



## **Interacción Humano Computador**

### **Hito 1 - Fire Simulator Project**

Profesor:  
Teófilo Chambilla

Integrante:  
Anderson David Cárcamo Vargas - 100 %  
Davi Eler Magalhaes - 100 %  
Cristopher Jans Meneses Luyo - 100 %

16 de diciembre de 2024

# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Antecedentes</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2. Requisitos de diseño y persona</b>                            | <b>2</b>  |
| 2.1. Requisitos funcionales . . . . .                               | 2         |
| 2.2. Requisitos no funcionales . . . . .                            | 7         |
| 2.3. Audiencia . . . . .  | 8         |
| 2.4. Especificación final de persona . . . . .                      | 8         |
| 2.5. Objetivo de la experiencia . . . . .                           | 9         |
| 2.6. Narrativa de la aplicación . . . . .                           | 9         |
| 2.7. Arco de la historia . . . . .                                  | 9         |
| 2.8. Métrica HEART . . . . .  | 10        |
| <b>3. Framework de Diseño</b>                                       | <b>10</b> |
| 3.1. ¿Qué pueden lograr los usuarios? . . . . .                     | 10        |
| 3.2. ¿Qué pueden hacer? . . . . .                                   | 11        |
| 3.3. ¿Cuáles son los límites técnicos o de su experiencia . . . . . | 11        |
| 3.4. Principios de diseño . . . . .                                 | 11        |
| <b>4. Descripción del Framework</b>                                 | <b>12</b> |
| 4.1. Facilidad de aprendizaje . . . . .                             | 12        |
| 4.2. Sonidos . . . . .  | 12        |
| 4.3. Retroalimentación y Resultados Finales . . . . .               | 13        |
| 4.4. Assets y Prefabs . . . . .                                     | 13        |
| <b>5. Plan de diseño</b>  | <b>13</b> |
| <b>6. Prototipo</b>   | <b>13</b> |
| <b>7. Cronograma</b>  | <b>17</b> |

## 1. Antecedentes

Los incendios son emergencias impredecibles y altamente peligrosas que pueden ser mortales en cuestión de minutos. En 2022, solo en Estados Unidos, se registraron más de un millón y medio de incendios, los cuales causaron la muerte de 3,790 personas y dejaron 13,250 heridos [2]. Ante este tipo de situaciones, es fundamental una toma de decisiones rápida y efectiva; sin embargo, muchas personas desconocen los protocolos adecuados de evacuación y respuesta frente a incendios.

Para abordar esta problemática, se desarrollará una aplicación de realidad virtual (VR) que permite a los usuarios experimentar una simulación de incendio en un entorno seguro y controlado. En esta simulación, el usuario se encontrará virtualmente dentro de un edificio en llamas y deberá tomar decisiones y seguir el protocolo de seguridad para escapar con éxito. A través de esta experiencia inmersiva, buscamos mejorar la capacidad de respuesta de las personas ante situaciones de incendio, fomentando una mayor conciencia y preparación ante emergencias de este tipo.

Hemos tomado como referencia el proyecto *Flaim Trainer* [1], un programa de VR diseñado para el entrenamiento de bomberos que mide el tiempo de respuesta, habilidades y otros parámetros críticos en la capacidad del usuario para enfrentar emergencias. También consideramos simulaciones de *Escape Room VR* [4], comúnmente utilizados en plataformas de juegos como *Roblox* y en simuladores de páginas como *EscapeRoomVR*, los cuales, aunque diseñados para el entretenimiento, aplican principios valiosos en la orientación y evacuación bajo presión.

## 2. Requisitos de diseño y persona

### 2.1. Requisitos funcionales

**Tutorial de movimiento:**

- **CODE:** RF001
- **Descripción:** Cuando se inicie el simulador, se debe visualizar un tutorial que permita al usuario entender los controles para moverse y girar la cámara. Para ello se quiere implementar una interacción previa, simulando el trabajo de oficina.
- **Justificación:** Es necesario para que un usuario no adaptado a la realidad virtual pueda entender su manejo básico, de manera que se

pueda evaluar la reacción del usuario en el simulador sin sesgos como la falta de habilidad para moverse en VR.

- **Actor:** Sistema
- **Complejidad:** Baja
- **Prioridad:** MUST HAVE

#### **Indicaciones de errores:**

- **CODE:** RF002
- **Descripción:** El usuario debe poder visualizar advertencias cuando cometa errores, como tocar un pasamanos o perilla de puerta que se encuentren calientes. La visión del usuario se tornará rojiza, indicando peligro, además de restarle vida al usuario.
- **Justificación:** La retroalimentación es un punto importante dentro de la simulación, pues es la manera en la que se indica qué acciones serían un peligro en una situación real y que las pueda evitar.
- **Actor:** Usuario
- **Complejidad:** Media
- **Prioridad:** MUST HAVE

#### **Vida de personaje:**

- **CODE:** RF003
- **Descripción:** El usuario debe contar con una vida indicada en la pantalla, la cual simula la cantidad de errores cometidos en la simulación. Cada error cometido es una reducción en su vida. Cuando llegue a 0, significará que no pudo escapar en dicha situación de emergencia.
- **Actor:** Sistema
- **Complejidad:** Alta
- **Prioridad:** MUST HAVE

#### **Ambientes de peligro dinámicos:**

- **CODE:** RF004

- **Descripción:** Se deben simular situaciones dinámicas como expansión del fuego, generación de humo y obstrucción de caminos. Esto para aumentar la sensación de emergencia y peligro.
- **Actor:** Sistema
- **Complejidad:** Alta
- **Prioridad:** MUST HAVE

**Acción de agacharse:**

- **CODE:** RF005
- **Descripción:** El usuario debe poder agacharse mediante un botón de los mandos del *Quest 2* para evitar la inhalación del humo. La opción tendrá un costo en la velocidad del movimiento del usuario.
- **Justificación:** Agacharse permite que el usuario maneje el riesgo del humo, aportando un componente estratégico que refleja decisiones reales que deben tomarse durante un incendio.
- **Actor:** Usuario
- **Complejidad:** Media
- **Prioridad:** NICE TO HAVE

**Sistema de objetos:**

- **CODE:** RF006
- **Descripción:** El usuario debe poder recoger objetos, como un extintor, el cual se debe encontrar en las paredes de los edificios, o paños que pueda usar para reducir el daño por humo. Dichos objetos deberán visualizarse en unos iconos en la visión del personaje cuando se obtengan.
- **Justificación:** Los objetos, como un extintor o un paño con agua, aportan a la supervivencia en una situación real, lo que refleja decisiones reales que deberá tomar el usuario.
- **Actor:** Usuario
- **Complejidad:** Alta
- **Prioridad:** NICE TO HAVE

#### **Ambiente de la simulación:**

- **CODE:** RF007
- **Descripción:** Crear el ambiente de oficinas que cuente con escalera de emergencia, puertas y objetos para simular una empresa real, además del ambiente exterior que visualizará al completar la simulación.
- **Actor:** Ambiente
- **Complejidad:** Media
- **Prioridad:** MUST TO HAVE

#### **Funcionamiento de Extintor:**

- **CODE:** RF008
- **Descripción:** El usuario debe poder utilizar el extintor para poder apagar el fuego en situaciones donde deba abrirse camino cuando se requiera.
- **Actor:** Usuario
- **Complejidad:** Alta
- **Prioridad:** MUST HAVE

#### **Señalización de salida:**

- **CODE:** RF009
- **Descripción:** El usuario debe poder visualizar fácilmente las señalizaciones en el edificio para la ruta de escape en caso de emergencias.
- **Justificación:** Como el usuario no contará con un mapa en un caso de emergencia real, la situación en el simulador debe ser parecida. Nuestro edificio cumple con los requisitos de señalización de emergencia.
- **Actor:** Usuario
- **Complejidad:** Baja
- **Prioridad:** MUST HAVE

#### **Situación mortal:**

- **CODE:** RF010

- **Descripción:** En caso de que el usuario use el ascensor en el incendio, aparecerá un mensaje indicando el error o una escena simulando un final fatal para el usuario.
- **Justificación:** En un caso real, tomar el ascensor puede llevar a fallas graves terminando en la muerte de la persona, por lo que tomar dicha decisión en el simulador debe ser fatal.
- **Actor:** Sistema
- **Complejidad:** Baja
- **Prioridad:** MUST HAVE

**Tiempo definido de simulación:**

- **CODE:** RF011
- **Descripción:** La simulación debe durar como máximo 6 minutos. Durante los primeros 2 minutos será un tiempo de éxito sin daños. Pasado ese tiempo se empezarán a complicar las cosas, como nublando la visión (por el humo) y sonidos de tos cada cierto tiempo.
- **Justificación:** En una situación real, un incendio es abrasivo y la contaminación por el humo es gradual, por lo que tendrá un tiempo límite antes de ser fatal.
- **Actor:** Sistema
- **Complejidad:** Alta
- **Prioridad:** NICE TO HAVE

**Resultados de simulación:**

- **CODE:** RF012
- **Descripción:** El usuario deberá ver si logró escapar o no, además de los errores cometidos en la simulación, acciones tomadas, tiempo de la simulación y errores cometidos.
- **Justificación:** Ver los errores cometidos sirve de aprendizaje para el usuario, para saber qué errores cometió, de tal manera que esté preparado para una situación real.
- **Actor:** Usuario
- **Complejidad:** Media
- **Prioridad:** MUST HAVE

## 2.2. Requisitos no funcionales

### Realismo del ambiente y sonido:

- **CODE:** RNF001
- **Descripción:** El simulador debe contar con efectos de sonido como la alarma de incendio (en todo momento), pasos, sonido del fuego, entre otros. Además, debe poder visualizarse humo y obstáculos en el camino.
- **Justificación:** Aumentar la inmersión mejorará el análisis de respuestas del usuario.

### Rendimiento y respuesta rápida:

- **CODE:** RNF002
- **Descripción:** El simulador debe poder cargar y ejecutarse sin retrasos perceptibles.
- **Justificación:** La fluidez de la aplicación ayudará a mantener el enfoque del usuario en la simulación y no se distraiga por errores técnicos.
- **Actor:** Sistema
- **Complejidad:** Media
- **Prioridad:** MUST HAVE

### Interfaz simple e intuitiva:

- **CODE:** RNF003
- **Descripción:** El control del aplicativo debe ser simple, apto para personas que no tienen experiencia con VR.
- **Justificación:** No todos los usuarios están acostumbrados al uso de la tecnología implementada, para que la falta de conocimientos en el VR no afecte en el análisis de respuesta del usuario.
- **Actor:** Usuario
- **Complejidad:** Media
- **Prioridad:** MUST HAVE

### Guía de salida intuitiva:



- **CODE:** RNF004
- **Descripción:** No se deben dar instrucciones específicas de escape.
- **Justificación:** La simulación debe medir la reacción natural del usuario ante el peligro, por lo que tener que darle un mapa o ayuda de salida no observaría su respuesta ante las emergencias.
- **Actor:** Ambiente en la simulación.
- **Complejidad:** Baja
- **Prioridad:** MUST HAVE

### 2.3. Audiencia

**Descripción de la audiencia:** La audiencia objetivo de esta simulación son empleados corporativos promedio, con roles en entornos de oficina donde las emergencias como incendios son eventos poco frecuentes y el entrenamiento para situaciones de emergencia es limitado o nulo. Estos usuarios tienden a tener habilidades tecnológicas básicas a intermedias y poca o ninguna experiencia en el uso de realidad virtual.

### 2.4. Especificación final de persona

**Persona:** Empleado de oficina en un edificio.

- **Objetivo principal:** Poder estar preparado para una situación de emergencia realista y saber cómo actuar en dichos casos.
- **Conocimiento de VR:** Nivel bajo o nulo del manejo de los *Oculus Quest 2*.
- **Necesidades para la simulación:**
  - Que reciba suficiente información sobre cómo moverse en el entorno.
  - Experimentar una simulación realista, dentro de lo posible, que le ayude a estar preparado en un caso de emergencia.
- **Limitaciones:** Poca experiencia en situaciones de incendios.

## 2.5. Objetivo de la experiencia

El usuario dentro de la simulación podrá medir sus conocimientos previos y mejorar su capacidad de respuesta sobre qué debe hacer y qué no durante un incendio. Además, podrá sentir el mismo peligro que trae dicha emergencia, ya que muchas personas estarán ansiosas, lo que nublará sus acciones. Por lo tanto, la simulación debe asemejarse a esta situación para mejorar la preparación del usuario. Esto queremos lograrlo mediante la inmersividad que proporciona la realidad virtual.

Otro punto clave en la simulación es aprender de los errores mientras se experimenta de forma segura y controlada en dicho escenario.

## 2.6. Narrativa de la aplicación

Con respecto a la narrativa, se centra en una situación de emergencia. El usuario primero está en su oficina en un edificio donde trabaja. De repente, se activa una alarma de incendio. Sin previo aviso, el ambiente se vuelve peligroso: el humo y el pánico empiezan a propagarse, y el trabajador tiene que encontrar una ruta de escape. En su camino, se encuentra con rutas bloqueadas parcialmente por el fuego y el humo, lo que dificulta su respiración. El trabajador debe reaccionar instintivamente, usando las indicaciones del entorno, como las señales de salida, sonidos de alarma, sonidos de fuego, etc., mientras enfrenta obstáculos en su ruta de escape.

## 2.7. Arco de la historia

1. **Inicio:** El usuario comienza en un entorno de oficina en su edificio, donde aprende primero los controles básicos de movimiento en la realidad virtual.
2. **Desencadenante:** La alarma de incendio suena, y el usuario debe actuar rápido para encontrar una ruta de escape.
3. **Acción ascendente:** El usuario avanza mientras el ambiente se vuelve peligroso: el humo incrementa, algunas rutas están bloqueadas por el fuego u objetos caídos que impiden el paso. El usuario se ve desafiado a tomar decisiones rápidas bajo presión.
4. **Clímax:** El usuario usa los extintores, visualiza las señalizaciones de salida y enfrenta decisiones como tomar el ascensor, evita áreas con fuego denso, se agacha para evitar el humo, etc.

5. **Desenlace:** El usuario llega a la salida, logra alejarse del edificio y recibe una notificación de éxito. Al final, obtiene los resultados de errores y decisiones tomadas durante la simulación.

## 2.8. Métrica HEART

Según las métricas definidas en [3], definimos:

- **Happiness (Satisfacción):** Mide la satisfacción del usuario para conocer si la experiencia le sería útil en una situación de emergencia.
- **Engagement (Compromiso):** Evalúa el nivel de participación del usuario durante la simulación, si se toma la experiencia de manera seria y cuánto tiempo dedica a resolver y analizar los desafíos dentro de la simulación.
- **Adoption (Adopción):** Determina a cuántos usuarios nuevos les interesa utilizar la simulación y si se adaptan fácilmente.
- **Retention (Retención):** Mide si los usuarios usan la aplicación recurrentemente. En el contexto de la simulación, sería cada cuánto se utiliza la aplicación para mantener preparados a los empleados. También, los usuarios pueden realizar la simulación varias veces para fijar el aprendizaje y arreglar los errores cometidos en los intentos previos.
- **Task Success (Éxito de la Tarea):** Mide la capacidad del usuario para completar la simulación sin daños graves, logrando escapar en un tiempo adecuado y evitando errores fatales.

## 3. Framework de Diseño

### 3.1. ¿Qué pueden lograr los usuarios?

El usuario puede experimentar una simulación de una emergencia de incendio inmersiva con el uso de los *Oculus Meta Quest 2*. Con el cual podrá mejorar su capacidad de reacción en dicha situación de emergencia, aprender y aplicar los protocolos de seguridad en incendios establecidos por defensa civil. Se espera que sirva para incrementar la confianza y reduzca la tensión durante una emergencia real, además de brindar consejos de tal manera que pueda aprender que debe hacer en tal situación.

### 3.2. ¿Qué pueden hacer?

El usuario tiene la libertad de explorar diversas áreas del edificio, lo que le permite sumergirse en la experiencia de manera completa. Además, podrá interactuar con el entorno al recoger una variedad de objetos útiles extintores con las que podrá apagar el fuego de ciertas partes para poder escapar, así como poder interactuar con las puertas para abrirse camino. Además que podrá visualizar los corazones en la parte superior derecha, que significa la cantidad de vida que le queda que será disminuida según errores cometidos.

### 3.3. ¿Cuáles son los límites técnicos o de su experiencia

**Realismo** Uno de los límites técnicos es el realismo de la simulación, tanto por el motor gráfico como la disponibilidad de assets a alta definición y las limitaciones de la realidad virtual.

**Compatibilidad con Meta Quest** La aplicación está diseñada para ejecutarse solo en el Meta Quest 2, lo limita que solo el público con dicha herramienta podrá usar el simulador.

**Eventos Aleatorios** Otra limitación es que no se consideran eventos aleatorios que podrían ocurrir durante una emergencia real, como, por ejemplo caídas de objetos, y la expansión de fuego.

### 3.4. Principios de diseño

- **Mapping:** Se utilizarán los controles predefinidos de los mandos de los *Meta Quest2* para el movimiento. El botón de agacharse será un botón del control, indicado en el tutorial, que mientras está presionado permite al usuario moverse agachado. En cuanto a la planificación en pantalla, los ítems se mostrarán en la parte derecha de la visión del usuario, los mensajes principales en el centro de la pantalla con cierta transparencia para no afectar la visibilidad, y la vida en la esquina izquierda de la pantalla.
- **Affordances:** El diseño aprovecha los conocimientos de uso de los extintores y las señalizaciones de salida, lo que permite al usuario reconocer su función e interactuar con ellos fácilmente.
- **Simplicidad:** La simplicidad de las funciones del simulador ayuda a reducir la carga cognitiva y permite al usuario enfocarse plenamente en la simulación.

- **Signifiers:** Las señalizaciones son visibles en la visión del usuario. Las rutas de escape se muestran mediante señalizaciones de salida con colores brillantes (como en la vida real). Otros ejemplos son el fuego y el humo, que tienen indicadores visuales y sonoros para advertir al usuario del riesgo. La alarma de incendio también indica el inicio de la simulación, y por ende, del incendio.
- **Feedback:** La simulación proporciona retroalimentación visual y auditiva al cometer errores, como tocar objetos peligrosos o pasar por lugares con fuego, provocando que la pantalla se torne rojiza. También se recibe retroalimentación en el resumen final de la simulación, que muestra los errores cometidos y las decisiones correctas tomadas durante la experiencia.
- **Memorabilidad:** Al ser tanto el objetivo como los controles simples, el usuario recordará fácilmente qué hacer en futuras simulaciones.

## 4. Descripción del Framework

Decidimos diseñar nuestra aplicación con un enfoque realista e inmersivo, ya que queremos simular una situación real de incendio. Para lograrlo, nos enfocamos en crear una experiencia que no solo represente visualmente el entorno, sino que también genere una sensación de urgencia y peligro, incentivando al usuario a tomar decisiones rápidas y estratégicas.

### 4.1. Facilidad de aprendizaje

Los movimientos deben ser intuitivos para que los usuarios puedan enfocarse en tomar decisiones correctas dentro de la simulación en lugar de preocuparse por los controles. Para esto, implementaremos un tutorial que enseñe los movimientos básicos y las interacciones con los objetos. Como por ejemplo agacharse, moverse, abrir puertas y utilizar los extintores.

### 4.2. Sonidos

Las alarmas de incendio estarán sonando, y también se escucharán los sonidos de los objetos quemándose. Generando un ambiente caótico, así como en incendios reales.

### 4.3. Retroalimentación y Resultados Finales

Los jugadores deben recibir retroalimentación visual y auditiva de sus acciones. Recibirán mensajes al cometer errores. Por ejemplo, al tocar un pasamanos caliente o al ingresar a un ascensor, verán un mensaje señalando el error, además de perder una pequeña cantidad de vida (si se recibe daño). Los errores se guardarán en un registro para poder revisarlos al final, junto con el tiempo que el usuario tardó en escapar, en caso de lograrlo.

### 4.4. Assets y Prefabs

Queremos aprovechar al máximo los assets ya existentes. Utilizaremos un asset de un edificio comercial, al cual añadiremos assets de señalización de salidas, emergencia y extintores. También añadiremos fuego, humo y objetos que bloqueen ciertos caminos, simulando la destrucción causada por el incendio.

## 5. Plan de diseño

Los usuarios participarán en una simulación realista de emergencia, específicamente en un escenario de incendio, que les permitirá probar sus habilidades y respuesta ante situaciones críticas. En esta experiencia, deberán orientarse para encontrar una salida segura, superando múltiples obstáculos que simulan las condiciones de una evacuación en tiempo real. Al inicio de la actividad, recibirán instrucciones básicas que los guiarán en el uso de herramientas y técnicas necesarias para optimizar su desempeño y aumentar sus probabilidades de éxito a medida que avanzan en el desafío.

## 6. Prototipo

Utilizamos Figma para la implementación del diseño, donde se describen los aspectos del entorno de realidad virtual. Puedes acceder al proyecto a través del siguiente enlace: [aquí](#).

- **IM1** Aquí se presenta el entorno visual inicial que el usuario verá al comenzar la partida. En esta etapa, se muestran indicadores importantes como los símbolos de vida, el humo de emergencia, las señales de salida y un mensaje con instrucciones claras sobre las acciones a seguir. Además, el usuario tendrá libertad de movimiento en cualquier dirección y podrá interactuar con objetos disponibles en el área, tomando aquellos que considere útiles.



Figura 1: Diseño VR1

- **IM2** Aquí se muestra una situación extrema a la que el usuario podría enfrentarse: un incendio que bloquea el acceso por la escalera. Si el usuario intenta agarrarse de la baranda para descender, descubrirá que está caliente, lo que le provocará una quemadura en la mano y, en consecuencia, una pérdida de vida.



Figura 2: Diseño VR2

- **IM3** Aquí se presenta la etapa final de la simulación, en la que el jugador ha logrado encontrar la salida después de superar diversos obstáculos y tomar decisiones estratégicas. La salida está señalizada claramente con un letrero visible que indica el camino hacia una zona segura abierta. Al llegar a esta zona segura, el jugador también observa la presencia de bomberos, reforzando la sensación de haber escapado de una emergencia grave.





Figura 3: Diseño VR3

- **IM5** Esta sección se dedica a finalizar la experiencia del incendio. Los usuarios podrán visualizar una tabla general que les mostrará los errores cometidos y el tiempo que les tomó encontrar la salida.

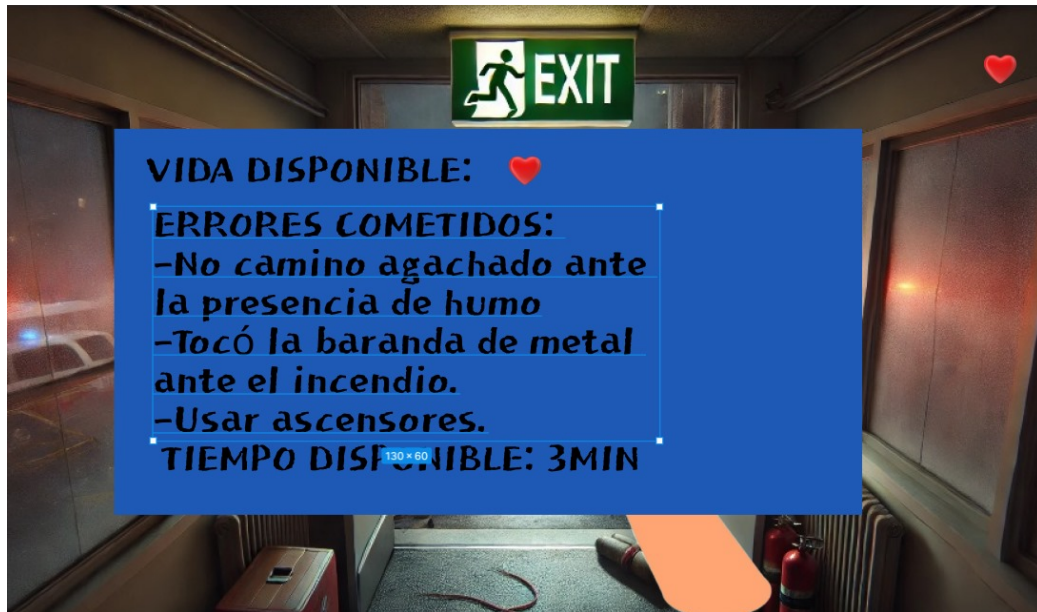


Figura 4: Diseño VR5

## 7. Cronograma

Utilizamos un Diagrama de Gantt para poder dividir los entregables que avanzaremos semanalmente. Dividimos 3 tareas semanales independientes, para que se pueda asignar una a cada integrante y este pueda trabajar independientemente.

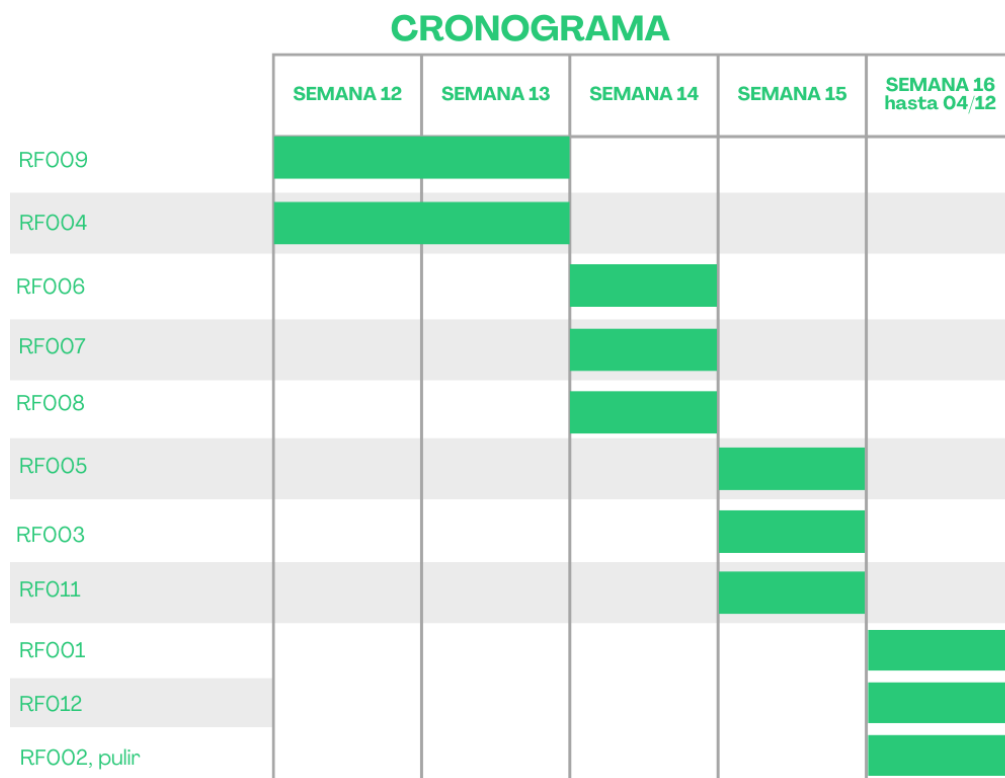


Figura 5: Cronograma - Diagrama de Gantt

Hitos no cumplidos:

RF012: Solo se visualiza un timer de tiempo hasta que la simulación acabe.

RF011: No hay sonido, ni vision nublada durante el tiempo.

RF010: No esta el final malo en caso haya tomado el ascensor.

## Referencias

- [1] Flaim Systems. *Flaim Trainer*. Accedido: 2024-10-24. URL: <https://flaimesystems.com/products/trainer>.
- [2] National Safety Council. *Fire-Related Fatalities and Injuries*. Accedido: 2024-10-24. 2024. URL: <https://injuryfacts.nsc.org/home-and-community/safety-topics/fire-related-fatalities-and-injuries/> (visitado 24-10-2024).

- [3] Uxables. *Cómo medir en UX: Método HEART de Google*. Accedido: 2024-10-24. 2023. URL: <https://www.uxables.com/investigacion-ux/como-medir-en-ux-metodo-heart-de-google/>.
- [4] Vroom Escape. *Escape Room VR*. Accedido: 2024-10-24. URL: <https://vroomescape.com/es/>.