

Statement of Work

CARD DEALER

Integrantes

ALEJANDRO PEREA BONILLA

MARCO CASTELL MARTÍN

MARCOS ORTIZ DURÁN

ÁLVARO CASTILLO PÉREZ

JUAN LUQUE GIRÓN

ANDRÉS MARTÍNEZ MÁRQUEZ

IVÁN LUQUE VALVERDE

JAVIER GARCÍA RICO

Índice

1. Propósito del proyecto	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Estado del arte	3
1.3. Objetivo	4
2. Especificaciones del producto	5
2.1. Objetivos	5
2.2. Restricciones	5
2.3. Requisitos	6
2.4. Matriz de verificación	11
3. Descripción de subsistemas	18
3.1. Dispensador	18
3.2. Estructura de la base	19
3.3. Entorno web	20
4. Alcance del proyecto	21
4.1. Work Breakdown Structure	21
5. Planificación	23
5.1. Metodología empleada	23
5.2. Plazo del proyecto	23
5.3. Calendario del proyecto	24
5.3.1. Calendario de pedidos	24
5.3.2. Calendario de entregables	25
5.4. Diagrama de Gantt	26
6. Material y Presupuesto	27
6.1. Fundamentos propuestos	27
6.2. Lista de materiales necesarios	27
6.3. Presupuesto	29
7. Análisis de riesgos	31
Bibliografía	34

1. Propósito del proyecto

1.1. Descripción del problema

Los juegos de mesa se han convertido en un pasatiempo muy popular, incluyendo juegos de rol, exploración, combates, gestión de recursos o acertijos. Todos ellos suelen compartir algo en común: el uso de cartas y otras mecánicas que requieren que el jugador recuerde, por ejemplo su barra de vida, su experiencia u objetos, como pasa en juegos como *Munchkin*. Otros requieren que un jugador asuma el rol de “Game Master” para organizar la partida o para dirigir a los demás jugadores como ocurre en otros juegos .

Si bien el de los juegos de mesa no es un ámbito con una gran innovación tecnológica, no se cierra a ello. Con esto y bajo la premisa de hacer más cómodo el desarrollo de las partidas, surge la idea del proyecto: CARD DEALER, una estación que pretende mejorar la experiencia de una gran variedad de juegos, ofreciendo soluciones al manejo de ciertas mecánicas o elementos tediosos para el jugador, sin quitarle la esencia a las partidas.

1.2. Estado del arte

Las patentes existentes actualmente relacionadas con el repartimiento de cartas se centran más en el barajeo de estas, como en las patentes US10639542B2 [1], US8342932B2 [2], US9561426B2 [3], US9731190B2 [4] o US8360431B2 [5]. Estos aparatos dejan el trabajo de repartir las cartas a los jugadores, o integran algún mecanismo en la mesa de juego para ello.

En cuanto a lo que este tipo de dispositivos se refiere en Europa, no hay muchos artículos ni proyectos al respecto. Sí que existen algunos tutoriales para montaje propio como [6] y Trabajos de Fin de Grado como [7].

[8] se trata de un artículo europeo de 2019 de un repartidor de cartas. Este también llegó a la conclusión de que el mercado no está muy evolucionado en su momento. El dispositivo que desarrollan utiliza un mecanismo de rodillo, que reparte las cartas desde la parte superior de la baraja. Sin embargo, no deja de quedarse en un prototipo, encontrándose un paso atrás en cuanto al objetivo del proyecto de llegar a situarse como posible producto comercial.

El ecosistema comercial de dispositivos relacionados con el reparto de cartas parece no estar muy evolucionado, al menos al nivel de consumidor casual. Aunque existen dispositivos en venta en grandes sitios de venta como Amazon o AliExpress, todos tienen un coste elevado (superior a 80€). El diseño que utilizan es muy similar al propuesto, con un dispensador móvil que lanza cartas usando rodillos.

La gran mayoría de productos de la competencia son fabricados en China. Esto implica altos gastos de envío, largos periodos de espera y en ocasiones, el requerimiento de pedir al por mayor. Sin embargo, estas desventajas son compensadas por la reducción de costes de material y de mano de obra, haciendo que los productos existentes no sean tan caros y

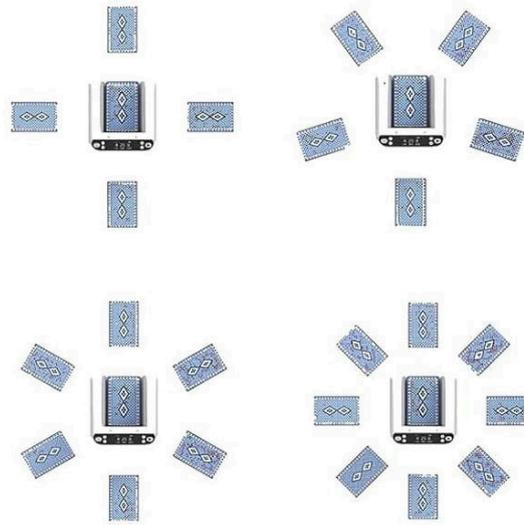


Figura 1: Dispositivo de la competencia con reparto uniforme (Fuente: [9])

Los productos como [9] ofrecen una solución sencilla para juegos de baraja clásica en el que el repartir cartas de manera uniforme de un sólo mazo es aceptable. Es por ello que el público al que los dispositivos existentes van orientados es muy amplio y genérico. Sin embargo, el ámbito de los juegos de mesa está completamente inexplorado, debido a la homogeneidad del mercado actual.

Este es un mercado muy específico en el que se busca un producto dedicado a las necesidades generales de los consumidores. Debido a esto y a la complejidad y heterogeneidad de juegos de mesa existentes no hay ningún avance de este estilo en los juegos de mesa. No existen por ejemplo, productos que facilitan la labor del rol de “Game Master”. Sin embargo, no es un mercado que se cierre a dichos avances.

En conclusión, pese a que existen productos existentes en el mercado actual, son demasiado genéricos y similares entre sí para atraer a un público como es el de jugadores de juegos de mesa. Además, aunque existen patentes y artículos previos sobre el tema, hay mucho más interés por el problema de barajeo de cartas que al de reparto de ellas. Se puede deducir, por tanto, que existe un vacío en el ámbito que es el de reparto de cartas en juegos de mesa.

1.3. Objetivo

El objetivo es diseñar un dispositivo que acerque la tecnología al ámbito de los juegos de mesa. Un aparato que, sin quitarle protagonismo al propio juego sería un elemento complementario a ellos, capaz de realizar las tareas que no son realmente parte de la experiencia como son los repartos de cartas, administración de contadores, etc.

La idea no solo se limita al dispositivo en sí, sino que se pretende crear un entorno colaborativo por medio de una página web. Esta actuará como nexo entre compañías y usuarios con la finalidad de mejorar la experiencia.

2. Especificaciones del producto

2.1. Objetivos

Objetivo 1: Hacer más cómoda la tarea de repartir cartas para juegos como *Munchkin*.

Objetivo 2: No distraer mucho del juego en sí.

Objetivo 3: Desarrollar una interfaz intuitiva, y permitir el acceso desde *smartphone*, permitiendo así, entre otras tareas, configurar el dispositivo.

Objetivo 4: Mejorar la experiencia de juego a través de la interfaz desarrollada.

Objetivo 5: Ser compatible con un alto rango de juegos de mesa.

2.2. Restricciones

Restricción 1: El proyecto tiene un presupuesto total de 80€.

Restricción 2: El proyecto debe estar acabado antes del 21 de Mayo.

2.3. Requisitos

Ident.	Origen	Prioridad	Requisito	Criterio de aceptación
F.1	Objetivo 1	Obligatorio	Poder repartir un mazo de cartas para un número definido de jugadores.	
P.1.1	F 1	Obligatorio	El dispositivo debe soportar mazos de al menos 95 cartas (número de cartas en mazo de mazmorra de <i>Munchkin</i>).	El dispositivo puede repartir cartas de un mazo de 95 cartas sin problema.
P.1.2	F 1	Obligatorio	La tasa de fallo de dispensado debe ser menor de 5%.	El dispensador tiene una tasa de fallo de menos de 5% en las pruebas de dispensado.
P.1.3	F 1	Media	La tasa de fallo de dispensado debe ser menor de 1%.	El dispensador tiene una tasa de fallo de menos de 1% en las pruebas de dispensado.
P.1.4	F 1	Baja	La tasa de fallo de dispensado debe ser menor de 0.01%.	El dispensador tiene una tasa de fallo de menos de 0.01% en las pruebas de dispensado.
P.1.5	F 1	Media	Funcionar rápidamente, pudiendo repartir una baraja entera al mismo ritmo que un jugador de cartas casual.	Tarda menos de 5 segundos en orientarse y repartir la carta en el peor caso.

P.1.6	F 1	Baja	Funcionar a una velocidad elevada, pudiendo repartir una baraja entera en menor tiempo que un jugador de cartas casual.	Tarda menos de 2 segundos en orientarse y repartir la carta en el peor caso.
F.2	F 1	Obligatorio	Poder repartir cartas a diferentes direcciones.	Reparte cartas en un rango de 90° con una resolución de 10°.
P.2.1	F 2	Media	Poder repartir cartas dentro de un rango amplio.	Reparte cartas en un rango de 180°.
P.2.2	F 2	Baja	Poder repartir cartas dentro de un rango completo.	Reparte cartas en un rango de 360°.
P.2.3	F 2	Media	Poder introducir la dirección o posición a la que repartir para cada jugador.	Reparte en la dirección correcta dentro del un rango de 10° de manera consistente.
F.3	F 1	Media	Poder regular la distancia a la que reparte las cartas.	La distancia a la que se reparten cartas puede ser regulada.
P.3.1	F 3	Media	Poder mandar cartas a una distancia de 20cm o inferior.	La distancia entre el extremo próximo de la carta y el dispositivo puede ser de 20cm o menor.
P.3.2	F 3	Media	Poder mandar cartas a una distancia de 40cm o superior.	La distancia entre el extremo próximo de la carta y el dispositivo puede ser de 40cm o mayor.

P.3.3	F 3	Baja	Poder mandar cartas a una distancia de 10cm o inferior.	La distancia entre el extremo próximo de la carta y el dispositivo puede ser de 10cm o menor.
P.3.4	F 3	Baja	Poder mandar cartas a una distancia de 60cm o superior.	La distancia entre el extremo próximo de la carta y el dispositivo puede ser de 60cm o mayor.
F.4	Objetivo 2	Obligatorio	Evitar problemas de cartas rotas, dobladas, etc.	No produce daños a una carta cuando sólo hay una insertada o cuando se usa una baraja completa española o francesa.
F.5	Objetivo 1	Obligatorio	Repartir cartas desde múltiples mazos.	Reparte cartas de al menos 2 mazos.
P.5.1	F 5	Media	Repartir desde 3 mazos.	Reparte cartas de al menos 3 mazos.
P.5.2	F 5	Baja	Repartir desde 4 mazos.	Reparte cartas de al menos 4 mazos.
F.6	Objetivo 3	Media	Ofrecer la posibilidad de personalizar la página web y de alguna forma centrarla principalmente en el propio consumidor o usuario.	
F.7	F 6	Baja	Permitir la creación de perfiles personalizados para los diferentes tipos de jugadores para variar la interfaz de la página web.	
F.8	Objetivo 4	Baja	Ofrecer funciones relacionadas con el reconocimiento de cartas.	Reconoce una carta de varios tipos codificados.

F.9	Objetivo 4	Baja	Implementar diferentes funciones según el juego seleccionado (póker, brisca, <i>Magic</i> , <i>Munchkin</i> , etc).	Seleccionar desde la interfaz un modo y simular una partida
O.1	Objetivo 3	Obligatorio	Ser configurable a través de una página web.	Es capaz de comunicarse con otros dispositivos y estos son capaces de controlar su configuración.
O.2	P.2 3	Baja	Permitir la introducción de la posición sin necesidad de la página web.	La orientación es introducida sin la necesidad de la página web.
D.1	Objetivo 5	Obligatorio	Aceptar cartas de las barajas de <i>Munchkin</i> .	Dispensa cartas de un tamaño de 56 × 87 mm.
D.2	Objetivo 5	Media	Funcionar con cartas de tamaño 45 × 32 mm.	Dispensa cartas de un tamaño de 45 × 32 mm.
D.3	Objetivo 5	Media	Funcionar con cartas de un tamaño por determinar (mayor que las cartas de las barajas de <i>Munchkin</i>).	Dispensa cartas de un tamaño por determinar.
D.4	Objetivo 5	Media	Funcionar con mazos de múltiples tamaños a la vez.	Dispensa cartas de un tamaño o de otro sin modificar la estructura del dispositivo.
D.5	Objetivo 3	Obligatorio	Emplear USB-C como alimentación.	El único puerto que puede exponer es uno de tipo USB-C.
D.6	Objetivo 1	Baja	Ser compacto.	Está dentro de las siguientes dimensiones: 20 x 20 x 15 cm (ancho, largo, alto).

D.7	Objetivo 4	Baja	Tener una autonomía de 5 horas mínimo.	La potencia media consumida no supera un quinto de la batería por hora.
D.8	Restricción 1	Baja	La fabricación del producto final debe valer menos de 30€	El valor de los componentes es inferior a 30€.
O.3	Objetivo 4	Baja	Añadir una serie de leds indicativos del turno de cada jugador.	Se enciende una serie de LEDs controlados de cierta forma desde la página web.
O.4	Objetivo 4	Baja	Incorporar un buzzer o altavoz para recrear algunos sonidos o melodías.	Genera los sonidos o melodías intencionadas.
O.5	Objetivo 4	Baja	Añadir un teclado o un teclado matricial para introducir por pantalla pequeños datos.	Recibe correctamente la tecla u código suministrado.

2.4. Matriz de verificación

Req.	Nombre Req.	Verificación				Nombre prueba	Estado
		I	A	D	T		
F.10	Poder repartir un mazo de cartas para un número definido de jugadores.			Sí		Comprobación simple de funcionamiento de dispensador	Pendiente
F.11	Evitar problemas de cartas rotas, dobladas, etc.			Sí			
D.9	Aceptar cartas de las barajas de <i>Munchkin</i> .			Sí			
F.12	Poder repartir un mazo de cartas para un número definido de jugadores.			Sí		Comprobación simple de funcionamiento de dispensador múltiple	Pendiente
F.13	Evitar problemas de cartas rotas, dobladas, etc.			Sí			
F.14	Repartir cartas desde múltiples mazos.			Sí			
P.5.3	Repartir desde 3 mazos.			Sí			
P.5.4	Repartir desde 4 mazos.			Sí			

Req.	Nombre Req.	Verificación				Nombre prueba	Estado
		I	A	D	T		
F.15	Poder repartir un mazo de cartas para un número definido de jugadores.			Sí	Sí	Prueba de fiabilidad de reparto de dispensador	Pendiente
P.1.7	La tasa de fallo de dispensado debe ser menor de 5%.				Sí		
P.1.8	La tasa de fallo de dispensado debe ser menor de 1%.				Sí		
P.1.9	La tasa de fallo de dispensado debe ser menor de 0.01%.				Sí		
P.1.10	El dispositivo debe soportar mazos de al menos 95 cartas (número de cartas en mazo de mazmorra de <i>Munchkin</i>).				Sí		
F.16	Evitar problemas de cartas rotas, dobladas, etc.			Sí			

Req.	Nombre Req.	Verificación				Nombre prueba	Estado
		I	A	D	T		
F.17	Poder repartir cartas a diferentes direcciones.		Sí			Cálculo de velocidades angulares máximas	Pendiente
P.2.4	Poder repartir cartas dentro de un rango amplio.		Sí				
P.2.5	Poder repartir cartas dentro de un rango completo.		Sí				
P.2.6	Poder introducir la dirección o posición a la que repartir para cada jugador.		Sí				
F.18	Poder repartir cartas a diferentes direcciones.			Sí	Sí	Prueba de rotación de dispensador + base	Pendiente
P.2.7	Poder repartir cartas dentro de un rango amplio.				Sí		
P.2.8	Poder repartir cartas dentro de un rango completo.				Sí		
P.2.9	Poder introducir la dirección o posición a la que repartir para cada jugador.				Sí		

Req.	Nombre Req.	Verificación				Nombre prueba	Estado
		I	A	D	T		
F.19	Poder regular la distancia a la que reparte las cartas.		Sí			Cálculo de distancias de reparto máximas	Pendiente
P.3.5	Poder mandar cartas a una distancia de 20cm o inferior.		Sí				
P.3.6	Poder mandar cartas a una distancia de 40cm o superior.		Sí				
F.20	Poder regular la distancia a la que reparte las cartas.			Sí	Sí	Prueba de distancia de reparto de dispensador + base	Pendiente
P.3.7	Poder mandar cartas a una distancia de 20cm o inferior.				Sí		
P.3.8	Poder mandar cartas a una distancia de 40cm o superior.				Sí		

Req.	Nombre Req.	Verificación				Nombre prueba	Estado
		I	A	D	T		
P.1.11	Funcionar rápidamente, pudiendo repartir una baraja entera al mismo ritmo que un jugador de cartas casual.			Sí		Prueba de velocidad de reparto de dispensador + base	Pendiente
P.1.12	Funcionar a una velocidad elevada, pudiendo repartir una baraja entera en menor tiempo que un jugador de cartas casual.			Sí			
D.10	Funcionar con mazos de múltiples tamaños a la vez.		Sí			Comprobación de funcionamiento con cartas de diferentes tamaños	Pendiente
D.11	Funcionar con cartas de un tamaño por determinar (mayor que las cartas de las barajas de <i>Munchkin</i>).		Sí				
D.12	Funcionar con cartas de tamaño 45 × 32 mm.		Sí				
D.13	Aceptar cartas de las barajas de <i>Munchkin</i> .		Sí				
D.14	Ser compacto.	Sí				Medida de dimensiones	Pendiente

Req.	Nombre Req.	Verificación				Nombre prueba	Estado
		I	A	D	T		
D.15	Tener una autonomía de 5 horas mínimo.	Sí			Sí	Comprobación de consumo medio	Pendiente
D.16	La fabricación del producto final debe valer menos de 30€	Sí				Cálculo de costes	Pendiente
O.6	Ser configurable a través de una página web.	Sí				Prueba de interfaz	Pendiente
F.21	Permitir la creación de perfiles personalizados para los diferentes tipos de jugadores para variar la interfaz de la página web.	Sí					
F.22	Implementar diferentes funciones según el juego seleccionado (póker, brisca, <i>Magic</i> , <i>Munchkin</i> , etc).	Sí					
F.23	Ofrecer la posibilidad de personalizar la página web y de alguna forma centrarla principalmente en el propio consumidor o usuario.	Sí					

Req.	Nombre Req.	Verificación				Nombre prueba	Estado
		I	A	D	T		
O.7	Permitir la introducción de la posición sin necesidad de la página web.	Sí				Prueba de interfaz externa	Pendiente
O.8	Incorporar un buzzer o altavoz para recrear algunos sonidos o melodías.	Sí					
O.9	Añadir un teclado o un teclado matricial para introducir por pantalla pequeños datos.	Sí					
O.10	Añadir una serie de leds indicativos del turno de cada jugador.	Sí					

3. Descripción de subsistemas

El dispositivo se compone de 3 bloques fundamentales: el dispensador, la estructura de la base y el entorno web. Para analizar su funcionalidad y características se va a tratar cada una de estas como un subsistema:

3.1. Dispensador

El dispensador es una estructura en forma de *almacén* de cartas con un contrapeso en la parte superior que permite que la baraja vaya bajando de manera natural. La importancia de este subsistema se ubica en la región inferior. En esta parte del dispensador encontraremos una serie de rodillos movidos por motores, los cuales se centrarán en la expulsión de cartas de una en una.

La primera idea para abordar la implementación del subsistema sería por medio de 2 rodillos, movidos con motores con sentidos invertidos para limitar la expulsión de cartas. De esta forma, el primer rodillo dispensa una carta, y cuando esta sale impulsada hacia delante el segundo rodillo comienza a girar en el sentido inverso para evitar que la siguiente carta también sea disparada sin control. Se puede ver un esquema de esta implementación en la Figura 3.

Entrando ahora en el diseño de la caja del dispensador, esta debe almacenar múltiples mazos entre los que ir intercambiando en función de las necesidades de la partida.

Por otro lado, ya que no todas las mesas de juego son circulares, ni todos los jugadores juegan a la misma distancia del dispositivo, de forma adicional, se contempla la posibilidad de que el dispensador pueda lanzar las cartas a distintas distancias, según la posición que reciba la máquina dada por el jugador en concreto.

- Destacar que en los siguientes bocetos no se está teniendo en cuenta la funcionalidad del uso de múltiples mazos por mera simplicidad de estos.

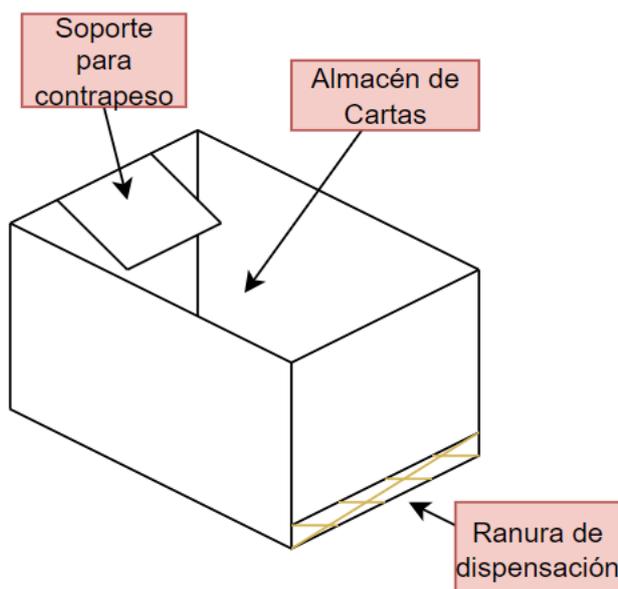


Figura 2: Esquema general del subsistema del dispensador.

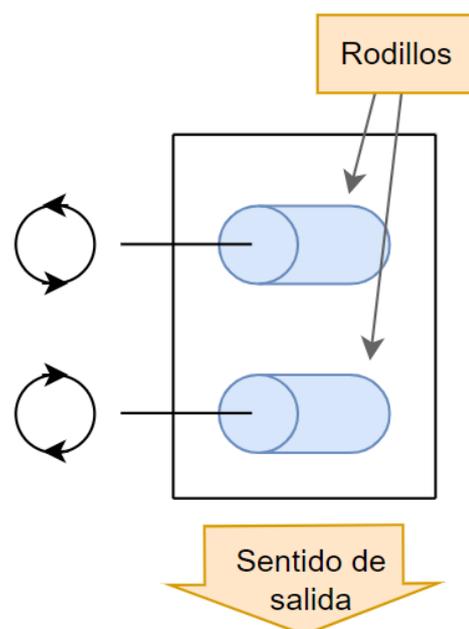


Figura 3: Vista en planta del dispensador.

3.2. Estructura de la base

La base es el soporte fijo del propio dispositivo. En él se encuentra toda la electrónica necesaria tanto para controlar los motores dedicados a la expulsión de cartas como el servo que gestione el movimiento rotatorio del dispositivo. Una posible implementación se muestra en la Figura 4.

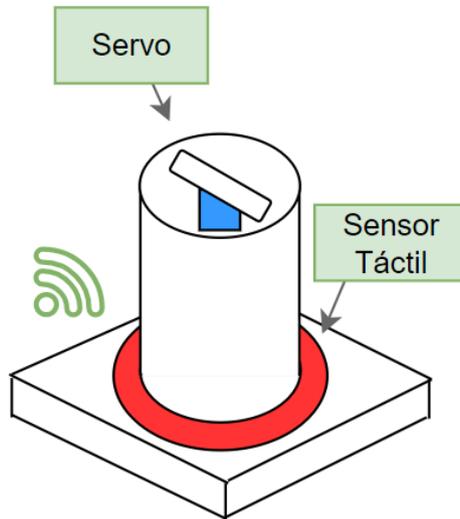


Figura 4: Esquema del subsistema de la base.

El dispositivo rota de forma estática para poder dispensar las cartas a los jugadores, para ello, se dispone del mencionado servo motor que mueve toda la estructura. Sobre ella se sitúa el dispensador y los mazos de las cartas. Debido a las limitaciones físicas, por la distribución interna de los cables, se contempla que el dispositivo no llegue a abarcar los 360°.

Además de controlar los motores, la base también gestionará el lanzamiento de las cartas según la ubicación de los jugadores. Una de las opciones de implementación es por medio de una configuración grupal, en la que los jugadores juntan cada uno uno de sus dedos alrededor de la estructura de la base, tal como se muestra en la Figura 4. Los jugadores esperarían a que un sensor o dispositivo similar rotara hasta su posición para guardar sus posiciones radiales con respecto a ella. Esta fase de inicialización no limita que puedan modificarse las posiciones de cada jugador, ya que también se habilita una opción en la página web que permite alterarlas en todo momento.

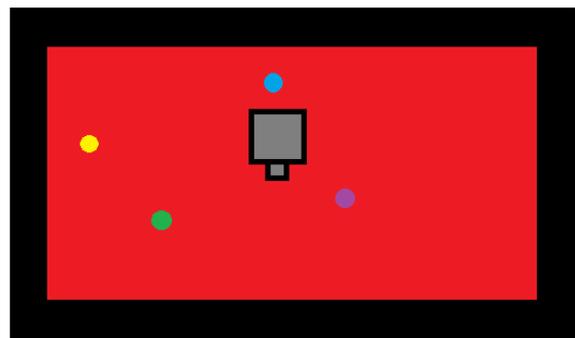


Figura 5: Representación de la posición de los jugadores.

3.3. Entorno web

El entorno web del dispositivo permite la utilización del dispositivo de manera remota y cómoda. Este subsistema va ligado a un módulo Wi-Fi, así como a una página web propia para gestionar el funcionamiento de la máquina. Esta web tiene gran libertad para ser personalizada por el usuario e inicialmente se cuenta con las siguientes prestaciones:

- *Menú principal:* En este menú toma protagonismo el botón que permite dispensar las cartas de manera manual, dándole así un mayor control a los usuarios sobre el dispositivo. Además en esta pantalla se contemplará toda la información posible sobre **la partida del usuario**, ya sea el daño recibido, la cantidad de puntos obtenidos, el número de cartas, entre otras cosas.
- *Pestaña de addons:* Incluirá funciones muy básicas que se necesiten durante la partida o que sirvan para amenizarla, tales como contadores o temporizadores, sonidos a modo de emoticonos...
- *Pestaña de configuración:* En esta pestaña se contempla permitir modificar ciertos aspectos generales de la partida en mitad de su desarrollo. Por ejemplo, la posibilidad de añadir nuevos integrantes, cambiar la posición de un jugador...

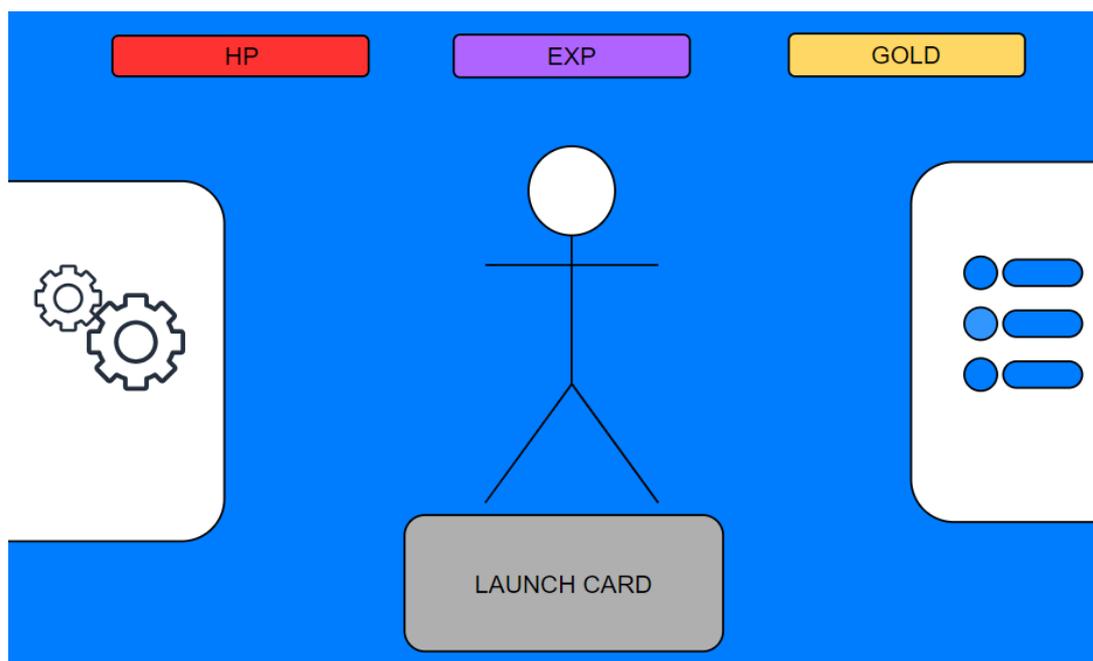


Figura 6: Vista preliminar de la página web

4. Alcance del proyecto

4.1. Work Breakdown Structure

Se ha desglosado el proyecto en diferentes fases generales que permiten así compartimentar todo el trabajo a realizar. A su misma vez, estas fases se dividen en paquetes de trabajo que recogen todos las tareas que se realizaran a lo largo del proyecto. Esta descomposición jerárquica del proyecto se ha desarrollado en el esquema de la Figura 7.

A continuación se ha hecho un breve resumen de cada una de las fases del mismo.

1) Fase de organización y gestión del proyecto

Parte inicial del proyecto que se encarga principalmente de compartimentar este en diferentes entregables, de organizar y repartir estos de forma equilibrada entre los miembros del grupo y de crear el entorno de trabajo que permita su correcta realización.

También engloba a todos los trámites y las gestiones que se hacen a lo largo de todo el proyecto. Estos incluyen la redacción de memorias de tareas o del Statement Of Work.

2) Fase de diseño y desarrollo

Fase encargada de crear y diseñar todos los aspectos del proyecto.

En ella se idearán los prototipos, así como el producto final, se estudiará su viabilidad, y se buscarán y pedirán los componentes necesarios. A su vez se programará la página web.

De igual manera, se diseñaran y se trabajaran otros campos dentro de esta fase, como son la electrónica, el firmware o el diseño físico del exterior del modelo.

3) Fase de construcción de prototipos

Parte del proyecto que recoge el montaje de prototipos que incluyan todos los subsistemas necesarios para su correcto funcionamiento. También se encarga del montaje del producto final.

4) Fase de verificación y validación del prototipo

Esta fase se basa en las distintas comprobaciones que se han de realizar en los prototipos y en el resultado final para asegurar su correcto funcionamiento, y en las posibles soluciones que se busquen a la hora de arreglar problemas que surgan en los diseños.

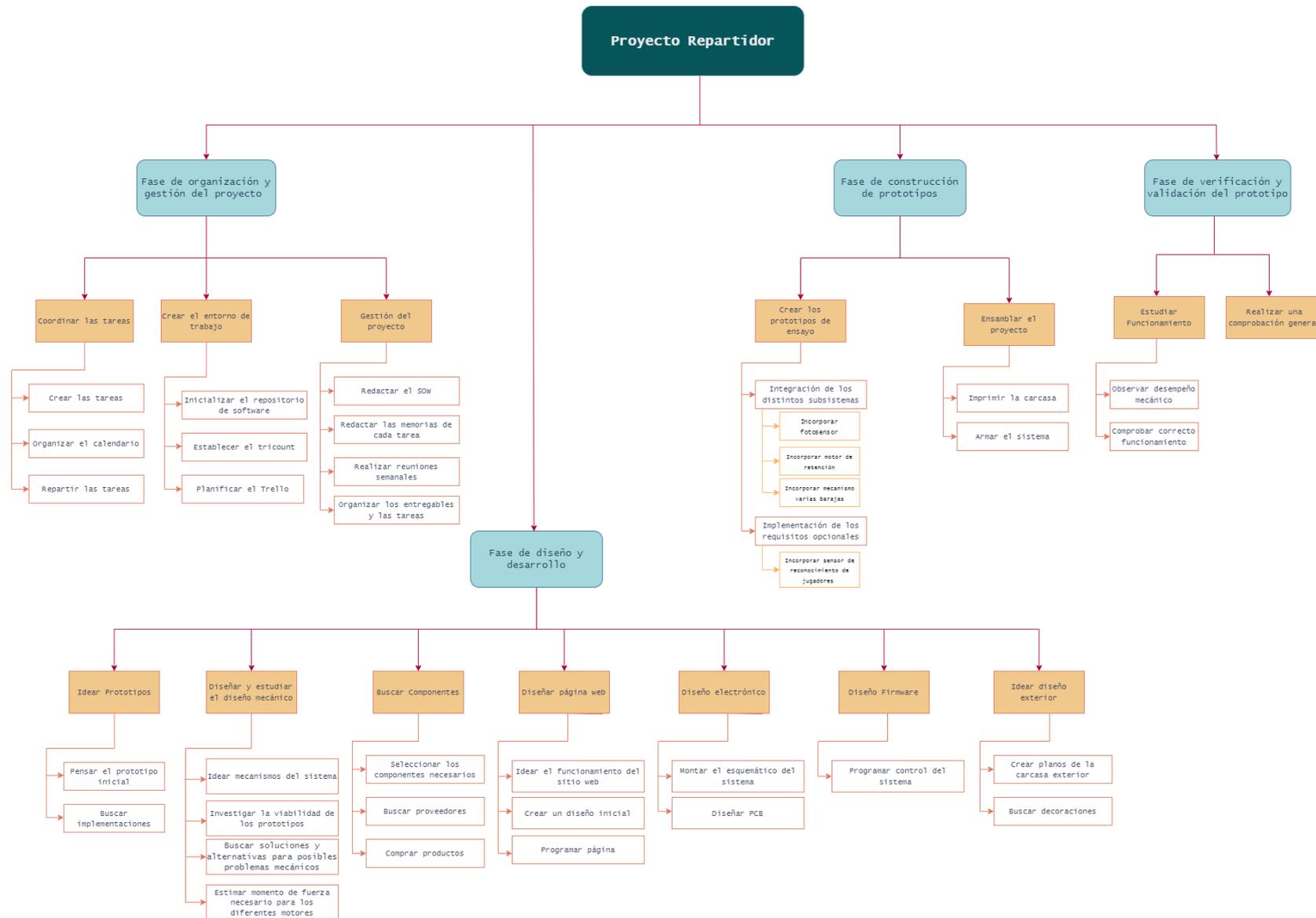


Figura 7: Esquema WBS

5. Planificación

El objetivo de la planificación es facilitar tanto el seguimiento como el desarrollo del proyecto. Para ello se ha propuesto el siguiente plan y sus métodos de gestión.

5.1. Metodología empleada

Cada fase se ha dividido en subsistemas a realizar. A su vez, cada subsistema se divide en hitos o tareas por realizar. Estas tareas son específicas y se crean a medida que se desarrolla el proyecto. Por estos motivos, tanto el diagrama Gantt como el WBS no contienen tareas concretas.

La gestión de las tareas se ha decidido realizar mediante Trello, tal como se muestra en la Figura 8. De esta manera, se puede crear una tabla para cada fase, con las tareas a realizar junto a un plazo, su descripción y sus responsables.

Adicionalmente, tras realizar una tarea, es necesario crear una memoria explicando brevemente las decisiones tomadas, los resultados y los demás detalles relevantes a esta.

La organización de cada uno de los subsistemas y tareas se basa en la elección libre de las tareas que le interese a cada uno, en vez de asignarle conjuntos a ciertos individuos. Así se apuesta por la versatilidad ante la consistencia, facilitando la respuesta ante imprevistos.

El seguimiento de cada uno de los subsistemas se realiza en Trello. En esta plataforma se crean tareas más pequeñas para cada paso dentro del desarrollo. Las tareas son creadas para un máximo de 3 personas y cuentan con una fecha límite para ser completadas.

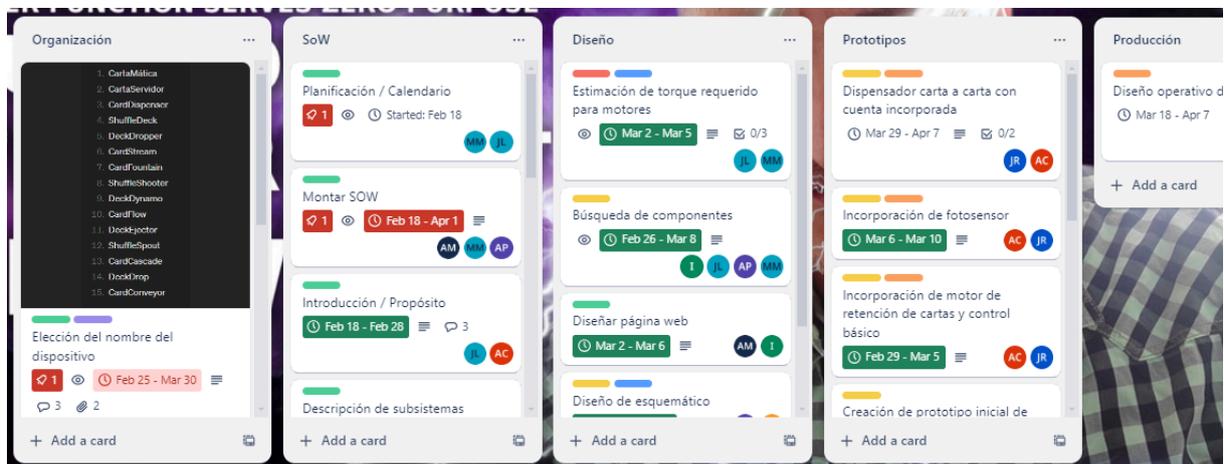


Figura 8: Tabla del proyecto.

5.2. Plazo del proyecto

La entrega final del prototipo está prevista para una fecha por determinar en Mayo. Teniendo en cuenta la situación presente durante el cuatrimestre, se ha propuesto realizar el proyecto en 12 semanas (del 11 de Febrero al 4 de Mayo). De esta manera, se evita por completo el mes de Mayo, un mes de alto riesgo (prácticas, exámenes y proyectos de otras asignaturas).

En el caso que excediese tanto el tiempo previsto como las semanas de margen, siempre se dispone de las semanas antes de la entrega final.

5.3. Calendario del proyecto

En acorde con el WBS, el proyecto se realizará por fases:

Fase del proyecto	Notas	Plazo (semanas)
Organización y gestión del proyecto	«Puesta en marcha» del proyecto: Decidir plataformas de gestión, asignar tareas...	1 - 3
Diseño y desarrollo	Consiste en la creación y correcto funcionamiento de cada uno de los subsistemas	3 - 10
Construcción de prototipos	Esta sólo debe ser la integración de cada uno de los subsistemas.	9 - 11
Verificación y Validación del prototipo		9 - 11
Semana de margen	Tiempo para la extensión de los plazos de las fases.	12

En la planificación se contemplan y asumen una serie de riesgos que impiden o ralentizan el trabajo:

- Fechas de poca disponibilidad
 - Semana Santa
 - FERIA
 - Exámenes y prácticas
- Retrasos en componentes críticos.
- Retrasos en el diseño del producto

Como solución se ofrecen semanas de margen para ajustar dinámicamente el calendario.

5.3.1. Calendario de pedidos

Para poder realizar y comprobar el diseño hacen falta tener los componentes disponibles. Esto supone la necesidad de pedir los componentes en las fases tempranas del proyecto.

Pedida de componentes en dos partes:

Pedido	Fecha
Componentes críticos	Semana 5
Componentes no críticos o muy variables	Por determinar

El segundo pedido se realizará en una fecha libre por determinar, con el objetivo de recoger todos los componentes que hayan ido surgiendo en el desarrollo del proyecto.

5.3.2. Calendario de entregables

Finalmente hay que cumplir con una serie de fechas de entrega. Estas se dividen en 4 apartados, que son los siguientes:

Entrega	Tipo de Entrega	Fecha Límite
Versión Preeliminar del SOW	Documento	03/04/2024
	Documento	09/04/2024
	Documento	16/04/2024
	Documento	23/04/2024
Seguimiento Semanal	Documento	30/05/2024
	Documento	07/05/2024
	Documento	14/05/2024
	Documento	21/05/2024
Presentación + Demostración	Documento + Producto Final	Por Determinar
Documentación Final	Documentación Completa	Por Determinar

5.4. Diagrama de Gantt

Calendario		Febrero			Marzo				Abril				Mayo
		Semana 1 11/02-17/02	Semana 2 18/02-24/02	Semana 3 25/02-02/03	Semana 4 03/03-09/03	Semana 5 10/03-16/03	Semana 6 17/03-23/03	Semana 7 24/03-30/03	Semana 8 31/03-06/04	Semana 9 07/04-13/04	Semana 10 14/04-20/04	Semana 11 21/04-27/04	Semana 12 29/04-04/05
Fase de organización y gestión del proyecto	Gestión del proyecto												
	Coordinar las tareas												
	Crear el entorno de trabajo												
Fase de diseño y desarrollo	Idear Prototipos												
	Diseñar página web												
	Buscar componentes												
	Diseño electrónico												
	Diseñar y estudiar el diseño Mecánico												
	Diseño Firmware												
	Idear diseño exterior												
Fase de construcción de prototipos	Crear prototipos de ensayo												
	Ensamblar el proyecto												
Fase de verificación y validación del prototipo	Estudiar funcionamiento												
	Realizar una comprobación general												

6. Material y Presupuesto

6.1. Fundamentos propuestos

Para la realización de este proyecto se ha planteado optar principalmente por materiales procedentes de impresión 3D debido a su alto rango de personalización y satisfactoria calidad de los resultados.

El proveedor principal de la gran mayoría de componentes internos será AliExpress. No obstante, algunas piezas seguramente se acaben comprando en ferreterías, bazares o pequeños comercios similares. Asimismo, se tiene acceso a los laboratorios de GVRC y al departamento de electrónica.

El presupuesto concedido es de 80€, pudiendo utilizar además productos que ya se encuentran a nuestra disposición o componentes prestados por terceros.

6.2. Lista de materiales necesarios

A continuación se presenta una lista de todos los materiales y herramientas que se necesitan para realizar un único dispositivo.

Subsistema	Nombre	Utilidad	Cantidad
Dispensador	Cartas	Elemento principal proyectado por el dispensador	1
Dispensador	Rodillos 32mm	Desplazar y/o frenar la carta	2
Dispensador	Motores DC	Otorgar movimiento a los rodillos para la expulsión de las cartas	2
Base	Servo MG996	Rotar base y mecanismo de selección de mazo de cartas	1
Base	Módulo ESP32	Comunicar y controlar el producto	1
Base	Módulo CH9102F	Permitir la programación de la placa ESP32	1
Base	PCB	Reducir el tamaño de la electrónica interna	1
Base	Componentes PCB	Permitir el correcto funcionamiento del sistema electrónico	-
Base	Conector USB-C	Permitir la carga del producto	1

Base	Batería	Otorgar autonomía al sistema	1
Base	Rodamientos 12"	Permitir la rotación de los mazos para su selección	1
Materiales	Filamento 3D	Formar la estructura del producto	-
Materiales	Tornillos, tuercas	Unir las diferentes piezas mecánicas entre sí	-
Materiales	Estaño, pasta SMD, flux	Anexionar los componentes referidos a la PCB	-
Materiales	Cables	Conectar ciertos componentes entre sí	-
Herramientas	Impresora 3D	Imprimir las piezas que componen el sistema	1
Herramientas	Soldador	Soldar elementos through-hole y externos a la placa	1
Herramientas	Placa caliente de soldadura SMD	Facilitar la soldadura SMD	1
Herramientas	Destornillador	Atornillar los diferentes elementos que componen el sistema	1

6.3. Presupuesto

En esta tabla se muestra los materiales detallados junto al precio de cada uno de ellos. La cantidad mostrada varía en función de si se compran más unidades por precaución.

Subsistema	Nombre	Descripción	Cantidad	€/u	€/t
Dispensador	Rodillos 32mm	Pequeñas ruedas que desplazan y/o frenan las cartas	6	0.64	3.84
Dispensador	Motores DC	Motores continuos enlazados a los rodillos	2	0.77	1.54
Base	Servo MG996	Motor 360° potenciado usado para la rotación de los mazos de cartas	3	3.82	11.46
Base	ESP32	Placa base del sistema	3	2.11	6.33
Base	Módulo programador	Placa adicional para utilizar el ESP32	2	3.02	6.04
Base	PCB	Placa diseñada para el ESP32	5	1.37	6.85
Base	Componentes PCB	Componentes adicionales soldados a la PCB	3	5.066	15.19
Base	Conector USB-c	Adaptador de receptáculo de enchufe hembra/macho	10	0.119	1.19
Base	Base Rodamientos 12"	Placa giratoria necesaria para la rotación de los mazos de cartas	1	11.06	11.06
Materiales	Prototipos	Pequeños componentes o herramientas que se han comprado durante la realización de los prototipos	1	4	4
TOTAL					67.5

En primer lugar, comentar que se ha diseñado una pcb donde se incluye la placa ESP32 y algunos componentes, limitando aquello que no se va a utilizar.

Para la realización de un único dispositivo es necesario alrededor de 30€. Sin embargo, debido a la posibilidad de extraviación de componentes, se ha optado por comprar componentes en exceso.

Asimismo cabe destacar que es completamente orientativo pues no se puede cuantificar de forma precisa algunos costes como impresión, ferretería o pequeños componentes hasta su montaje.

7. Análisis de riesgos

Con lo anterior planteado, es necesario analizar la situación del proyecto y los riesgos que se puedan cometer durante el desarrollo del mismo.

El método a plantear es el diseño de una tabla descriptiva con los riesgos analizados, junto a valores aproximados de criticalidad y un plan de contingencia ante los imprevistos.

Riesgo	Prob.	Impacto			Solución
		Prestaciones	Calendario	Coste	
Envío de productos retrasado, bastante superior a lo estimado	Media	Media	Alta	Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Esperar si fuese posible • Solicitar los componentes al departamento de electrónica • Comprar los productos en tiendas locales, lo cual incrementaría el coste
Ruptura de algún componente principal como los motores o el micro	Baja	Alta	Media	Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Usar piezas de repuesto compradas anteriormente • Comprar nuevamente el componente en alguna tienda física o internet
Ruptura de algún componente menos relevante como leds, cartas, alguna pieza 3d, etc	Máxima	Baja	Mínima	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Arreglar/Reemplazar el artículo si es posible • Adaptar el prototipo para prescindir de ello
Imposibilidad de usar impresora 3D para la creación de la estructura	Mínima	Media	Media	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazar la pieza por materiales de características similares como madera, cartón, corcho, etc • Rediseñar prototipo para poder usar impresora

Incapacidad de creación de conexión entre el micro y los usuarios	Media	Alta	Alta	Media	Adaptar el planteamiento a un formato físico gobernado por una pantalla, botones y sensores
Incapacidad de detectar o especificar la posición de los jugadores mediante interfaz web	Media	Media	Media	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Montar un sistema gobernado por sensores capacitivos o resistencias que produzcan una interrupción cuando se presiona, localizando la posición de cada jugador • Usar un sistema más sencillo de introducción de posición
Errores matemáticos de diseño que impiden el correcto funcionamiento del sistema	Media	Media	Baja	Baja	Calcular nuevamente y cerciorar adecuadamente el cumplimiento de su función
Incapacidad laboral de algún integrante debido a problemas externos o personales	Alta	Mínima	Media	Mínima	Reorganización y reparto de tareas entre el resto de integrantes del grupo

Bibliografía

- [1] S. P. K *et al.*, «Ergonomic card-shuffling devices». [En línea]. Disponible en: <https://lens.org/081-837-888-487-782>
- [2] F. ALLEN, «Systems, methods and articles to facilitate playing card games with intermediary playing card receiver». [En línea]. Disponible en: <https://lens.org/129-946-689-742-405>
- [3] G. ATTILA *et al.*, «Card-handling devices». [En línea]. Disponible en: <https://lens.org/155-602-957-201-335>
- [4] S. D. E y F. S. L, «Method and apparatus for shuffling and handling cards». [En línea]. Disponible en: <https://lens.org/010-450-991-139-944>
- [5] P. JOZE, K. MIRKO, Z. IVO, Z. ALES, K. PETER, y B. URBAN, «Shuffling apparatus». [En línea]. Disponible en: <https://lens.org/098-787-308-163-55X>
- [6] VicThorMaps, «CARD DEALER». [En línea]. Disponible en: <https://www.instructables.com/CARD-DEALER/>
- [7] D. Khailtash y A. Bergvall, «The Card Dealer A card shuffling and dealing robot». 2020.
- [8] A. B. Sigmarsson, Á. B. Helgason, Ó. Á. Albertsson, y J. T. Foley, «Axiomatic Design of an automatic card dealing robot», *MATEC Web of Conferences*, vol. 301, 2019, doi: [10.1051/mateconf/201930100010](https://doi.org/10.1051/mateconf/201930100010).
- [9] «Amazon Comercial Product». [En línea]. Disponible en: https://www.amazon.es/autom%C3%A1tica-distribuci%C3%B3n-Distribuidor-Giratorio-inal%C3%A1mbricos/dp/B0CLDLRY5B/ref=sr_1_7