



# COMBIX

**DAVID MASNOU MAYORAL**  
**MASTER EN DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS**  
**B2.504 TRABAJO FINAL DE MÁSTER**

**TUTOR: HELIO TEJEDOR NAVARRO** **PROFESOR: JORDI DUCH GAVALDÀ**





Esta obra está sujeta a una licencia de  
Reconocimiento-NoComercial-Sin Obra Derivada  
[3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

## Agradecimientos

Se acabó, hemos llegado al final de dos años duros de master, dos años en los cuales me he dedicado con ilusión, entrega y esperanza a estudiar el mundo de los videojuegos, ese sueño que tuve de pequeño y que me llevó a estudiar electrónica, ingeniería técnica informática y finalmente el desarrollo de videojuegos a mis 45 años. Ha sido complicado y duro, pero no solo para mí. Es por eso que quiero mostrar mi agradecimiento a una serie de personas que han estado a mi lado, que me han apoyado o que me han enseñado durante estos dos largos años.

A mi mujer, Katherine, la primera de todas, porque además de aguantar noches sin poder hablar conmigo, me ha acompañado en mi ilusión y me ha apoyado siempre, sin ella este día no hubiera llegado.

A mis hijas, por supuesto, porque además de ser las mejores beta-testers que tengo, se enorgullecían de decir que tienen un padre que "hace videojuegos". Ahora trataré de darles el tiempo que les ha robado este master.

A mi compañero Xavier Pallicera, porque he encontrado no solo un compañero, también un amigo y un socio, ha sido un bastón en el que apoyarme en todo este largo camino *"Xavi, ens continuarem trobant junts en moltes altres dificultats, pero ara treballant conjuntament per nosaltres mateixos"*.

A los profesores y a mi tutor, que durante todo este tiempo han hecho su trabajo, el de enseñarnos. Que me han apoyado con sus escritos y evaluaciones, tanto para lo bueno como para lo malo y, muy importante, han sabido escucharnos cuando ha sido necesario y no les han temblado las manos si han tenido que adecuar el master hacia los alumnos a la carrera.

**GRÀCIES/GRACIAS/THANK YOU**

David Masnou Mayoral

Título del Trabajo	<b>COMBIX</b>
Nombre del Autor	David Masnou Mayoral
Tutor	Helio Tejedor Navarro
Profesor	Jordi Duch Gavaldà
Fecha de Entrega	16. Junio.2019
Titulación	Máster en desarrollo de videojuegos
Área del Trabajo Final	Trabajo Final de Máster aula 1
Idioma del Trabajo	Castellano
Palabras clave	Puzzle, Colors, Mix, Combix

En esta entrega, he querido realizar un juego para dispositivos móviles completo, listo para publicar, en este caso, en la Google Store (Play Store). Durante el Máster se nos han mostrado muchos campos de acción dentro de la programación, el diseño y las herramientas de las que disponemos en Unity, pero yo quería acabar el máster con un trabajo completo, donde entrarán también otros aspectos como la publicidad dentro de los juegos, la utilización de herramientas como las de Google (Logros, tablas de puntuación, etc...), notificaciones y también todo el proceso de publicación del juego, en este caso en la Play Store.

Combix es un juego de tipo puzzle en el que debes realizar una serie de combinaciones de colores para poder pasar de nivel. Es un juego que se caracteriza por la rapidez de las partidas, destinado a un público casual y, por lo tanto, desarrollado para plataformas móviles. El objetivo del juego es lograr la máxima puntuación global, puntuación que guarda Google en sus servicios para desarrolladores y que puede ser consultada en todo momento desde el juego.

In this work, I wanted to make a complete mobile game, ready to be published, in this case, in the Google Store (Play Store). During the Master we have been shown many fields of action within the programming, design and tools that we have in Unity, but I wanted to finish the master with a complete work, which also include other aspects such as advertising within the games, the use of tools such as Google (Achievements, scorecards, etc ...), notifications and also the entire process of publishing the game, in this case in the Play Store.

Combix is a puzzle game in which you have to make a series of colour combinations in order to pass the level. It is a game that is characterized by the speed of the games, aimed at a casual audience and, therefore, developed for mobile platforms. The aim of the game is to achieve the highest overall score, a score that Google saves in its services for developers and that can be consulted at any time from the game.

# Indice

<b>1. Introducción</b>	6
1.1 Contexto y justificación del trabajo	6
1.2 Objetivos del trabajo	7
1.3 Enfoque y método seguido	8
1.4 Planificación del Trabajo	8
1.5 Breve resumen de productos obtenidos.	10
1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria	11
<b>2. Estado del arte</b>	12
2.1 Un poco de historia	13
2.2 La plataforma de desarrollo	15
<b>3. Definición del juego</b>	19
3.1 El Juego (GDD)	19
3.2 Conceptualización	23
3.3 Los diamantes	25
3.4 Las cartas	27
3.5 La mochila	28
3.6 La pantalla de GameOver	30
<b>4. Diseño técnico</b>	31
4.1 Assets utilizados en el juego	31
4.2 ¿Que pasa en cada escena?	35
<b>5. Manual del Usuario y enlaces</b>	39
<b>6. Conclusiones</b>	43
<b>7. Bibliografía</b>	45

# **1. Introducción**

## **1.1 Contexto y justificación del trabajo**

La oportunidad que tenemos actualmente de poder jugar a videojuegos desde un terminal móvil nos abre la posibilidad de poder distraernos de la vida cotidiana en cualquier momento y lugar. En este sentido, los juegos de tipo puzle y de partidas rápidas, hace que, además, cualquier intervalo de tiempo libre sea suficiente para jugar una partida. Combix es perfecto para ello, ya que, por su simpleza y velocidad, una partida raramente dura más de 10 minutos. Teniendo en cuenta que la media de tiempo que se dedica a una partida casual en un móvil es cercana a los 8 minutos, tenemos este objetivo asegurado.

Combix, además, tiene ese punto didáctico de enseñarnos que, mezclando ciertos colores, obtenemos otros resultantes. ¿Cuántas veces nos hemos quedado pensando y dudando si son el amarillo y el azul los que forman el verde?, en este juego tendrás mucho menos tiempo para pensarlo.

El decantarme por Combix, de entre algunas otras ideas que tenía, viene propiciado por esas “cortas esperas” en la consulta del médico, del dentista, en la parada del metro, del autobús, mientras viajas en Taxi o incluso en los descansos en el trabajo. Combix no es un juego de niveles complicados, ni tienes que mejorar a tu personaje o construir una ciudad o toda una civilización. En Combix tendrás un minuto para acabar con un nivel y posiblemente no pases, o no llegues, al nivel número 10.

Por todo ello, Combix es un juego destinado a un público casual, no necesita un hardware potente y el periodo de tiempo necesario para jugarlo no es excesivo.

## 1.2 Objetivos del trabajo

**Realizar un juego casual**, un juego que te permita jugar en cualquier momento, que no tenga continuidad ni historia que seguir, que simplemente enciendas el dispositivo y en dos minutos estés jugando.

**Partidas rápidas**, las partidas no deben durar más de diez minutos, todo debe ser frenético, una dosis de adrenalina, ya que, al ser un juego casual, no debes seguir muchos patrones ni leyes, simplemente entras, juegas y fin. Acabar con aquello de:

Joan!, ¡a cenar!

Espera, que guardo la partida y.....

**Juego sin gastos**, el juego debe ser gratuito, y las posibles mejoras y ayudas que tenga, también. Pero como nadie trabaja gratis, voy a implementar el sistema de anuncios con Google Ads.

**Todos los públicos**, debe ser un juego destinado a todo tipo de edades, con algo de didáctica y de interfaz y mecánicas sencillas. Tanto un niño de 5 años como un adulto de 99 pueden echar una partida sin miedo a escuchar palabras malsonantes, imágenes perturbadoras o, a la inversa, sin que tengan que escuchar a Peppa Pig y sus amigos.

**Implementar todo lo aprendido en el master....** y algo más, pues en este proyecto he querido implementar servicios como los de Google Play, para las tablas de puntuaciones y logros, así como notificaciones en el móvil para llamar la atención del usuario, un sistema de recompensa diaria, el poder calificar la app desde ella misma y también todo el tema de la publicación, en este caso, para Android en Google Play. A día de hoy, Combix se encuentra publicado en la Google Play store, después de haber pasado un proceso alfa, en la misma Google Play store, con invitación por email a formar parte de los alfa-testers.

### 1.3 Enfoque y método seguido

Catalogaría mi juego como un producto nuevo, en el sentido que no he encontrado juego de puzzles, relativamente famoso, que contenga ese punto didáctico al enseñarte la mezcla de los colores a la vez que juegas. Sí, es cierto que existen miles de juegos didácticos en el mercado, que seguramente habrá alguno que tenga que ver con los colores, pero creo que lo que hace especial a Combix es que mezcla un juego de puzzles tipo Candy Crush para realizar unas combinaciones reales de colores en unas partidas frenéticas con poco tiempo para pensar. Además introduce un sistema de cartas de ayuda coleccionables, el concepto del inventario y la mochila para llevarte cartas a la partida y un sistema de puntuaciones y logros online, para llamar la atención del usuario.

### 1.4 Planificación del Trabajo

Para la planificación del trabajo he realizado un diagrama de Gantt (Fig. 2) en el cual se podía tener una idea de los diferentes trabajos a realizar del trimestre, de una forma global. Para las tareas del día a día, he utilizado Trello (Fig.1), una herramienta sencilla y muy práctica para tener un control sobre las tareas que se han de realizar, las que están realizándose y las que ya están finalizadas.

En este enlace se puede encontrar la planificación por Trello que he seguido durante todo el trabajo: <https://trello.com/b/gdYTGrtv/combix>

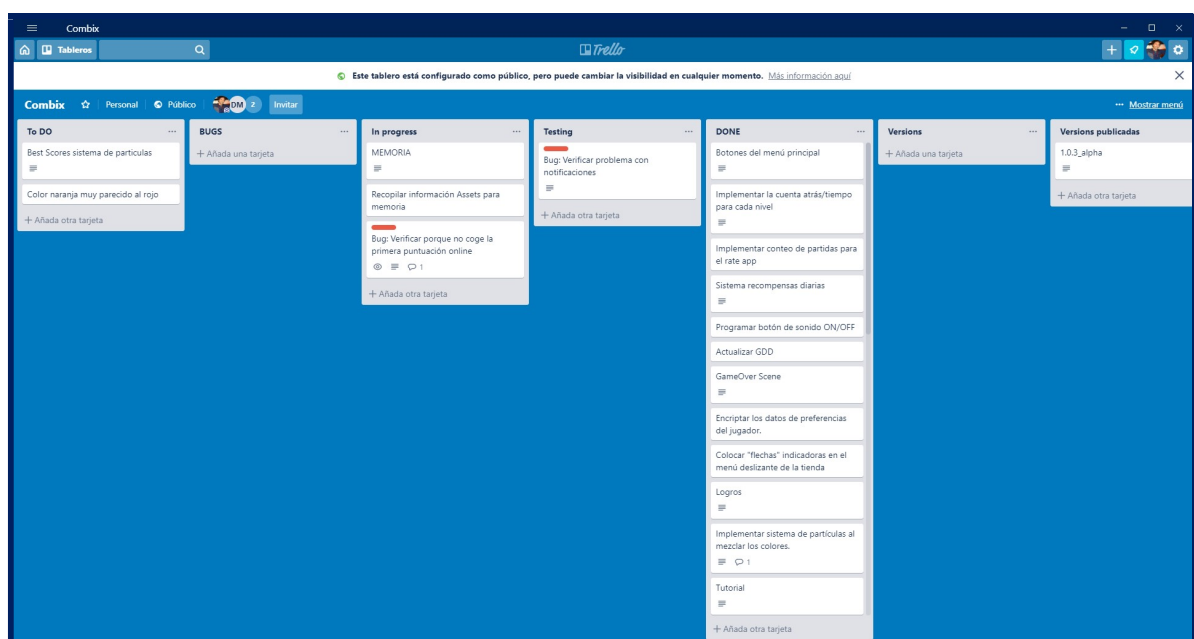


Fig. 1 Trello



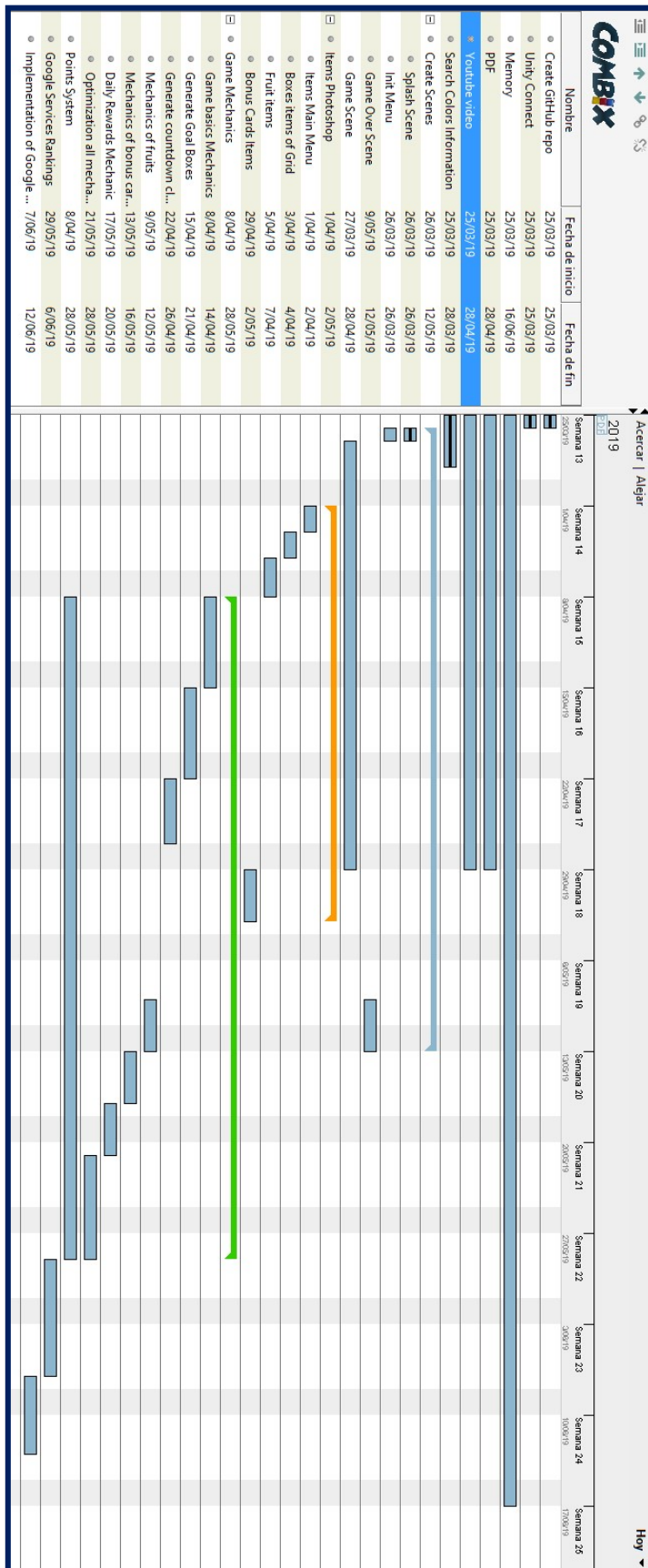


Fig. 2 Diagrama de Gantt

**1.5 Breve resumen de productos obtenidos.**

El logo de Nicolaina Games:	
El logo de Combix:	
El fondo de pantalla:	
Los botones del menú:	
Las casillas interactivas del juego:	
Las cartas:	
Los diamantes:	

## 1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria

**Capítulo 2 - Estado del arte:** En este capítulo veremos un poco de historia de los juegos de puzzle y de algunos juegos famosos de este género. También hablaremos de las diferentes plataformas de desarrollo de juegos.

**Capítulo 3 - El juego.** En este capítulo hablaremos extensamente de Combix, su tutorial para jugar, sus características, etc.

**Capítulo- 4- Diseño técnico:** En este capítulo explicaré porque he elegido Unity como motor para el desarrollo de Combix. También se indicará la estructura por escenas del juego y que hace cada una de ellas además de la descripción de los assets empleados.

**Capítulo 5 - Manual del usuario:** breve descripción de los requerimientos técnicos del hardware para jugar y las instrucciones del juego. También encontrareis aquí las pruebas que se han realizado con los beta-testers y algunas de sus opiniones así como los enlaces al aplicativo en la Google Play Store, **el importantísimo enlace al proyecto en GitHub**, Unity Connect, Trello y otros.

**Capítulo 6 – Conclusiones:** donde sacaremos las conclusiones del trabajo presentado

## 2. Estado del arte

Los juegos de puzle siempre han sido la categoría que llega a todos los públicos, a pesar de que, dentro de esta categoría, han existido juegos para mayores de 18 años como el famosísimo [Gal Panic \(Kaneko – 1990\)](#)[1] en el cual debías descubrir la silueta de una preciosa chica semi desnuda y, en algunas versiones más “verdes”, totalmente desnuda.



Imagen de Gal Panic[2]

Pero, dejemos de un lado las chicas japonesas con poca ropa y volvamos de nuevo al género, los puzles. A diferencia de otro tipo de juegos, siempre han sido un género más destinado a todos los públicos que muchos otros. Que luego, por dificultad o contenido, se hayan categorizado especialmente para un grupo determinado por la edad, ya es otra historia.

Si analizamos juegos de otros géneros, como los deportivos, los de acción o incluso de estrategia, pocos encontraremos con una calificación PEGI 3, e inclusive, algunos de ellos, como los deportivos, tienen incluso una restricción “machista”, en el subconsciente colectivo, que ocasiona que acaben jugando más personas de género masculino.

Bien es cierto que, esta última afirmación, también se podría aplicar al género de puzles, un género que en muchas ocasiones se ha mal tildado de “juego de chicas” o para niños pequeños.

En tal caso, ¿quién no recuerda maravillosas partidas al Tetris, Sokoban, Portal (1 y 2) o Candy Crush?, alguno de estos juegos han tenido tanta aceptación que, incluso por jugar a ellos en plataformas móviles, han costado puestos de trabajo (recuerda no instalar juegos en los móviles de empresa).



Candy Crush Saga en App Store [3]

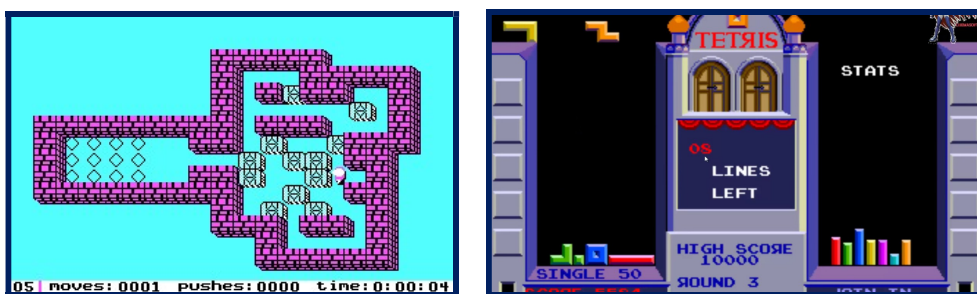
## 2.1 Un poco de historia

Pero, ¿de dónde vienen los puzzles?, según recoge puzzle passion [4] en su página web, **los puzzles vienen de los mapas**. O, dicho de otro modo, el primer puzzle fue un mapa. John Spilsbury, un antiguo aprendiz de geógrafo real de la corona inglesa, **inventó el primer puzzle** del mundo mundial alrededor de 1766. Como era cartógrafo, montó uno de sus mapas de Europa en una tabla de madera y serró muy cuidadosamente los bordes de cada uno de los reinos. La idea era utilizarlo para que los **niños aprendieran geografía**; al ensamblar las piezas los alumnos estudiaban los lazos de unión entre países. Entretenido además de fácil. Su ocurrencia se convirtió en una moda y en tan sólo dos años, Spilsbury ya había puesto a la venta puzzles con los temas que creía que preferían los padres de la **alta sociedad inglesa**: el mundo, los cuatro continentes (en aquella época solo se conocían África, América, Asia y Europa), Inglaterra y Gales, Irlanda y Escocia. Poco a poco, la temática se fue diversificando y también se utilizaban para enseñar tablas matemáticas, genealogías o escenas de la Biblia.

En definitiva, un puzle no es más que un entretenimiento para ejercitar la mente, como bien indica la traducción al castellano “rompecabezas” y según Wikipedia *Un rompecabezas o puzle es un juego de mesa cuyo objetivo es formar una figura combinando correctamente las partes de esta, que se encuentran en distintos pedazos o piezas planas.*<sup>[5]</sup>

Es por eso que, los videojuegos que se caracterizan por exigir agilidad mental al jugador son categorizados como juegos de puzle.

Dentro de esta categorización, por supuesto, existen otras donde poder definir mejor la categoría de un juego, no es el mismo tipo de juego el Sokoban, que el Tetris. De hecho, si miras unos pantallazos de estos juegos, dirías que no tienen nada que ver el uno con el otro.



El famoso juego de empujar cajas SOKOBAN<sup>[6]</sup> no tiene nada que ver, visualmente, con el famoso TETRIS<sup>[7]</sup>.

Según Wikipedia existe una categorización, dentro de los juegos de lógica o puzle, llamada *Juegos de emparejar tríos (Match-three game)* <sup>[8]</sup> y que tiene la siguiente definición comparada con Tetris:

*Existen otros juegos de lógica similar, pero no basados en asociar «bloques en caída», pero que también consisten en combinar piezas como el Candy Crush Saga o el Bejeweled, donde deben juntarse tríos de figuras idénticas, con tiempo limitado.* <sup>[8]</sup>

Por lo tanto, creo que Combix encajaría perfectamente en esta sub categoría.

## 2.2 La plataforma de desarrollo

Para crear este juego cualquier plataforma de creación es perfecta, no es un juego que necesite un motor de rendimiento gráfico espectacular, ni va a contar con físicas complicadas. Tampoco tendremos grandes paisajes en 3D con mundo abiertos.

Según explica en la página web de hektorprofe [9], hay variados motores para realizar videojuegos, algunos más potentes que otros:



Es un motor enfocado al 2D aunque también incluye algunas funcionalidades para el desarrollo en 3D. Creado originalmente por Mark Overmars para ayudar a sus estudiantes allá en los años 90, liberado al público como herramienta para el desarrollo de videojuegos en el 1999. Ofrece un sistema muy sencillo de drag and drop, con objetos, eventos y acciones. Además incluye su propio lenguaje de programación GML, parecido a Delphi, con una sintaxis sencilla, además permite exportar a muchísimos sistemas gracias a los módulos de exportación y también monetización y análisis de estadísticas.

Es uno de los mejores programas, por no decir el mejor, para aprender a crear videojuegos y entender la lógica de su funcionamiento, no por algo se creó con ese mismo fin, pero no por ello es menos potente, más bien al contrario, hay muchos ejemplos de juegos de éxito creados con esta plataforma.

**Web y descarga:** <http://www.yoyogames.com/>



*Es uno de los mejores motores 2D y 3D que encontrarás actualmente, ofreciendo respuesta a las necesidades de los desarrolladores independientes, con licencia gratuita y precios asequibles. Permite exportar a un montón de sistemas y tiene soporte para DirectX 11, mecanim animation, juegos linux... Es tan basto que la curva de aprendizaje es grande, pero si se aprende a utilizar puedes crear prácticamente cualquier juego imaginable.*

**Web y descarga:** <http://unity3d.com/>



*Es un motor de desarrollo de juegos 2D que no requiere programación. Permite exportar a HTML5 y a otras plataformas utilizando PhoneGap, AppMobi, etc. Incluye un editor de eventos innovador, fácil de aprender.*

**Web y descarga:** <https://www.construct.net/es>



*Es una herramienta que permite crear juegos en 2D sin saber programación, utilizando un sistema de drag & drop de eventos y acciones. En el pasado estaba enfocado en la creación de juegos en Flash y para iOS, pero en 2012 expandió su "target" a Android y a HTML5.*

**Web y descarga:** <http://www.stencyl.com/>





*Es un motor de juegos 2D modular con su propio editor visual. Es altamente extensible, escrito enteramente en C# y con el respaldo de OpenGL.*

**Web y descarga:** <http://duality.adamslair.net/>



*Es un motor para crear juegos 3D en HTML5 y WebGL. Permite también añadir anuncios de Rich Media (flexibles y multiplataforma) allá dondequiera que se encuentre tu audiencia, en el móvil, en el escritorio, en las redes sociales o incluso clientes de mensajería. Es open source y ofrece una interfaz bastante interesante. Se programa utilizando JavaScript.*

**Web y descarga:** <https://playcanvas.com/>



*CraftStudio permite diseñar juegos 2D y 3D desde de cero, en tiempo real a través de Internet junto a un equipo de desarrollo. Tiene muchas herramientas, incluyendo modelado, pintura y animación. Es interesante pasar por la web y probar los juegos hechos en este sistema, son bastante curiosos.*

**Web y descarga:** <http://craftstud.io/>



*Es un creador de juegos 2D de código abierto, multiplataforma, diseñado para ser usado por todos, no se requieren conocimientos de programación. Se basa en un sistema de eventos drag & drop e incluye muchos objetos listos para ser utilizados, así como extensiones.*

**Web y descarga:** <https://gdevelop-app.com>



*Es un editor online de juegos 2D en HTML5. Crea, publica y monetiza tus juegos fácilmente, más rápido y en todas partes. Se basa en un sistema de drag & drop de eventos, acciones y objetos, en el que si bien no tienes que aprender a programar, si tendrás que aprender cómo funciona.*

**Web y descarga:** <http://wimi5.com/>



*Murl Engine es una herramienta gratuita para el desarrollo independiente de juegos y aplicaciones multimedia en 2D. El marco ha sido diseñado para ofrecer un máximo rendimiento y flexibilidad. Además, permite el desarrollo de aplicaciones "de vanguardia" sin restringir a los desarrolladores y diseñadores en la realización de conceptos nuevos e innovadores.*

**Web y descarga:** <http://murlengine.com/>

En la mayoría de estos motores, que nos presenta y resume Hektor Profe en su web, y a los que yo añadiría otros como Unreal, seguramente se podría haber realizado Combix con más o menos las mismas características pero, aprovechando que durante todo el master hemos utilizado Unity y que, personalmente, a mí me parece un motor de desarrollo muy bueno, he realizado todo el sistema de programación en su versión 2018.3.11f1 (64-bit).

## 3. Definición del juego

Al principio el juego iba a tener como nombre Color Swap, pero no acababa de convencerme, por lo que, y llevado a cabo por opiniones de algunos de los alfa testers, decidí cambiar el nombre por Combix. También en un principio, y en la entrega de la PEC1, lo que se iba a recolectar eran frutas, en la versión actual de Combix lo que se recolecta son diamantes.

### 3.1 El Juego (GDD)

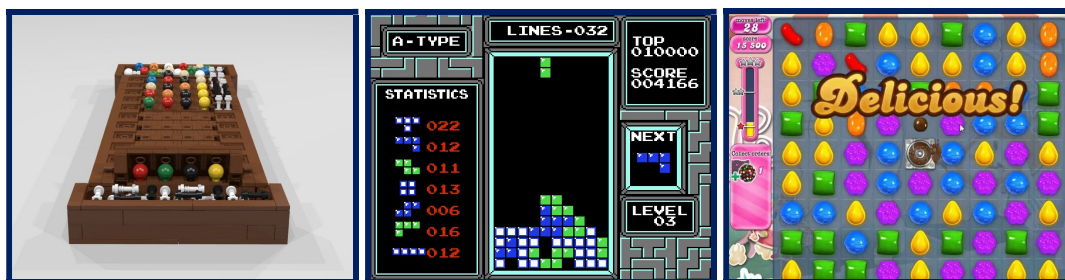
Juega y aprende con los colores en este juego de puzles frenético en el que tendrás que mezclarlos para poder superar los niveles. Combix es un juego para todas las edades. Aprende a mezclar colores primarios para conseguir colores secundarios y mézclalos de nuevo para conseguir terciarios y lograr así superar tantos niveles como puedas antes de que finalice la cuenta atrás. Recolecta los diamantes que aparecen para ganar puntos y cartas especiales, ¡Cuántos más puntos consigas más subirás en el ranking!

Combix es un juego de tipo puzle en el que debes realizar las distintas combinaciones que se te piden para poder superar los niveles. Estas combinaciones se basan en la mezcla de los colores, los cuales será bueno aprenderte de memoria para poder lograr realizar el color requerido lo más rápidamente posible.

El juego se basa en arrastrar los colores unos encima de otros, en una parrilla de 25 casillas, para poder combinarlos y formar así los colores necesarios para superar el nivel, estos colores objetivo están situados en la parte superior de la parrilla y basta con arrastrar el color que has formado encima de ellos para marcarlo como realizado. También aparecerán unos diamantes en forma de bonos que, al machacarlos arrastrando encima los colores adecuados, darán puntos o cartas al jugador.

**El propósito del juego es conseguir la mejor puntuación en el ranking de Google Play.**

- **Subgénero:** Puzzle
- **Referencias:** Combix se basa en otros juegos de este mismo género como el mítico Tetris, Puzzle Bobble, Jewel Master o el famosísimo Candy Crush. Todos ellos se basan en ir superando niveles con una mezcla o posicionamiento de las piezas de juego. Aunque la idea original viene del juego de mesa Mastermind.



- **Interacción Juego/Jugador:** El jugador interactúa con el juego mediante unas casillas de colores que van apareciendo en la parrilla. Pero estos colores son solo los primarios (azul, amarillo y rojo) con los que puede formar colores secundarios (verde, lila y naranja) y con estos se pueden formar más colores, los terciarios.

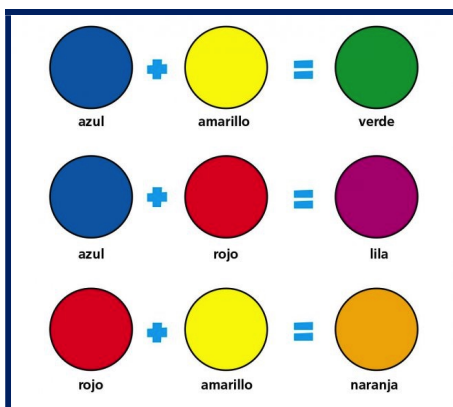


Fig. 3 Mezcla para conseguir colores secundarios

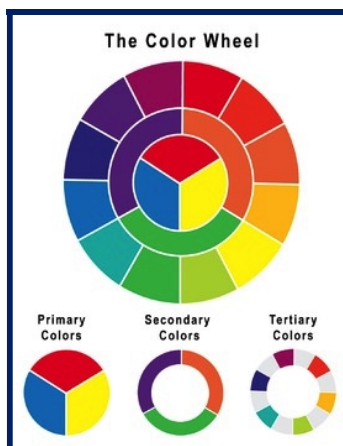


Fig. 4 Color

Los colores van apareciendo cada cierto tiempo, empezando por un color cada dos segundos, tiempo que irá reduciéndose a medida que supere niveles. Existe una cuenta atrás para realizar la combinación requerida, la partida se pierde si se llena completamente la parrilla de colores o se acaba el tiempo de la cuenta atrás.

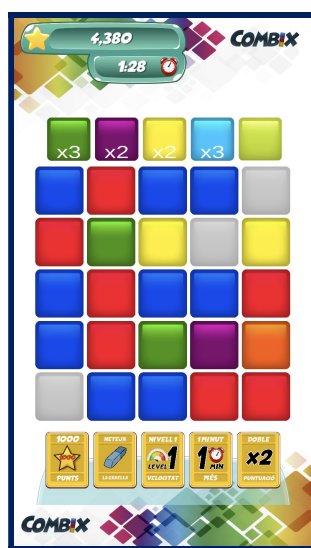


Fig 5. Pantalla del Juego

La combinación de colores que se le piden formar al jugador serán cada vez más complicados de conseguir, en los primeros niveles estos colores serán primarios y secundarios, para acabar siendo todos terciarios. La cantidad de estas casillas de colores van variando dependiendo del nivel, empezando por dos, hasta cinco, que es el máximo de casillas que puede haber en un nivel, aunque la cantidad de unidades que pueden pedirte, de cada color, es ilimitada y también varía mientras el jugador va superando niveles.

El jugador tiene la posibilidad de **ganar o comprar unas cartas** que ayudan en la partida, estas cartas pueden utilizarse durante el juego para, por ejemplo, limpiar la parrilla de colores, aumentar el tiempo de la cuenta atrás o doblar automáticamente la puntuación final obtenida.



Fig 6. Las Cartas y La Tienda

- **Idiomas:** Català, English, German, Español, Français y Portugués.

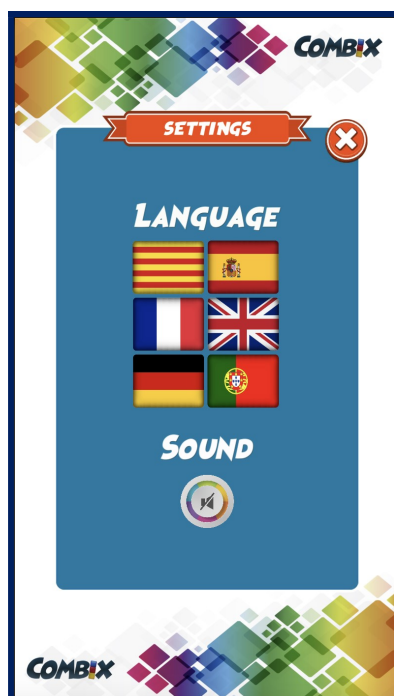


Fig 7. Idiomas

- **Plataformas:** Android, iOS (próximamente).

El juego está destinado al sistema operativo Android y está ya publicado en la Google Play Store. También haré la versión, con el tiempo, para iOS, aunque la licencia de desarrollador de iOS, por su precio, puede esperar a estudiar la aceptación que el juego tiene entre los usuarios con dispositivo móvil Android.

## 3.2 Conceptualización

La idea para realizar el juego me surgió de un recuerdo de pequeño con el juego MasterMind, donde un jugador realizaba una combinación secreta de colores y entonces, el otro jugador, iba colocando combinaciones al otro lado del tablero hasta conseguir la combinación secreta.

Al tener hijas pequeñas decidí hacerlo un poco más dinámico e instructivo, llevando el juego a no solo conseguir la combinación si no a aprender que combinando ciertos colores, obtienes otros, con lo que al final el proyecto se convierte en un juego didáctico.

El juego se basa en una parrilla de 5\*5 (25 casillas) donde aparecen los colores primarios, el azul, el rojo y el amarillo, en esta parrilla solamente aparecerán estos 3 colores, uno cada 2 segundos, este tiempo irá disminuyendo según avancemos en los niveles. En la parte superior de la parrilla tendremos la combinación de colores que tenemos que realizar, habrá un máximo de 5 casillas con un color en cada una de ellas, pero el nivel nos puede solicitar varios de estos colores, por ejemplo, nos pueden pedir cinco verdes, un naranja, dos violetas, siete turquesas y diez rojos.

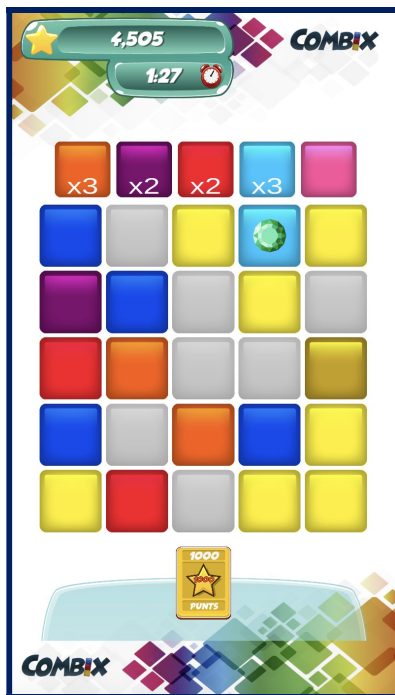


Fig 8. Pantalla de Juego

Para realizar la combinación, basta con combinar los colores primarios de la parrilla entre ellos para conseguir el color resultante, después arrastrarlo directamente a los colores meta para reducir la cantidad total solicitada hasta finalizarlos todos. Una vez se finaliza, se accede al siguiente nivel automáticamente, sin limpiar la parrilla y dejándola tal y como está.

Es importante mantener una parrilla “limpia” para que esta no se llene, tenemos que tener en cuenta que el número de colores nunca para de crecer, según avancemos en los niveles la velocidad de aparición irá aumentando, algunas de las formas de mantener limpia la parrilla es combinando colores y también juntando los colores iguales, es decir, puedo coger el color rojo y juntarlo con otro rojo, así dejaría una de las casillas limpia. Cabe indicar que si la parrilla se llena por completo, la partida finalizará.

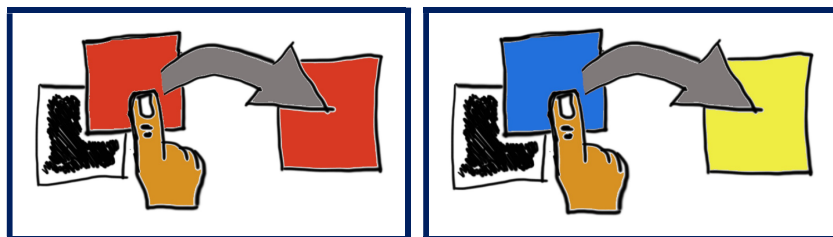


Fig 9. Mezcla de Colores



También tendremos una cuenta atrás en forma de reloj que nos indica el tiempo límite que tenemos para realizar la combinación, cuanto antes la realicemos, mejor, pues una parte del tiempo que nos sobre pasará, en forma de bono, al tiempo que tenemos para el siguiente nivel. Habrá que tener vigilado este reloj, pues, si la cuenta atrás llega a su fin, la partida finalizará.

### 3.3 Los diamantes

Dentro de los elementos del juego tenemos los llamados elementos de bonos. En la parrilla tendremos unos diamantes que aparecerán sobre los colores, si arrastramos una casilla de un color con diamante encima de una casilla del mismo color, o viceversa, tendremos premio. Los diamantes solamente aparecerán si el color es terciario, es decir, que hemos utilizado tres colores para formarlo. Si lo dejamos en la parrilla y esperamos un rato, si tenemos suerte, aparecerá un diamante.

Los diamantes pueden ser de tres tipos:

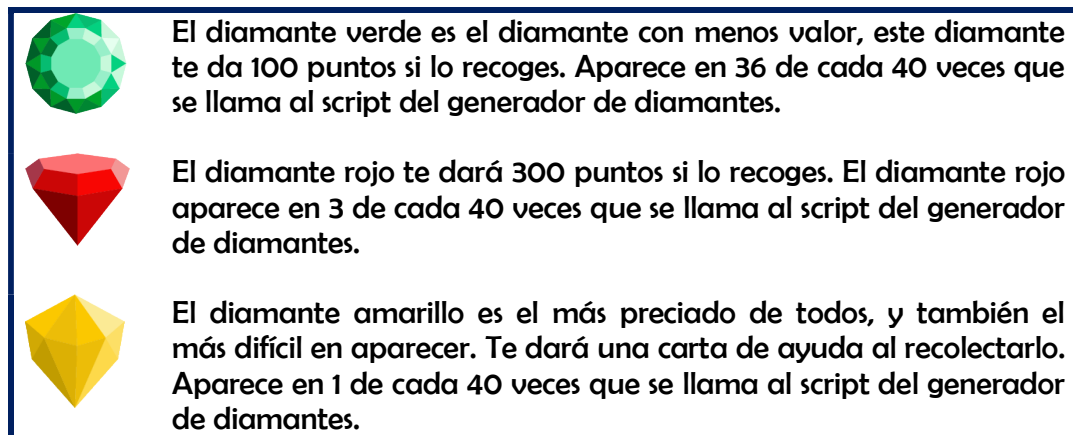


Fig 10. Los Diamantes

Mientras haya un diamante en la escena no aparecerá otro, es decir, hasta que no lo recojas no aparecerán más diamantes. Si finaliza la partida y no has recogido el diamante, lo perderás.

El diamante amarillo te da una carta de ayuda de entre las 5 disponibles:

- 50% de posibilidades de que aparezca la carta que suma 1000 puntos a tu puntuación.
- 20% de posibilidades de que aparezca una carta que borra la parrilla y la deja totalmente en blanco, como al inicio del juego.
- 15% de posibilidades de que aparezca la carta que configura la velocidad del nivel actual a la misma del primer nivel del juego y, por tanto, la más baja.
- 10% posibilidades de que aparezca la carta de un minuto extra de tiempo para acabar el nivel.
- 5% de posibilidades de que aparezca la carta que multiplica tu puntuación por 2.

Si tienes la mochila llena (cabén hasta 5 cartas), las cartas que recibas pasarán directamente al inventario para que las puedas utilizar en otras partidas. Estas cartas no se perderán.

### 3.4 Las cartas

Otro de los elementos de bonos son las cartas que conseguiremos cambiando nuestros puntos por ellas, comprándolas en la tienda o recogiendo diamantes amarillos. Se podrán guardar en nuestro inventario, pero a la partida solo podremos llevarnos 5 de ellas en nuestra mochila.

Estas cartas estarán formadas por:

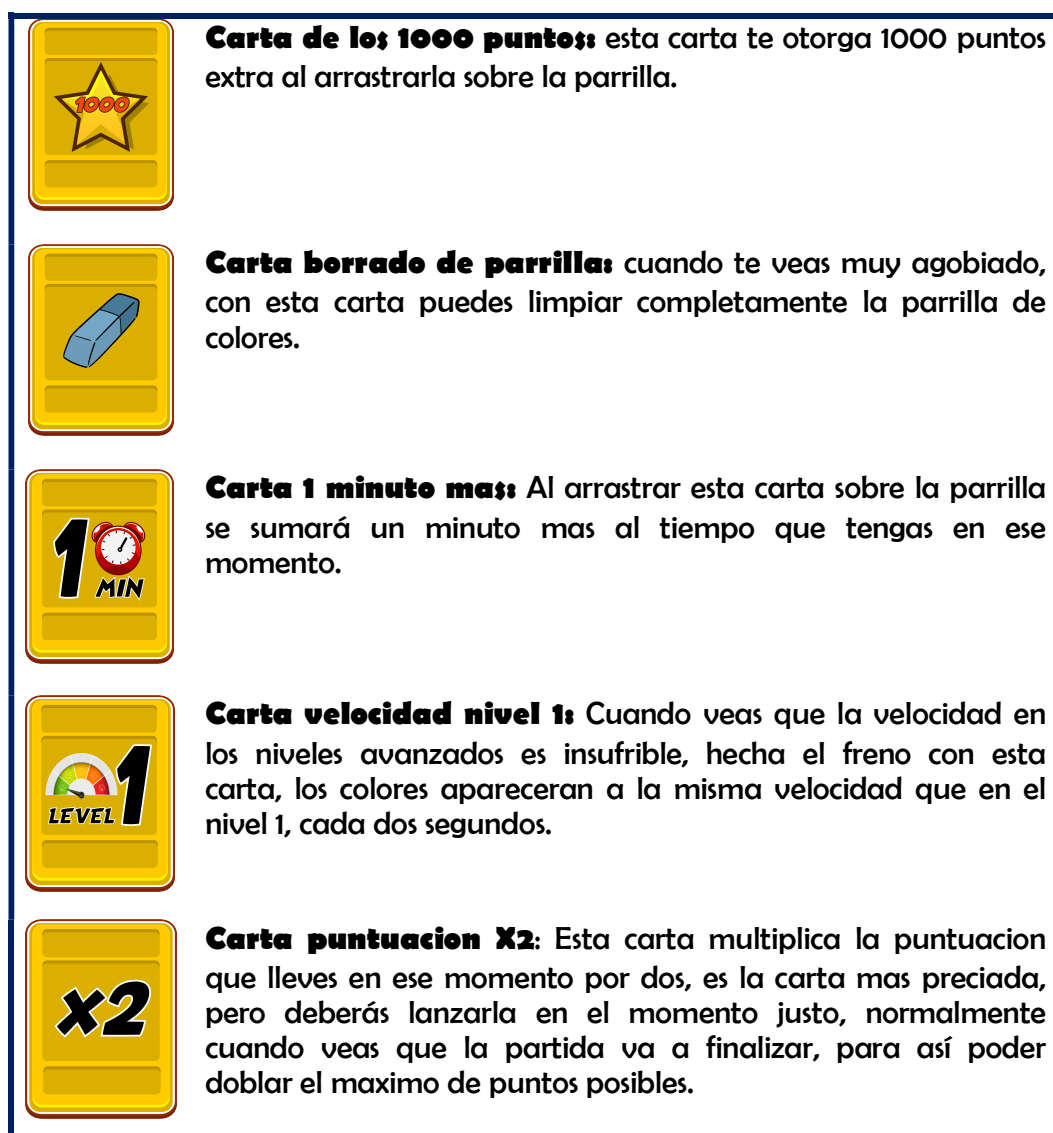


Fig 10. Las Cartas

Es importante intuir el momento adecuado para arrastrar cada una de las cartas, cada una de ellas tiene una característica especial, como hemos visto. Por ejemplo, si arrastramos la carta de doblar la puntuación, es mejor que lo hagamos en el último

momento de la partida pues, cuantos más puntos tengamos para doblar, más cantidad resultante tendremos.

Por el contrario, la carta de los 1000 puntos nos va a dar esos puntos tanto al inicio como al final de la partida por lo que se puede lanzar en cualquier momento.

La carta de 1 minuto más es otro ejemplo de encontrar el momento idóneo, esta se podría utilizar en cualquier momento, pero si es al final, cuando estas a punto de realizar la combinación y la cuenta atrás ya está en números rojos, ese sería el mejor momento de lanzarla.

### 3.5 La mochila

El jugador, antes de entrar en la partida, tendrá la posibilidad de llevarse, en una mochila simbólica, 5 de las cartas que tenga en el inventario. Eso le da al juego un poco de estilo rol, al tener un inventario que puedes aumentar partida tras partida y que no se pierde al salir del aplicativo. Las cinco cartas elegidas pueden ser iguales o todas diferentes, para moverlas del inventario a la mochila y viceversa simplemente hay que clicar encima de ellas.



Fig 10. La Mochila

Esta pantalla podrá ser consultada desde el menu principal, desde un botón especial para ello. También aparecerá antes de comenzar una partida, de esa forma se evita que el usuario olvide llenar la mochila antes de empezar la aventura.

Habrà un sistema de recompensas diarias para el jugador, donde podrá conseguir cartas y otros ítems. También podrá conseguir estas recompensas visualizando videos de publicidad mediante Google Ads.

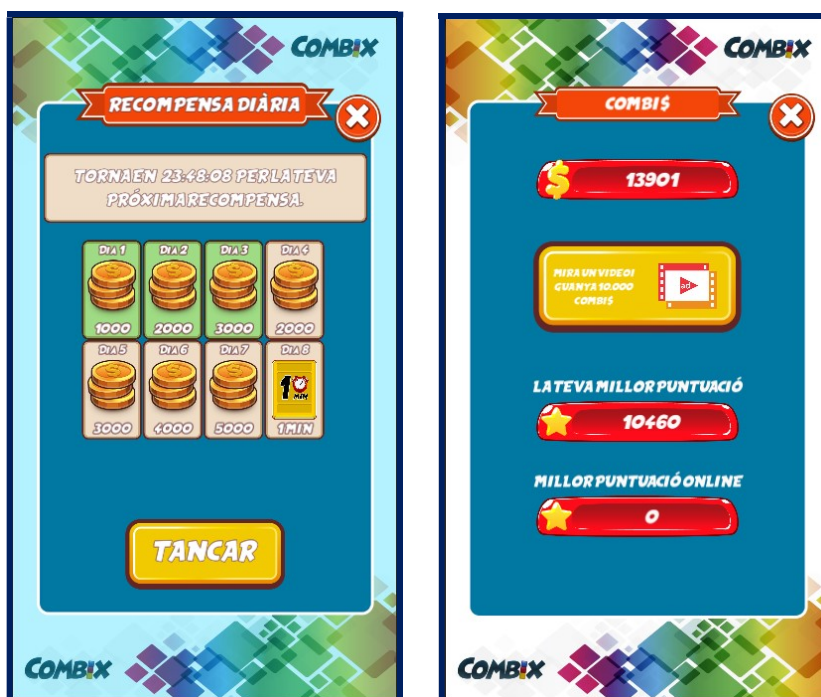


Fig 11. Recompensas

### 3.6 La pantalla de GameOver

Cuando finaliza la partida, se abrirá una pantalla donde te indicarán los puntos obtenidos, tu máxima puntuación y los Combi\$ que has ganado en la partida. Si has conseguido superar tu mejor puntuación, se abrirá también la pantalla del ranking de google play para mostrarte la puntuación en ella.

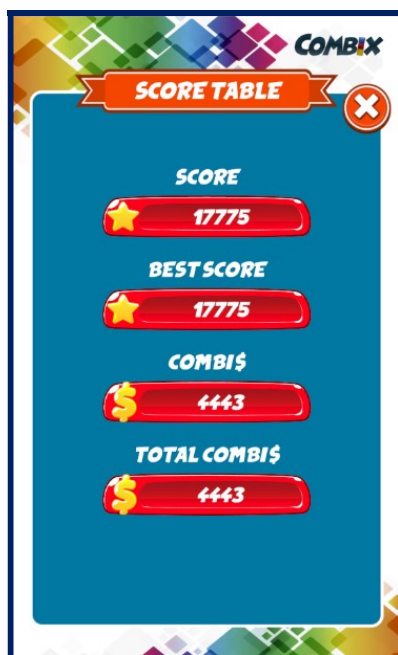


Fig 12. Game Over

## 4. Diseño técnico

Como he comentado antes en este mismo documento de memoria, la plataforma que he seleccionado para realizar el TFM ha sido Unity en su versión 2018.3.11f1 (64-bit). Solo me barajé esa opción. Además he trabajado indistintamente en PC y MAC, y la compatibilidad ha sido totalmente correcta.

En la siguiente tabla indico los diferentes programas que he utilizado para llevar a cabo el proyecto:

Programa	Versión	Uso
Unity	2018.3.11f1	Programación y gestión de las escenas del videojuego.
Microsoft Visual Studio	2017	Programación en C#
Adobe Photoshop	CC 2017	Gestión de imágenes, botones, fondos de pantalla...
Adobe Illustrator	CC 2017	Gestión de imágenes, botones, fondos de pantalla...
Trello	2.10.13	Gestión de tareas
GanttProject	2.8.10	Diagrama de Gantt
SourceTree		Para la gestión de las versiones en GitHub
Microsoft Word	2010	Creación de la memoria

### 4.1 Assets utilizados en el juego

Había muchas características que quería implementar en mi proyecto que, además de no haber estudiado en el master, se me presentaban complicadas para el poco tiempo que teníamos. El haber utilizado assets de Unity, directamente de la asset store, no solo me ha facilitado el trabajo, sino que, además, me ha enseñado como se realizan y funcionan algunas de las características que he implementado.

- **EASY MOBILE PRO**

<https://assetstore.unity.com/packages/tools/integration/easy-mobile-pro-75476>

Entre ellas destacaría el asset Easy Mobile, uno de los mejores valorados de la Asset store y además de los más completos. Es, básicamente, una maravilla; buena interfaz, implementación rápida y, por el momento, una buena fiabilidad en todo lo que he implementado con él. Los anuncios de Google Ads, las notificaciones al usuario, el poder puntuar tu app desde el propio aplicativo o la implementación al

juego de los servicios de Google Play como los logros o las tablas de clasificación lo hacen, prácticamente, imprescindible.

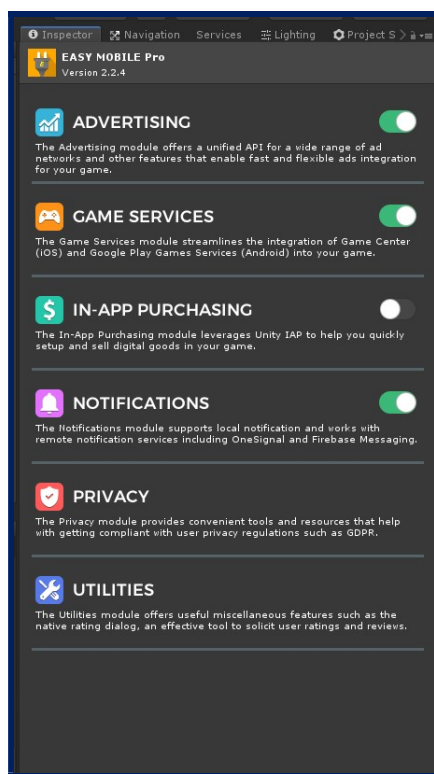


Fig 13. Easy Mobile Pro

Si a todo eso le sumamos también, por ejemplo, el sistema de monetización que te ofrece y, el cual, yo no lo he utilizado, al no haber realizado una app de pago, lo convierten en un aliado perfecto.

- **I2 LOCALIZATION**

<https://assetstore.unity.com/packages/tools/localization/i2-localization-14884>

Este asset es otro que considero imprescindible. ¿Quieres publicar tu juego en varios idiomas?, ¿solo hablas dos o tres?... ningún problema. I2 Localization traduce a todos los idiomas que quieras un aplicativo, tu solo debes colocar una palabra o frase y él se encarga del resto, automáticamente y gracias a Google translator. Te permite guardar estas traducciones en ficheros csv por si, por ejemplo, quieres perfeccionar la traducción en algún momento y utilizarlos en otros juegos. Además, no solo traduce texto, puedes colocar unas imágenes que sean distintas según el idioma que tenga configurado el usuario, incluso sonidos y fuentes de escritura dependientes del idioma seleccionado.



Pero una de las características que destacaría es que detecta en qué país se encuentra el usuario y, directamente, coloca el aplicativo en el idioma de ese país... si está disponible, claro.

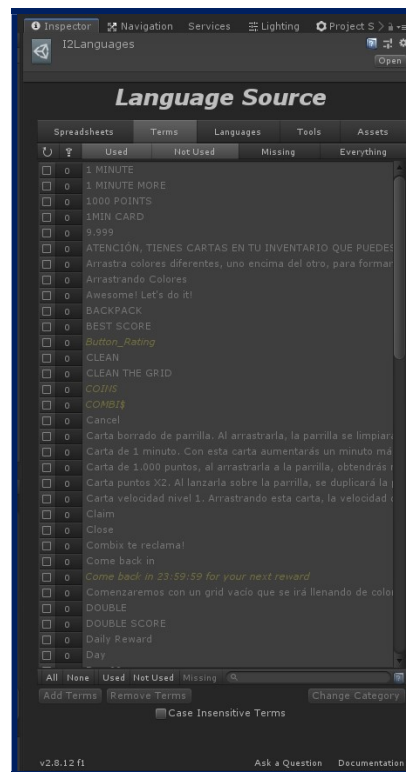


Fig 14. I2 Localization

## ○ DAILY REWARDS

<https://assetstore.unity.com/packages/tools/integration/daily-rewards-28666>

¿Qué es un juego sin las recompensas diarias para fidelizar al jugador? Esto era algo que tenía muy claro que quería implementar desde un principio. Quería hacerlo con mi propio código, pero cuando descubrí este asset en el que utilizan la hora de internet para prevenir trampas del usuario, me decanté por él.

De diseño sencillo, cambié los sprites y lo adecué a mi juego visualmente, el resto ha sido bastante sencillo de implementar.

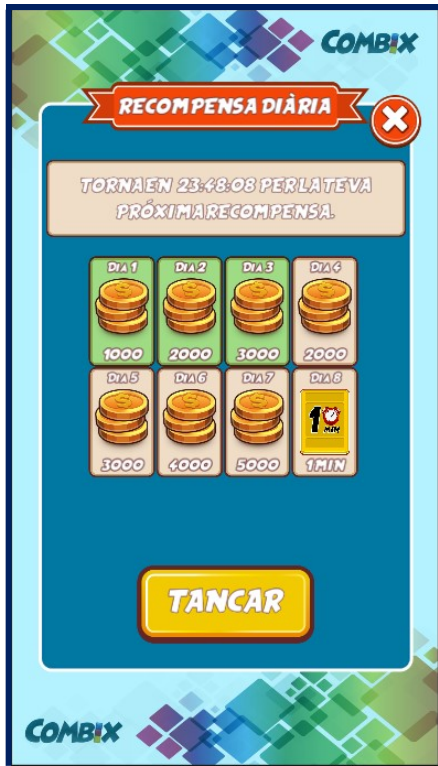


Fig 15. Configuración en Combix



Configuración original-Daily Rewards

○ **GUI ANIMATOR**

<https://assetstore.unity.com/packages/tools/gui/gui-animator-for-unity-ui-28709>

Este asset se encarga de las animaciones de menús, botones y otros objetos de una interfaz. Es muy útil para darle vida a las pantallas de menú. En el juego lo he utilizado para las tres primeras escenas, la del logo, la del título del juego y la del menú principal.



Fig 16. Pantallas Iniciales Combix

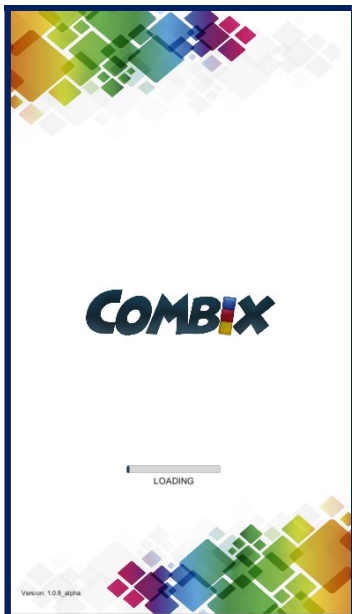
## 4.2 ¿Que pasa en cada escena?

### La escena del logo corporativo



La primera escena que nos encontramos es la del logo de Nicolaina Games, la firma con la que he lanzado el juego en la Google Play store. En esta primera escena no ocurre nada, simplemente utilicé el asset GUI Animator para realizar el efecto de aparición y desvanecimiento del logo. Acto seguido, carga la pantalla del título.

### La escena del título del juego



En esta escena, además de mostrarse el nombre del juego, también se muestra una barra de carga del juego. Damos esa pausa para que cargue el juego mientras mostramos el título, pero en esta escena pasan muchas otras cosas. Podríamos decir que es una escena importante, para empezar, si es la primera vez que iniciamos el juego, nos aparecerá la política de privacidad, algo muy importante para poder publicar nuestro juego pues, Google Play, no acepta juegos sin esa política de privacidad. Después de que el usuario acepte la política (de otra forma no puede entrar en el juego), vamos a crear el fichero de configuración de variables persistentes, como el número de cartas, el número de Combi\$, la puntuación máxima, etc. etc. Se guardará en un fichero plano de nombre `CombixCfg???.txt`. Este fichero lo vamos a consultar siempre que se inicie la partida desde esta escena, para poder guardar y cargar los parámetros del juego y el progreso del jugador.

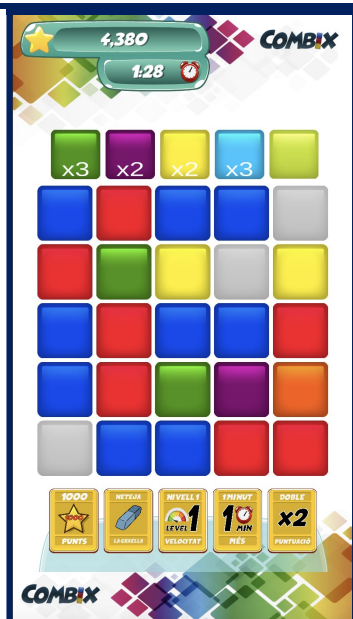
En esta pantalla también se nos indicará el número de versión.

## La escena del menú



La escena del menú, al igual que la del juego, viene a ser la escena donde más cosas suceden. Con los datos ya cargados, o generados, si es la primera partida, vamos a mostrarlos en esta escena. Aquí es donde saltará, en primer momento, la pantalla de recompensa diaria. También lo hará la pantalla de puntuar la app, pero esta lo hará después de que hayamos completado 3 partidas y dará la opción al usuario de no volverla a mostrar hasta dentro de unos días o de no mostrarla nunca más. El resto de pantallas solamente saltarán si el usuario las acciona, es decir, en **el botón del \$** encontraremos la cantidad de Combi\$ que tenemos actualmente así como un botón para poder ser recompensados, con Combi\$, por ver publicidad. En **el botón de la copa** seremos redirigidos a la pantalla del ranking de la propia interfaz de google. En **el botón del carrito**, entraremos en la pantalla de la tienda. En esta pantalla tendremos un menú deslizante donde podremos pasar de carta en carta para elegir la que queremos comprar, una vez la compramos, se añadirá en la parte inferior, que aparece nuestro inventario, siguiendo un orden, en cada una de las casillas siempre va una determinada carta, si compramos más de una, se nos indicará con un número en una de las esquinas la cantidad que disponemos de esa carta. En **el botón de los cuadrados** tendremos nuestra mochila, y la podremos dejar configurada desde aquí. Al entrar, tendremos el inventario en la parte superior y la mochila en la inferior, haciendo clic en las cartas estas pasaran de arriba abajo, y viceversa, según deseemos. En la parte inferior tenemos los botones de compartir y configuración, el primero nos abrirá el panel para poder compartir, según las aplicaciones que tenga instaladas el dispositivo, nuestro juego en redes sociales, email o mensaje de texto. El segundo nos llevará a una pantalla para configurar el idioma y si queremos accionar el sonido o no. Por último, el botón más importante, el de iniciar la partida, este botón nos llevará a una pequeña pantalla en la que podremos elegir si lanzarnos a la partida o completar primero un tutorial, desde el cual, al finalizarlo, podremos iniciar la partida directamente. Indicar que, antes de iniciar la partida, se mostrará la pantalla de la mochila por si hemos olvidado llenarla antes de llegar a este punto.

## La escena del juego

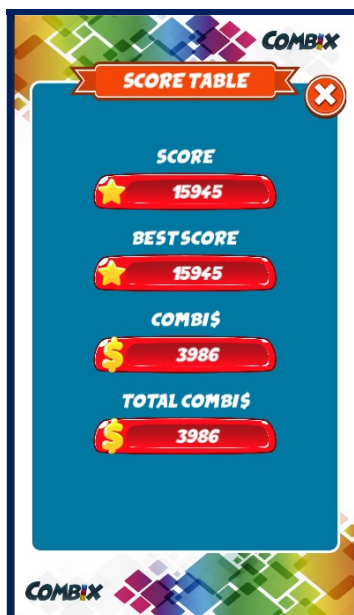


Finalmente llegamos a la pantalla más importante, la del juego en sí. A esta pantalla llegamos después de una cuenta atrás y después aparecen todos los actores que la representan. En la parte superior izquierda aparece el marcador y el reloj con el tiempo que tenemos para acabar el nivel activo. El tiempo es de 60 segundos por nivel, pero si lo acabamos antes de la mitad del tiempo, es decir, antes de 30 segundos, se nos sumará un bono en el siguiente nivel. Un poco más abajo, encima justo de la parrilla de colores, tenemos la combinación que hemos de realizar. Esta combinación se carga de unos ficheros de texto ubicados en la carpeta resources, estos ficheros, 20 para ser exactos, contienen los datos para construir el nivel, si son colores primarios, secundarios o terciarios que se han de mostrar y que cantidad de ellos. Después, con una función, los colores se escogen de manera aleatoria. Finalmente llegamos a la parrilla de 5\*5 casillas, en el primer nivel irán apareciendo, cada 2 segundos, los colores primarios azul, rojo y amarillo, también de forma aleatoria. Los colores se podrán ir mezclando gracias a los colliders y la función OnDrag y OnEndDrag. En cambio, al lanzarlos hacia la combinación, solo con tocar el collider del color meta, ya desaparecerán, no hará falta soltarlo.

En la parte inferior encontraremos las cartas de ayuda que hayamos llevado en la mochila o las que vayamos recolectando de los diamantes amarillos. Estas cartas funcionan igual que las casillas de colores, se arrastran con el dedo hasta la parrilla y se sueltan encima de ella para que se accionen.

Una vez se llene la parrilla completamente o se acabe el tiempo sin que hayamos podido conseguir la combinación, aparecerán las letras de GameOver y seremos enviados automáticamente a la pantalla de fin de partida.

### La escena de final de partida



En la escena de final de partida se muestran las puntuaciones obtenidas, así como la mejor puntuación y los Combi\$ que hemos ganado dependiendo de la puntuación que hayamos conseguido. Si hemos batido nuestro record, esta pantalla nos llevará a la del ranking de Google Play y enviará nuestra puntuación. Una vez allí, volveremos a la pantalla del menú principal.



## 5. Manual del Usuario y enlaces

La aplicación está en la Google Play store desde el día 15/06/2019, por lo que el jugador solo tiene que conectarse a ella y colocar en el buscador la palabra Combix. Igualmente, se puede llegar a ella mediante el link que adjunto.

Los requisitos técnicos del dispositivo móvil no son muy exigentes, según Google no ha habido ningún fallo en los dispositivos en los que Combix ha sido instalado y testado.

Requisitos mínimos del dispositivo:

Sistema operativo: Android (mínimo versión 4.3)

Acceso a internet

Cuenta en Google Play Games (recomendado)



Fig 17. Dispositivos sin problemas. Google Play Console(15/06/2019)

**Bloqueos**

La sección Bloqueos muestra los problemas que se detectan cuando los dispositivos físicos de Firebase Test Lab se inician e interactúan con tu aplicación.

TODAS LAS EDADES
PROBLEMAS

Dispositivos con problemas	Dispositivos sin problemas	Dispositivos probados
<b>0</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

Dispositivo	SDK	País	Incidencias	Detalles de los resultados de las pruebas
Galaxy S3 Samsung	Android 4.3	Español (España) es_ES	0	— <a href="#">→</a>
Moto G4 Play Motorola	Android 6.0	Catalán ca_ES	0	— <a href="#">→</a>
Galaxy S9 Samsung	Android 8.0	Catalán ca_ES	0	— <a href="#">→</a>
Xperia XZ1 Compact Sony	Android 8.0	Español (España) es_ES	0	— <a href="#">→</a>
Pixel Google	Android 7.1	Catalán ca_ES	0	— <a href="#">→</a>
Pixel 2 Google	Android 8.1	Español (España) es_ES	0	— <a href="#">→</a>
Pixel 2 Google	Android 9	Catalán ca_ES	0	— <a href="#">→</a>
K3 2017 LGE	Android 6.0	Español (España) es_ES	0	— <a href="#">→</a>
Mate 9 Huawei	Android 7.0	Catalán ca_ES	0	— <a href="#">→</a>
Moto Z Motorola	Android 7.0	Español (España) es_ES	0	— <a href="#">→</a>
Nokia 1 Nokia	Android 8.1 (Go edition)	Español (España) es_ES	0	— <a href="#">→</a>

Fig 18. Informe de descargas del aplicativo de Google, según dispositivo. (15/06/2019)





Fig 19. Informe de descargas del aplicativo de Google Play Console (15/06/2019)

**Enlaces importantes:**

Enlace al repositorio GitHub:

<https://github.com/deyvol/ColorSwapUOC>

Enlace al perfil Unity Connect:

<https://connect.unity.com/u/david-masnou>

<https://connect.unity.com/p/combix-2c>

Enlace al Trello del proyecto:

<https://trello.com/b/gdYTG1v/combix>

Enlace al video tutorial de Youtube:

<https://youtu.be/XqQgHXHuzZI>

Enlace descarga en Google Play:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.NicolAina.ColorSwap>

### Algunas opiniones de los alfa testers:

El juego se llegó a probar con 15 personas, pero de esas 15, activamente solo hubieron 5. Las edades comprendidas entre la base de testadores era desde los 10 años hasta los 45. Destacaron que la dificultad crecía bastante rápido, que alguna mezcla de colores terciarios era difícil de recordar y se pudieron arreglar, gracias a sus pruebas, bugs bastante importantes en la mecánica de la mezcla de colores, las cartas y la pantalla de la mochila e inventario.

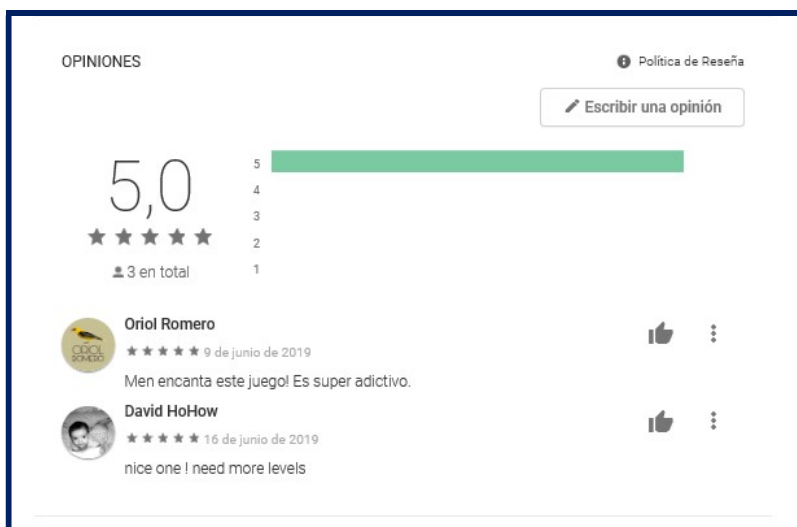


Fig 20. Primeras opiniones en la Google Play Store (15/06/2019)

## 6. Conclusiones

Tengo que indicar que me ha encantado el trabajo que he realizado, ha sido un trabajo duro, en ocasiones me he decepcionado, desilusionado, pero he descubierto que mi pasión por realizar videojuegos desde que era un niño es más fuerte que cualquier cosa. Me he levantado en miles de ocasiones, y tengo que decir que me siento orgulloso del producto final.

Durante el curso he aprendido muchísimo, cuando realicé la carrera de Ingeniería técnica Informática los lenguajes de programación eran totalmente distintos, si, estaba C, la madre de todos, pero programar en el año 2019 no es lo mismo que 15 años atrás. Pero he aprendido Unity y, a pesar de que programaba ya algo en C#, lo que he programado durante el curso ha sido una pasada. También he aprendido a utilizar GitHub desde la aplicación SourceTree, como veis, algo que en “mi época” no existía ni por asomo.

Es por eso que me aventuré a realizar este master con todos mis recursos prácticamente obsoletos, pero con una dedicación y cariño mayores que entonces (es lo que tiene la edad), permitiéndome llegar al final de este master con la misma ilusión que lo empecé.

En este trabajo he puesto toda esa ilusión, una ilusión que se acentúa a diario gracias al apoyo de la gente que me rodea, mi familia, mis amigos e incluso gente que ha jugado a mi juego y no conozco de nada, es una maravilla dejar algo en el mundo, ¿verdad?

Pero no todo es excelente, queda algún sabor agrio en la boca, me hubiera gustado realizar un tutorial que fuera interactivo, pero, por falta de tiempo, no ha podido ser. Prefería acabar el producto y aprender cómo se coloca la publicidad de Ads Google, como se sube el proyecto, como hacer que el programa te envíe notificaciones en el móvil mientras este está apagado, como colocar las recompensas diarias, los logros y la tabla de clasificación en Google Play. Sí, es cierto que la mayoría de esas características las he implementado a través de Assets de la Asset Store de Unity, pero me las he tenido que estudiar bien para poder implementarlas y ahí las tengo para, algún día, aprenderlas a desarrollar por mí mismo.

Se ha seguido la planificación a rajatabla, incluso en algún momento se ha cumplido de sobras con los plazos, lo que me ha permitido entregar una versión finalizada completamente y, mi siguiente intención, es que pueda estar en la Google Play Store el sábado 15 de junio (Edito: Objetivo cumplido), un día antes de la entrega en la UOC. Bien es verdad que me he encontrado con muchos problemas durante la realización del proyecto, errores en GitHub que me ha costado volver a otro estado anterior y repetir el trabajo de nuevo, en la última semana tuve que cambiar de PC, mi iMac con el que he realizado todo el master dejó de funcionar, por lo que tuve que coger mi PC Windows y activar de nuevo mi licencia PRO de Unity en él (otra de esas cosas que se aprenden por el camino) e instalar de nuevo las herramientas para continuar y finalizar el trabajo.

¿Y esto se acaba aquí?, ni por asomo, en el momento en el que estéis leyendo esta memoria, el juego estará ya publicado en versión de producción en la Google Play Store para dispositivos Android y, a parte de tener que realizar el mantenimiento por posibles errores detectados por los jugadores, también me gustaría implementar otras mejoras:

- Realizar el tutorial interactivo en el que el usuario aprenda mientras realiza los movimientos.
- Verificar con más tiempo las funciones que hace cada carta, por si se pueden añadir nuevas cartas con nuevas funciones o modificar la que ya existen y que no son muy utilizadas por los usuarios.
- Acabar de pulir el funcionamiento, al ser un juego frenético, en muchas ocasiones la mezcla de colores entre ellos en la parrilla y en las casillas de la combinación no es del todo fina. Habría que hacer un buen repaso para acabar de pulir ese comportamiento y dejarlo perfecto.
- También acabar de inspeccionar porque en la pantalla de “Combi\$”, donde indica el número de monedas que tienes, la mejor puntuación online no la coge correctamente. Estuve en contacto con los desarrolladores del asset “Easy Mobile” y me comentaron que estaba correcto mi código, pero la puntuación que aparece, a pesar de haberla debugado y verificar que es, en teoría, la primera publicada en Google Play, no tiene nada que ver con la que aparece en la tabla de clasificación. El objetivo es intentar implementar esta parte por mi cuenta y no depender del asset.

## 7. Bibliografía

- [1] Gals Panic - Wikipedia [en línea] [Consulta; 07/05/2019]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Gals\\_Panic](https://es.wikipedia.org/wiki/Gals_Panic)
- [2] Juego en línea Gals Panic - Archive.Org [en línea] [Consulta; 07/05/2019]  
[https://archive.org/details/arcade\\_galpanic](https://archive.org/details/arcade_galpanic)
- [3] Candy Crush Saga – Apple Store [en línea] [Consulta; 07/05/2019]  
<https://itunes.apple.com/es/app/candy-crush-saga/id553834731?mt=8>
- [4] Historia de los puzzles – puzzlepassion.com [en línea] [Consulta; 07/04/2019]  
<https://www.puzzlepassion.com/el-origen-de-los-puzzles/>
- [5] Definición juego de puzle – Wikipedia [en línea] [Consulta; 07/05/2019]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Videojuego\\_de\\_lógica](https://es.wikipedia.org/wiki/Videojuego_de_lógica)
- [6] Sokoban GamePlay – Youtube [en línea] [Consulta; 07/05/2019]  
<https://www.youtube.com/watch?v=BGOenvwj3OY>
- [7] Tetris GamePlay – Youtube [en línea] [Consulta; 07/05/2019]  
<https://www.youtube.com/watch?v=is4Rj2G8rVM>
- [8] Videojuego de lógica – Wikipedia [en línea] [Consulta; 07/05/2019]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Videojuego\\_de\\_lógica](https://es.wikipedia.org/wiki/Videojuego_de_lógica)
- [9] 10 engines y motores – Hektor Profe [en línea] [Consulta; 10/06/2019]  
<https://docs.hektorprofe.net/escueladevideojuegos/articulos/engines-motores-recopilacion-programas/>