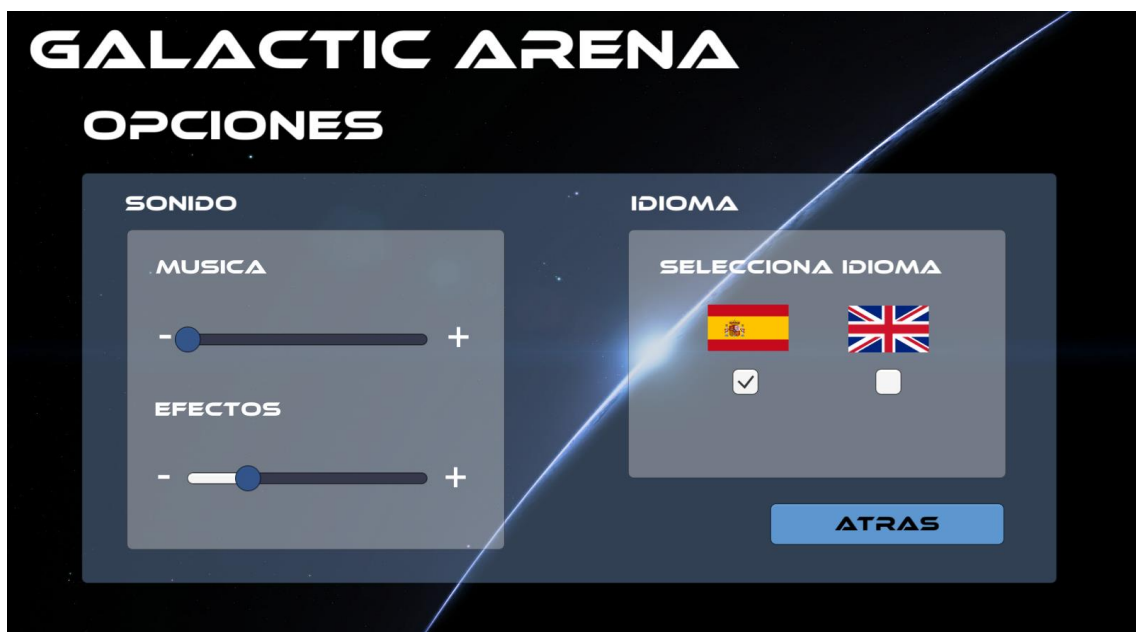


Imagen 2: Aspecto del panel de opciones. Idioma castellano seleccionado.



Imagen 3: Aspecto del panel de opciones. Idioma inglés seleccionado.



Imagen 4: Aspecto del creador de mazos. En la parte izquierda se observa la baraja actual, y a la derecha las cartas disponibles para la misma. Para modificarla se usan los botones rojos para sacarlas de la baraja, y los verdes para introducirlas.





Imagen 5: Interfaz de la campaña. Aquí se selecciona que batalla se desea combatir.



Imagen 6: Aspecto del tablero al comienzo del segundo turno.



Imagen 7: Aspecto del tablero cuando ocurre el efecto bombardeo.



Imagen 8: Aspecto del tablero cuando dos cartas se enfrentan.



Imagen 9: Aspecto de la pantalla de recompensas.



10.2 Anexo 2. Game Design Document (GDD)

Para evitar tener que entregar dos documentos por separado, se ha acordado con el tutor de trabajo la inclusión del GDD en este documento.

El GDD es un documento de diseño, donde se especifica cómo se comporta cada componente del videojuego, además de otros aspectos como resolver preguntas frecuentes.

10.2.1 Preguntas frecuentes

¿De qué va el juego?

Se trata de un videojuego de cartas, para un solo jugador, en el que el usuario deberá derrotar en diferentes batallas a la IA, para poder avanzar dentro del mismo y poder desbloquear nuevas cartas, con el fin de crear la baraja que más se adecue a su forma de juego.

¿Cuál es la temática?

El juego toma lugar en nuestra galaxia, en un futuro en el que la exploración espacial nos ha permitido expandirnos, y conocer nuevas razas de mundos distantes. Con el tiempo, cansados de conflictos bélicos, las civilizaciones de la misma decidieron que cada 10 años terrestres se realizase una arena en la que las civilizaciones luchan por el control del gobierno galáctico, conocida como Galactic Arena, donde la raza que consigue conquistar un planeta creado para tal propósito, es proclamada vencedora.

¿Qué es lo que yo control dentro del mismo?

El jugador controla una de las razas disponibles, con sus vehículos, unidades, edificios y habilidades, y luchará por el control de un planeta contra la otra facción.

¿Cuál es el objetivo principal?

El objetivo principal del jugador será el de conquistar el planeta. Para ello deberá dejar la población de habitantes enemigos a 0, usando las cartas de unidades y de habilidades para tal cometido. También desempeñarán una función importante los edificios.

¿Qué novedades aporta al género?

La mayoría de esta clase de juegos se ubican en mundos “mágicos”, y suelen involucrar a héroes con habilidades físicas y mágicas. En este juego, lo que habrá es vehículos y unidades “futuristas”. Además, se incluye la construcción de edificios, algo único en este género, que ayuda a hacer frente a uno de los problemas típicos de estos videojuegos, los turnos muertos.

10.2.2 Características

Cartas de unidades

Las cartas de unidades son la base del videojuego, y la fuerza principal de ataque tanto del jugador, como de la inteligencia artificial. Estas cartas cuentan con un valor de ataque, que es el daño que realizan a otra carta, uno de armadura, que es el daño que amortiguan cuando son atacadas, y uno de vida, que es el valor que aguanta la carta hasta que es destruida. Estas cartas pueden contar, o no, con efectos extra, que la potencian o ayudan de alguna forma al jugador.

Cartas de habilidad

Las cartas de habilidad sirven para complementar a las de unidades. A diferencia de estas, no cuentan con ningún valor de vida, armadura o daño, ya que no bajan a la mesa. En su lugar, son consumidas para activar algún efecto.

Edificios

El videojuego cuenta por el momento con dos edificios a construir, la central de energía, que proporciona 5 puntos de vida extra al jugador, y una de energía máxima, y el escudo planetario, que proporciona 15 puntos de vida al jugador.

Efectos

En este apartado, se listan todos los efectos que pueden contener las cartas, y se explica el funcionamiento de cada uno de ellos.

- **Escudo de energía (x):** Añade x puntos de armadura a una carta de unidad amistosa.
- **Sanación (x):** Cura a una carta de unidad amistosa x puntos de vida.
- **Mejora (x):** Aumenta el daño de una carta amistosa x puntos.
- **Apoyo (x):** Aumenta la vida y la vida máxima de una unidad en x puntos.
- **Blitz (x):** Inflige x puntos de daño a una carta enemiga (ignora armadura).
- **Bombardeo (x):** Inflige x puntos de daño a un número aleatorio de cartas enemigas en la mesa.
- **Descontrolada (x):** Hace x daños a una carta aleatoria (puede ser enemiga o amistosa).
- **Comercio (x) (Habilidad de solo humanos):** Al bajar la carta a la mesa, existe una posibilidad de que devuelva x puntos de energía a su propietario.

- **Refuerzo (Habilidad de solo Lakani):** Al bajar una carta con refuerzo a la mesa, existe una posibilidad de que otra carta con refuerzo que se encuentre en la mano del propietario de la misma baje de forma gratuita a la mesa.
- **Cobardía (x):** Cuando esta carta es bajada a la mesa, si la mesa enemiga contiene alguna carta de unidad, recibe x puntos de daño (ignora armadura).
- **Inestable (x):** Inflige x puntos de daño a todas las cartas de unidad, tanto amistosas como enemigas.
- **Arrasar (x):** Inflige x puntos de daño a la ciudad enemiga.
- **Ansiosa:** La carta puede ser usada en el mismo turno en la que es bajada a la mesa.
- **Ataque doble:** Ataca dos veces a la misma carta, pero solo recibe un contraataque. Funciona también a la defensiva, se defiende dos veces y solo recibe un ataque.
- **Rapidez:** Puede atacar dos veces en el mismo turno (no tiene por qué ser al mismo objetivo).
- **Penetrante:** El ataque de esta carta ignora la armadura del defensor. También funciona a la defensiva.

10.2.3 Forma de juego

Uso de cartas de unidades

Uso de habilidades

Construcción de estructuras

Atacar al enemigo o a sus estructuras

Gestión del recurso del juego (energía)

Gestión de la población

Al principio de la partida se determinará aleatoriamente cuál de los dos jugadores comienza antes. Seguidamente se les repartirán 3 cartas a los dos jugadores. Ambos comenzarán con 1 solo punto de energía, y cada vez que un jugador pase su turno, su energía se incrementará en un punto más, hasta un máximo de 10.

Con la energía se pueden bajar cartas cuyo coste sea igual o menor del total disponible, o en su defecto, construir edificios que estén dentro del coste permitido en ese turno. Uno de los edificios tiene función defensiva, con una gran cantidad de vida, y el otro aumenta la energía máxima en uno, pero cuenta con una vida escasa.

En cuanto al tipo de cartas disponibles, hay dos grandes grupos. Las cartas de habilidad, y las de unidades. Las cartas de unidades bajan al tablero y atacan al enemigo. Por otro lado, las cartas de habilidad, se consumirán para dar alguna bonificación (dependerá de la misma), o para infligir daño de forma instantánea.

La fórmula para el cálculo del daño recibido por una unidad o ciudad es la siguiente. Al daño que inflige el atacante, se le resta la armadura del defensor. El valor obtenido, si es mayor que 0, es restado a la vida del defensor. Al mismo tiempo, y calculado de forma idéntica, el defensor infligirá daño al atacante.

10.2.4 El mundo de Galactic Arena

Visión general

Nos encontramos en la Vía Láctea en el siglo XXV. La humanidad lleva más de doscientos años explorando la galaxia, encontrándose con las civilizaciones que la habitan, unas más amistosas, y otras más beligerantes.

Hace 50 años se decidió en la reunión de las Galaxias Unidas, que para poner fin a los enfrentamientos bélicos y traer prosperidad a la Vía Láctea, cada 10 años terrestres se celebraría un torneo, en el que las civilizaciones se enfrentarían en un planeta "Arena" para demostrar su superioridad ante el resto. La ganadora tendría potestad de presidir las Galaxias Unidas durante los siguientes 10 años.

Civilizaciones

- **La Federación**

La federación terrestre es el nombre con el que se conoce a la civilización que han formado los humanos en la Vía Láctea. No es la más antigua de la misma, pero ha logrado durante el último siglo un reconocimiento importante entre las demás, sobre todo por sus dotes para el comercio, siendo nexo de unión de varias civilizaciones menores en el sector del brazo de Orión.

- **Los Lakani**

Los Lakani son una raza de saurios (grandes lagartos) que controlan un vasto imperio en el sector exterior de forma más o menos dictatorial. Fue la primera civilización con la que se toparon los humanos, que con gran entusiasmo habían estado buscando durante toda su existencia.

Pero la realidad es, que el entusiasmo no duró mucho. Los Lakani son muy beligerantes, y han tenido numerosos conflictos, y los humanos no fueron una excepción. Se caracterizan por ser buenos combatientes, y solo la creación de la Galactic Arena ha logrado poner freno a sus ansias de conflicto.



10.2.5 Aspectos técnicos

Motor Gráfico

Para la creación del videojuego se va a utilizar el motor gráfico Unity 3D, que integra en el mismo todo lo necesario para desarrollar videojuegos, tanto en 3D, como en 2D. En este caso se hará uso del 2D, aunque no se descarta que algún elemento del juego pueda presentar características en 3D, para embellecerlo.

Campaña Individual

Al jugador se le ofrece la posibilidad de jugar una campaña contra la IA, en la que irá luchando contra razas opositoras. Con cada nueva victoria desbloqueará nuevos posibles conflictos, que irán poniendo a prueba su mazo.

Con cada victoria, además, se le ofrecerán al jugador recompensas, como el desbloqueo de nuevas razas, o sobres con nuevas cartas coleccionables.

Inteligencia Artificial

La IA es la encargada de controlar las cartas del adversario. Existen dos tipos de IA. Una de tipo más agresivo (priorizará atacar sobre defenderse a sí mismo, sin que esto signifique que no intente defenderse en las ocasiones en las que puede ser derrotada), y una más defensiva, que preferirá tener una buena defensa antes que lanzar todo lo que tiene (siempre que las cartas lo permitan).

Además, para aligerar la carga de procesamiento, se llevan a cabo antes, ciertas comprobaciones, como ver si con todo el ataque de mis criaturas actuales más habilidades disponibles soy capaz de matar al enemigo. De ser así no hay que comprobar más. Si esta no se cumple, se pasaría a otra comprobación, donde valoramos con cierta incertidumbre si el enemigo, es capaz de matarnos al siguiente turno con sus criaturas actuales sumando un valor promedio de daño de habilidad (para tener en cuenta esa incertidumbre).

De ser así, en este turno se priorizará la destrucción de unidades enemigas para alejarnos de la zona de peligro. Si no, en función del tipo de IA (agresiva o defensiva), se decidirá priorizar a la ciudad enemiga, a las unidades enemigas, o a defenderse, utilizando ya para estos últimos casos un árbol de decisión para encontrar la mejor combinación de cartas.

10.3 Anexo 3. Manual de Usuario

También se incluye en este documento el manual de usuario, que enseña cuales son los controles básicos del videojuego.

10.3.1 Comienzo

Nada más arrancar el juego, se le pedirá que elija un idioma, a saber, castellano o inglés. Una vez seleccionado, y tras un breve periodo de carga, aparecerá el menú principal, desde donde puede acceder a todo el contenido del juego.

10.3.2 Crear una baraja

Por defecto, comenzará con una baraja creada, pero si desea modificarla, solo tiene que ir al menú principal y entrar en el creador de mazos. Una vez en él, se le presentará, al lado izquierdo, su baraja y las cartas que la componen. También se le muestra el número de cartas y su coste de energía medio. Para sacar las cartas de la baraja, simplemente apreté los botones rojos con el símbolo de resta. Esto las devolverá a su colección. El número máximo de cartas en la baraja es 30, pero no hay mínimo, depende de usted cuantas cartas quiere. También está limitado a 15 cartas diferentes por mazo, es decir, su baraja no puede estar compuesta por 16 o más tipos diferentes de cartas, así que elija bien.

Para introducir una carta en su baraja, navegue por las páginas a la derecha de la pantalla. Cada una muestra 5 cartas de la colección, con su número disponible. Si está disponible y la carta cabe, simplemente apreté el botón verde con el símbolo de suma debajo de la carta que desee meter y se añadirá automáticamente a la baraja.

Una vez esté satisfecho con su baraja, apreté el botón guardar. Atención, si sale del creador de mazos sin apretar antes el botón guardar, se perderán los cambios.

10.3.3 Opciones

Al panel opciones se puede acceder solo desde el menú principal. Se accede apretando el pequeño botón en forma de engranaje que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla. Una vez en el panel opciones, podrá cambiar el volumen de la música y los efectos de sonido, o de idioma sin necesidad de reiniciar la aplicación.

10.3.4 Lanzar una partida

Para comenzar una partida, seleccione en el menú principal el botón jugar, elija a continuación, su baraja, el enemigo al que desea enfrentarse, y la batalla que desee jugar de las disponibles. Tras esto, se cargará el tablero.

10.3.5 Como jugar

Una vez cargado el tablero se decide quien comienza, aparecerá un texto en el centro indicando de quien es el turno, y se repartirán 3 cartas a cada jugador. En el caso de que sea su turno, podrá realizar acciones, de lo contrario, tendrá que esperar a que la inteligencia artificial termine su turno.

Una vez sea su turno, puede observar sus cartas en la parte inferior central de la pantalla. Para verlas mejor, simplemente pase el ratón sobre ellas, las cartas se agrandarán para facilitar su lectura.

Para seleccionar una carta, haga click sobre ella. La carta será seleccionada y podrá arrastrarla con el ratón (no hace falta que mantenga el ratón apretado). Para devolver una carta a la mano, simplemente haga click en el botón derecho del ratón.

Si la carta es de unidad (esto se sabe porque en su parte inferior tiene valores de daño, vida y armadura), podrá bajarla a la mesa si la está arrastrando y tiene energía para ello. Haga click izquierdo en el lugar donde desee bajarla y si cumple los requisitos, la unidad bajará a la mesa. Por norma general las cartas de unidad bajadas a la mesa no pueden actuar el turno en el que bajan (salvo que tengan el efecto ansioso).

Si la carta es de habilidad, y la está arrastrando y tiene suficiente energía para usarla, al hacer click en cualquier parte del tablero, la carta desaparecerá y, si el efecto es amistoso, se le pedirá que seleccione un objetivo amistoso para que la habilidad surja efecto (lo mismo si es para un enemigo). Si desea cancelar el lanzamiento una vez llegado a este punto, simplemente haga click derecho y la carta volverá a aparecer y volverá a la mano.

También puede construir edificios, apretando los botones que encontrará a los laterales del tablero. Los edificios cuestan ambos 3 de energía, y sirven de muro. Cuando hay un edificio o más activo, el enemigo no puede atacar directamente a su ciudad. Debe destruir antes sus edificios. El escudo planetario tiene 15 puntos de vida, mientras que la central de energía tiene solo 5 pero aumenta la energía máxima en un punto para el resto de la partida.

Para atacar al enemigo, seleccione a una carta amistosa en la mesa, haciendo click izquierdo sobre ella. Su marco cambiará de verde (disponible) a amarillo (seleccionada). A continuación haga click izquierdo en una carta enemiga, un edificio, o el propio jugador enemigo. La carta se desplazará hasta su posición, realizará el ataque, y volverá. A partir de ahora el marco de la carta estará rojo, indicando que no puede realizar ninguna acción más este turno (salvo algún efecto).

Tenga en cuenta, que si ataca con una unidad a otra unidad enemiga, esta le contragolpeará. El cálculo del daño es, ataque menos armadura.

Gana la partida el primer jugador que deje la vida del otro a 0. Si en algún momento se queda sin cartas, porque ya las ha robado todas, comenzará a perder vida por turno, cada vez más, así que tenga cuidado y no alargue mucho la partida.

Una vez termine su turno, pulse el botón pasar, para que juegue la inteligencia artificial.

Si resulta victorioso, recibirá cartas nuevas como recompensa, y desbloqueará la siguiente batalla de la campaña. Si no, podrá volver a intentarlo de nuevo.

Si por cualquier motivo desea terminar la batalla, en cualquier momento durante su turno, apreté el botón rendirse, la batalla terminará al instante, saldrá al menú de campaña, y contará como derrota.

Para aprender más sobre los efectos de las cartas, vaya al punto 10.2.2 de este documento.

10.4 Anexo 4. Interfaces de otros videojuegos similares



Imagen 10: Interfaz del tablero del videojuego Hearthstone



Imagen 11: Interfaz del videojuego Magic the Gathering de 2014.

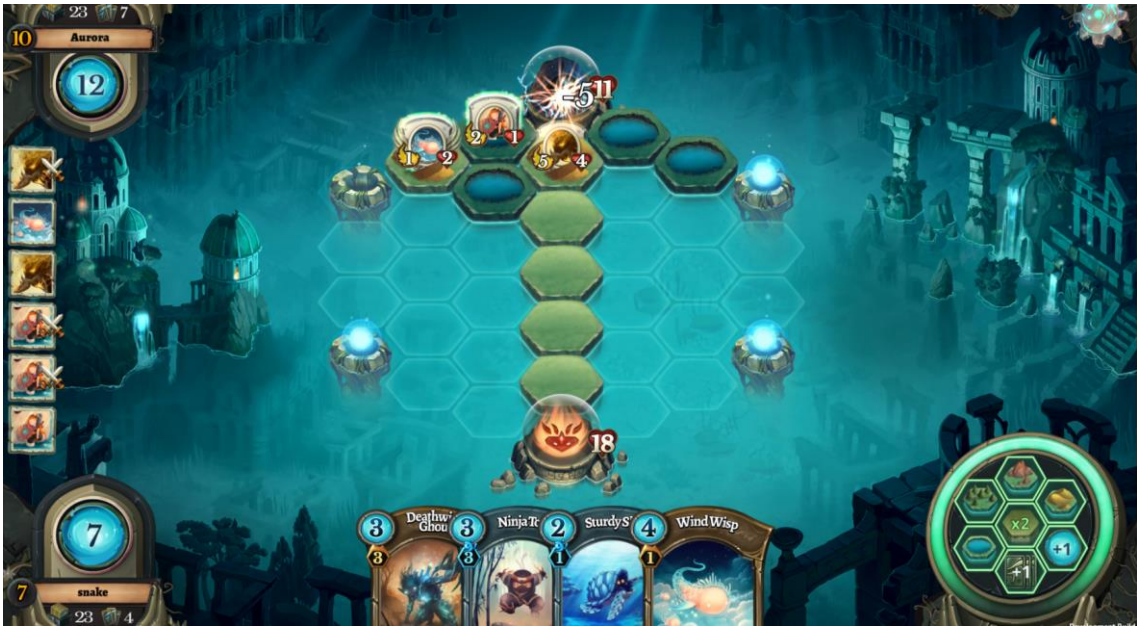


Imagen 12: Interfaz del videojuego Faeria.

11. Bibliografía

1. Cprime. [En línea] 2007. <https://www.cprime.com/resources/what-is-agile-what-is-scrum/>.
2. Newzoo. [En línea] <https://newzoo.com/insights/articles/global-games-market-reaches-99-6-billion-2016-mobile-generating-37/>.
3. SuperDataResearch. [En línea] <https://www.superdataresearch.com/market-data/digital-card-games/>.
4. Venturebeat. [En línea] <https://venturebeat.com/2015/08/11/hearthstone-and-other-digital-collectible-card-games-becoming-a-dominant-category-superdata-finds/>.
5. Enter. [En línea] <http://www.enter.co/especiales/videojuegos/el-amor-a-los-trading-card-games-estrategia-y-coleccion/>.
6. Statista. [En línea] <https://www.statista.com/statistics/276601/number-of-world-of-warcraft-subscribers-by-quarter/>.
7. Emprendedores. [En línea] 21 de 03 de 2012. <http://www.emprendedores.es/gestion/como-hacer-un-dafo/como-hacer-un-dafo2>.
8. Paradox Plaza. [En línea] <https://www.paradoxplaza.com/>.
9. Magic wizards. [En línea] <http://magic.wizards.com/es/new-to-magic/strategy>.
10. Devcode. [En línea] <https://devcode.la/tutoriales/algoritmo-minimax/>.
11. Machine Learning Mastery. [En línea] <http://machinelearningmastery.com/a-tour-of-machine-learning-algorithms/>.
12. Wikipedia. [En línea] https://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_la_mochila.
13. Indeed. [En línea] 2017. <https://www.indeed.es/salaries/Desarrollador/a-junior-Salaries>.
14. Seguridad Social. [En línea] 2017. http://www.seg-social.es/Internet_1/Trabajadores/CotizacionRecaudaci10777/Basesytiposdecotiza36537/index.htm.
15. Info Autonomos. [En línea] 2017. <http://infoautonomos.eleconomista.es/seguridad-social/cuota-de-autonomos-cuanto-se-paga/>.
16. Unity 3D. [En línea] <https://unity3d.com/es>.
17. Unreal Engine. [En línea] <https://www.unrealengine.com/what-is-unreal-engine-4>.
18. Programar en 2D con Unity3D. [En línea] <https://unity3d.com/es/learn/tutorials/topics/2d-game-creation/2d-game-development-walkthrough>.

19. Unity Scripting. [En línea] <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/>.
20. Gimp. [En línea] <https://www.gimp.org/>.
21. Convertidor mp3. [En línea] <http://www.youtube-mp3.org/es>.