

OPCIÓN DE GRADO DESARROLLO TECNOLÓGICO

Entornos cooperativos e interactivos en tiempo real implementando elementos de realidad virtual.

David Camilo Gaitán Castro 1201304

Dennis Damian Nuñez Sanchez 1201279

Dirigido por:

Christian Quintero Guerrero

Universidad Militar Nueva Granada

Facultad de Ingeniería

Ingeniería en Multimedia

Bogota D.C

2017

RESUMEN

Este proyecto consiste en diseñar y evaluar un entorno virtual cooperativo, mediante la implementación de herramientas de realidad virtual e interconexión, con el fin de validar la experiencia de usuario, buscando demostrar la ventaja en el uso de entornos virtuales, para la ejecución de tareas cooperativas.

Partiendo de una investigación acerca del impacto de aplicaciones y videojuegos en la vida humana y cómo se potencian mediante la interconectividad, se desarrolla “Escape The Room” un aplicativo que se basa en la mecánica de escapar de la habitación, mas no de la manera tradicional, si no requiriendo de trabajo en equipo.

El resultado formal será un aplicativo que presentará una historia de ficción con diversas tareas a ejecutar por los usuarios, las cuales deben solucionar para completar el aplicativo, donde quedará presente el entendimiento de los usuarios a enigmas y cómo resolverlos en parejas.

Se realizaron una serie de pruebas con el fin de analizar los resultados obtenidos y poder verificar si efectivamente la realidad virtual influía de manera positiva en un ambiente cooperativo.

PALABRAS CLAVE: Videojuego, cooperatividad, realidad virtual, oculus rift, experiencia de usuario.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	6
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Problema	11
3. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	13
3.1 Objetivo General	13
3.1.1 Objetivos Específicos	13
3.2 Justificación	13
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1 Inmersión, integración e interacción	20
5. DESARROLLO DEL APLICATIVO	23
5.1 Metodología	23
5.2 Diseño	24
5.2.1 Elementos Formales	24
5.2.2 Elementos Dramáticos	28
5.3 Modelado del sistema	33
5.3.1 Casos de Uso	33
5.3.2 Estados del aplicativo	34
5.3.3 Acciones	35
5.3.3.1 Comunicación jugadores	36
5.3.3.2 Interacción objetos	36
5.3.4 Conexión	37
5.3.4.1 Lobby	37
5.3.4.2 Pantalla de espera	38
5.3.5 GUI	38
5.3.6 Interacción Hardware	39
5.4 Desarrollo	39
5.4.1 Desarrollo de escenario	40
5.4.2 Programación	41
5.4.3 Realidad Virtual	

43		
	5.4.4 Assets	43
	5.4.5 Personaje	46
	5.4.6 Animatic	47
	5.5 Implementación	47
6. PRUEBAS Y RESULTADOS		48
	6.1 Proceso	48
	6.2 Perfil De Usuario	50
	6.3 Resultados	51
	6.3.1 Antecedentes	51
	6.3.2 Identidad	52
	6.3.3 Realidad Virtual	53
	6.3.4 Cooperatividad	57
	6.4 Análisis de Resultados	58
	6.4.1 Análisis Respecto a Realidad Virtual	60
	6.4.2 Análisis Respecto a Cooperatividad	62
7. CONCLUSIONES		63
8. BIBLIOGRAFÍA		66

Lista de Figuras

- Figura 1.** Pong, Atari.
- Figura 2.** Duke Nukem 3D, Gameplay Cooperativo.
- Figura 3.** WoW, Diablo 2, AoE 2, Halo.
- Figura 4.** Portal 2 con Oculus Rift, Valve.
- Figura 5.** Oculus Rift DK2, Oculus Touch.
- Figura 6.** Black Hat Cooperative
- Figura 7.** Diagrama Circular, Modalidad de juego
- Figura 8.** Diagrama Circular, Realidad virtual en Cooperatividad
- Figura 9.** Diagrama Circular, Prueba dispositivo VR
- Figura 10.** Herramientas VR
- Figura 11.** Entorno virtual de trabajo compartido
- Figura 12.** Artanim Game
- Figura 13.** VR en compañías
- Figura 14.** Metodología de desarrollo.
- Figura 15.** Lobby #1.
- Figura 16.** Lobby #2.
- Figura 17.** Escena Ingame.
- Figura 18.** Casos de uso general.
- Figura 19.** Casos de uso usuario.
- Figura 20.** Diagrama estados del juego.
- Figura 21.** Diagrama acciones.
- Figura 22.** Diagrama comunicación entre jugadores.
- Figura 23.** Diagrama interacción con objetos.
- Figura 24.** Diagrama Lobby.
- Figura 25.** Diagrama pantalla de espera.
- Figura 26.** Diagrama GUI.
- Figura 27.** Diagrama interacción hardware.
- Figura 28.** Escenario 2D.
- Figura 29.** Modelo Raycast.
- Figura 30.** Modelo red jugadores locales.
- Figura 31.** UVS.
- Figura 32.** Importando mesh a Substance.
- Figura 33.** Texturizado del mesh.
- Figura 34.** Mapas y texturas.
- Figura 35.** Michael.

- Figura 36.** Diagrama de Barras, Tabla de edades.
- Figura 37.** Diagrama circular, experiencia en el uso de VR.
- Figura 38.** Diagrama circular, uso cotidiano de aplicaciones/juegos.
- Figura 39-41.** Diagrama circular, usabilidad e identidad del aplicativo.
- Figura 42.** Diagrama de barras, Satisfacción en el uso de VR.
- Figura 43.** Lista, Efecto positivo/negativo en la comunicación al usar VR.
- Figura 44.** Lista, Efecto positivo/negativo en la interacción al usar VR.
- Figura 45.** Diagrama circular, Inmersión en el uso de VR.
- Figura 46.** Lista, Disfrute de inmersión usando VR.
- Figura 47.** Nivel de Inmersión.
- Figura 48.** Diagrama circular, Implementación de EVC en otras áreas.
- Figura 49.** Diagrama de barras, Nivel de comunicación.
- Figura 50.** Diagrama de barras, aplicación de actividades cooperativas.
- Figura 51.** Lista, Efectos del uso cooperativo en juegos o aplicaciones.

Lista de Tablas

- Tabla 1.** Requisitos del sistema
- Tabla 2.** Cuantificación de datos obtenidos con Oculus Rift
- Tabla 3.** Cuantificación de datos obtenidos sin Oculus Rift

1. INTRODUCCIÓN

El avance en las tecnologías y el crecimiento exponencial de las conexiones a internet demuestran la necesidad de generar contenido que pueda ser consumido por más de un usuario de manera simultánea, es por eso que este proyecto busca generar y evaluar un entorno virtual en el cual dos personas puedan cumplir ciertos objetivos por medio de la cooperatividad, esto mediante la implementación de herramientas de realidad virtual e interconexión, de manera que sea posible analizar la experiencia de usuario.

Puede parecer que el trabajar, jugar, o integrarse en un entorno mediante la realidad virtual, es bastante sencillo, pero no basta solo con colocarle las gafas al usuario, es necesario generar una integración con lo que ve y escucha para que olvide que está en un mundo digital.

La importancia reside en el aprender por medio de la retroalimentación si los usuarios pueden llegar a estar dispuestos a recibir contenidos implementados en realidad virtual que puedan llegar a ser usados para el ocio la educación e incluso el teletrabajo.

Aquí se analizarán los conceptos de cooperatividad, conexión en tiempo real y el uso de la realidad virtual, para acercar a los usuarios a un nivel de inmersión mayor y de mejor calidad, mientras se evalúan conceptos como: su desempeño en el entorno digital, la capacidad de cooperar con otras personas y la resolución de tareas.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

La tecnología ha evolucionado en busca del realismo y la interactividad, es así como a adoptado una dinámica que involucra múltiples personajes como es en el caso de los videojuegos, tanto de manera cooperativa como competitiva, con el fin de interactuar con otras personas y hacer el juego más interesante dependiendo su estilo y jugabilidad.

El primer videojuego multijugador fue desarrollado en 1958 llamado “Tennis for Two” en un osciloscopio más tarde nombrado “Pong” y perfeccionado en la consola “Atari” en 1972 (Figura 1), el videojuego simula el tenis de mesa de una forma simple, en dos dimensiones, con el mismo objetivo principal de no dejar pasar la bola_[1].

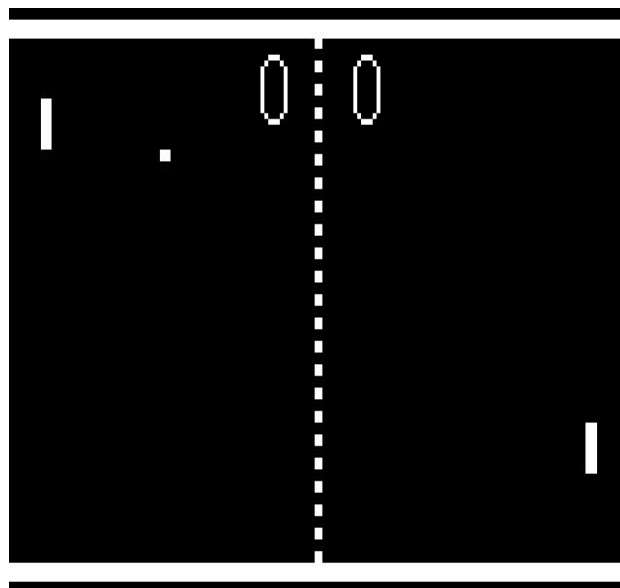


Figura 1. Pong, Atari.

Partiendo de este tipo de videojuegos multijugador, se iniciaron los multijugadores en red, esto fue a mediados de los 90 gracias al avance y la popularización del internet, lo que permitió a más de un jugador poder conectarse al mismo servidor, esto con juegos como: Duke Nukem 3D, Doom 2, Quake, entre otros (Figura 2), estos juegos se podían jugar de modo cooperativo o en competencia con el fin de superar los niveles teniendo el apoyo de otro jugador o asesinando a este.



Figura 2. Duke Nukem 3D, Gameplay Cooperativo

El auge de los videojuegos en red inicio en el 2000 con la difusión de las redes de internet y los nuevos videojuegos con características online de diferentes categorías como los RTS como Age of Empires(AoE) y Empire Earth, juegos de Rol como Diablo 2, shooters como Halo, los diferentes MMOS que funcionaban tanto en cooperativo como competitivo como lo son World of Warcraft(WoW), Ragnarok Online entre otros (Figura 3)^[21].



Figura 3. WoW, Diablo 2, AoE 2, Halo.

Además de los videojuegos las tecnologías de internet y su difusión permitieron el contacto a distancia entre usuarios en un nivel más amplio, de manera que las personas podían comunicarse mediante videollamada o incluso realizar reuniones de trabajo en videoconferencias para dichas interacciones entre una o más personas se requiere de un servidor que sostenga la interacción entre usuarios en tiempo real y el servidor requerido depende del tipo de interacción y experiencia que se ofrezca, en cuanto a las nuevas tecnologías de realidad aumentada, ya se está planeando implementar algunas en redes sociales como facebook donde se pretende integrar el Oculus Rift para un público futuro que hará uso de las tecnologías de realidad aumentada.

Uno de los títulos más importantes a nivel cooperativo es Portal 2 (Figura 4) debido a que la complejidad de cada nivel requiere un alto nivel de colaboración entre jugadores ya que si no, es imposible completar cada escenario, gracias a diferentes drivers realizados por diferentes desarrolladores es posible encontrar en portal un videojuego cooperativo más inmersivo ya que estos drivers permiten el uso de herramientas de realidad virtual de diferentes headsets como el Oculus Rift y HTC Vive entre algunos otros.

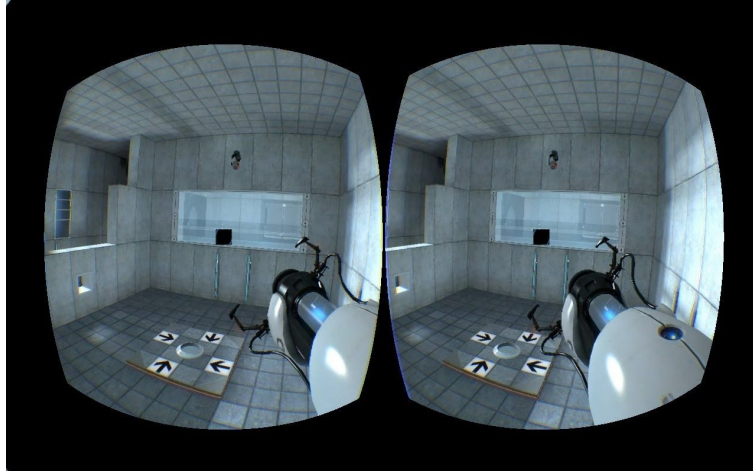


Figura 4. Portal 2 con Oculus Rift, Valve.

Hasta la fecha los modos multijugador hacen parte importante de la interacción en los videojuegos de manera que se ha incorporado con diferentes sistemas de realidad virtual para generar inmersión e interactividad entre dos o más personas haciendo uso de redes para su conexión ubicándolos en un mismo entorno simulado, ejemplos de este tipo de interacciones son: Ripcoil un juego multijugador que hace uso de tecnologías de inmersión e interacción como el Oculus Rift y el Oculus Touch (Figura 5) el cual involucra un estilo de juego parecido a Pong en el que el objetivo es no dejar pasar el disco agarrándolo con las manos físicas del jugador mediante el uso del Oculus Touch, además el jugador podrá ver sus movimientos en primera persona como si fuera su propio cuerpo gracias al Oculus Rift_[31].



Figura 5. Oculus Rift DK2, Oculus Touch.

Al hablar de aplicación cooperativa inmersiva se habla de más de un participante aunque no necesariamente los dos o demás usuarios tienen que hacer uso de elementos de realidad virtual para ser partícipes de la aplicación, de hecho pueden generar una mejor interacción para el usuario que está inmerso en el mundo virtual, como podemos ver en el videojuego “Black Hat Cooperative” (Figura 6) en el cual se simula la película Matrix en donde el jugador con el sistema de realidad virtual tiene que escapar de un laberinto con las indicaciones del jugador que no es partícipe en como tal dentro del entorno, ya que este tiene un mapa y la ubicación de la persona con el sistema de RV tiene que darle indicaciones y advertencias para lograr superar el nivel juntos.^[4]

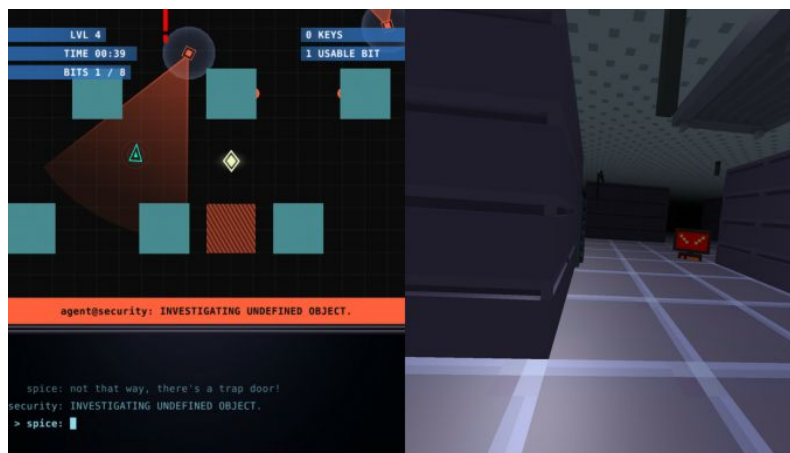


Figura 6. Black Hat Cooperative

2.2 PROBLEMA

La cooperatividad a nivel humano es intuitivamente una de sus virtudes, es por eso que al momento de realizar una tarea, siempre se busca alguna clase de ayuda, ya sea a nivel de guianza, asesoría o acompañamiento. El realizar tareas cooperativas no solo ahorra tiempo si no también gastos, por lo tanto, el ser humano tiende a realizar tareas de manera grupal en su diario vivir.

A nivel tecnológico, se busca saciar la necesidad de diversión, de ocio, por lo que en gran cantidad, las personas dedican su tiempo libre al internet, los videojuegos, y el entretenimiento en línea. Vemos como muchas personas comparten invitaciones de juegos para conseguir logros o utilidades en estos, desde recargar vidas, hasta la ayuda para cruzar niveles. Frente a esto la tecnología ha buscado unir a las personas a nivel social, las redes sociales son la prueba de ello^[5].

Empresas que desarrollan los dispositivos de realidad virtual, están empezando a realizar pruebas con aplicaciones que permitan a los usuarios estar y compartir, sin necesidad de encontrarse en un lugar definido. Aplicaciones como: Oculus Social Beta, Netflix, AltSpace VR y Keep Talking and Nobody Explodes empiezan a probar suerte con este tipo de contenidos, desde lugares de reunión hasta juegos donde uno de los integrantes está inmerso en un entorno, son las justificaciones del por qué resulta interesante combinar esta tecnología con la cooperatividad^[6].

Contando con una encuesta que se realizó a 107 personas con objetivo principal la cooperatividad en entornos virtuales se logra observar que el interés de los encuestado por este tipo de interacciones inmersivas es grande ya que más de la mitad (92.5%) está de acuerdo en que los elementos de realidad virtual podrán mejorar de alguna forma la interacción y la experiencia de elementos cooperativos en un aplicativo o videojuego.

Teniendo en cuenta lo anterior el problema está en: ¿Qué tanto mejora la experiencia del usuario al realizar trabajo cooperativo en un entorno virtual?, ¿De qué manera influye en el usuario estar inmerso en un ambiente por medio de herramientas de realidad virtual? y ¿Qué tanto mejora el trabajo cooperativo entre usuarios el integrar herramientas de realidad virtual?

3. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y evaluar un entorno virtual cooperativo, mediante la implementación de herramientas de realidad virtual e interconexión, con en el fin de validar la experiencia de usuario.

3.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar un entorno en el cual mediante diferentes pruebas, permite comprobar la mejora en la ejecución de tareas a nivel cooperativo usando elementos realidad virtual.

Desarrollar un aplicativo basado en resolución de pruebas a nivel cooperativo implementando elementos de realidad virtual

Realizar pruebas a usuarios con el fin de medir su experiencia en cuanto a interacción y cooperación haciendo uso de elementos de realidad virtual.

Analizar los resultados obtenidos de las pruebas realizadas para determinar los cambios en la experiencia de usuario, si esta mejora o empeora.

3.2 JUSTIFICACIÓN

Antes de definir la idea formal del proyecto se realizó una encuesta a 107 personas entre 15 y 30 años, involucrados en el área de la multimedia (estudiantes de multimedia y amantes de los videojuegos), de manera que a la

hora de realizar el aplicativo estuviese definido el modo en que se implementaría la interacción entre 2 usuarios usando como referente la preferencia de los encuestados.

A continuación, se muestran los resultados de las encuestas:

El objetivo con el que se realizó la encuesta era identificar qué modo de sistema multijugador preferían los usuarios, este fue el resultado: El menor seleccionado fue el modo Competitivo con 13.6%, luego el modo Competitivo por Equipos con 25.9% y finalmente el modo Cooperativo con 50.5% siendo evidentemente este el más alto como muestra el gráfico. (Figura 7)

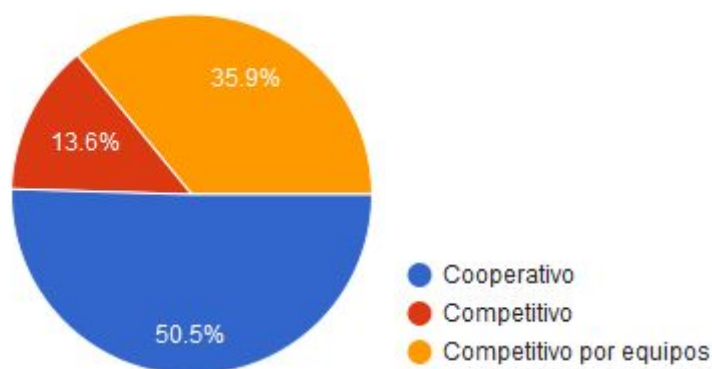


Figura 7. Diagrama Circular, Modalidad de juego

En cuanto a lo que pensaban los encuestados frente a qué tanto podría mejorar una herramienta de realidad virtual la experiencia de cooperatividad medidos en poco mucho o nada respondieron lo siguiente: Nada con 7.5%, Poco con 46.7%, Mucho con 45.8%. (Figura 8)

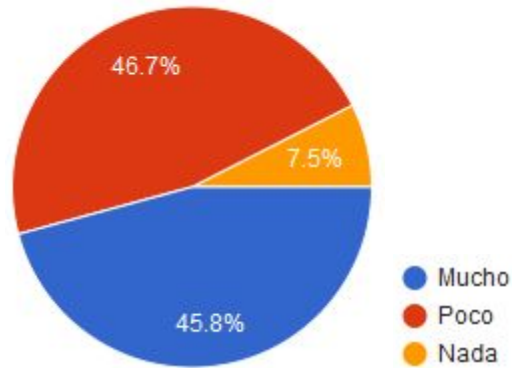


Figura 8. Diagrama Circular, Realidad virtual en Cooperatividad

Al ver que en esta última respuesta la mayoría de los encuestados respondieron que sí mejoraría sea poco o mucho la experiencia cooperativa se le dio una mejor orientación al proyecto, de manera que al integrar elementos de realidad virtual en un ambiente cooperativo se generará una mejor interacción al igual que una mejor experiencia cooperativa.

Adicional a esto, los encuestados, al responder si tuvieran la oportunidad de probar un aplicativo o videojuego en un dispositivo de realidad virtual respondieron lo siguiente: 99.1% respondieron Si y un 0.9% No como lo muestra el siguiente gráfico. (Figura 9)

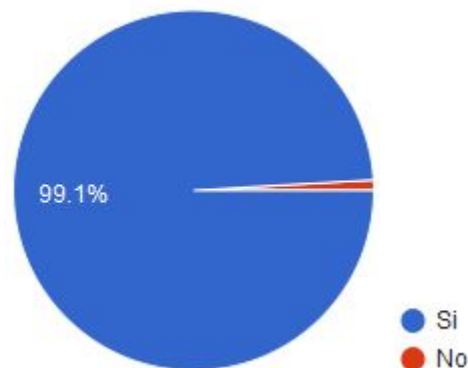


Figura 9. Diagrama Circular, Prueba dispositivo VR

Analizando e indagando sobre estos resultados se pudo concluir que a la mayoría de personas le gusta realizar acciones de manera cooperativa debido a que naturalmente las personas tienden a realizar acciones de manera colectiva y conjunta para así tener mejores resultados como también para no fracasar individualmente.^[7]

Nosotros como estudiantes de ingeniería en multimedia debemos observar este tipo de comportamientos naturales y llevarlos al mundo de la tecnología y la inmersión para generar experiencias más agradables implementando gran parte de lo visto en la carrera como lo es la programación, el modelado, texturizado y diseño de escenarios, el diseño de aplicativos y productos 3D , físicas y entornos virtuales inmersivos, todo esto implementado en una producto usable con el fin de aprender y brindar una muestra de la carrera a quienes experimenten el producto final.

4. MARCO TEÓRICO

Este trabajo se centró en la realización de un aplicativo que integre cooperación e inmersión junto a elementos de realidad virtual. Este proyecto tiene un alto grado de complejidad ya que los elementos de programación necesarios para generar la experiencia cooperativa en la cual dos personas se encuentren en un mismo entorno virtual y realicen actividades conjuntas son extensos. Para esta tarea fue necesario hacer uso de un motor gráfico, el cual fue Unity, con el fin de implementar la realidad virtual, además la experiencia cooperativa depende en gran parte de una buena estética en el apartado gráfico del entorno virtual el cual debe ser apto para el trabajo conjunto entre dos usuarios.

Para el desarrollo se utilizó la tecnología de realidad virtual, la cual se define como un escenario o entorno en el que se encuentran inmersos uno o más usuarios, este es desarrollado mediante el uso de hardware especializado en computadores de gama alta o de características óptimas, puesto que el realizar este tipo de aplicaciones requieren de un alto nivel en el procesamiento gráfico y operacional. En la actualidad se pueden observar prototipos funcionales de juegos, aplicativos e inclusive está llegando a tomar parte en el mercado de la televisión y el estudio, esto debido a que empresas como Netflix y las conferencias del medio, se están transmitiendo a través de los HMD (Head Mounted Display) tales como: Oculus, Vive, Samsung Gear, etc. La realidad virtual tiene un enfoque tanto tecnológico como de experiencia de usuario (UX, User Experience), este enfoque se puede definir como un conjunto de elementos electrónicos que presentan interacción al usuario en un medio digital, bien podemos citar a George Coates en su definición tecnológica de realidad virtual *“La Realidad Virtual es una simulación electrónica de entornos los cuales se experimentan via “head mounted eye goggles” y “wired clothing” permitiendo al usuario interactuar con situaciones realistas en tres dimensiones.”* (Coates George, 1992), en cuanto al enfoque de UX podemos hablar del factor sensorial en las personas, de manera que usando los sentidos la persona se encuentre en un entorno ficticio en el cual perciba elementos que no hacen parte del mundo real sino de un mundo digital, en pocas palabras la definición sería, involucrar plenamente los sentidos del usuario en un mundo virtual.^[8]

El nivel de inmersión e interactividad que ofrecen las aplicaciones de realidad virtual depende de que tantos sentidos se vean afectados, sea tacto, oído, vista, gusto u olfato, la incógnita es, ¿de qué manera se pueden utilizar estos sentidos en un mundo virtual el cual realmente no existe en nuestro plano? y la respuesta a esto es mediante el uso de herramientas de realidad virtual especializadas en cada uno de estos sentidos, tal vez no se hayan una para cada sentido en específico pero si para el tacto, la visión y el oído, como lo son: el Leap Motion, el Oculus Rift, Virtuix Omni e incluso

elementos físicos que constan de marcadores los cuales mediante una cámara de profundidad son reconocidos, dando así un objeto básico tangible al usuario representado en otro objeto diferente dentro del mundo virtual como una antorcha o alguna herramienta coherente a la forma del objeto básico.(Figura 10)



Figura 10. Herramientas VR

Al implementar un entorno virtual, donde se utilicen herramientas virtuales, la simulación de estas es una de las áreas más importantes en el desarrollo puesto que se quiere ofrecer una experiencia realista de cómo funciona una máquina, vehículo o herramienta. No limitándose a los simuladores la realidad virtual genera ambientes totalmente nuevos en los cuales una persona nunca ha llegado a experimentar pudiendo ser estos ambientes fantásticos como los que generamos al leer un libro o vemos en las películas.^[9]

Un entorno virtual consta de una representación espacial en tres dimensiones generada por computador, en donde los usuarios pueden interactuar generalmente mediante el sentido de la vista, el tacto y el oído, el dominio de estos entornos permiten diseñar un gran número de aplicaciones como videojuegos, teleoperación de artefactos, simuladores, etc. Al hablar de aplicación virtual cooperativa como herramienta de trabajo, hablamos de un espacio de trabajo compartido lo cual hace más dinámico el trabajo en equipo por parte de los usuarios, ya que es mejor y más flexible que el trabajo en red convencional mediante videoconferencias y este tipo de elementos^[10], de

igual manera se entiende por cooperatividad una aplicación online con múltiples usuarios, la cual representa una de las formas más populares de grupos conectados en la red las cuales contribuyen al incremento en gran escala del tráfico a dicha red_[11].

Al hablar de un entorno virtual también se está hablando de una aplicación en tres dimensiones, que se puede definir como un software desarrollado mediante un lenguaje de programación con funciones visibles en las tres dimensiones (3D), el cual cumple el propósito de generar contenido multimedia variado, si a esto se le agregan elementos de realidad virtual resultan en un ambiente totalmente diferente y nuevo tal como se podría imaginar al leer un libro o ver una película_[11]. Una aplicación está netamente desarrollada en el ámbito de la interacción, es desde aquí que parte la idea de generar este contenido no solo en pantallas de escritorio o dispositivos móviles, sino que se busca generar que estos contenidos sean compatibles con tecnologías de telepresencia. (Figura 11)

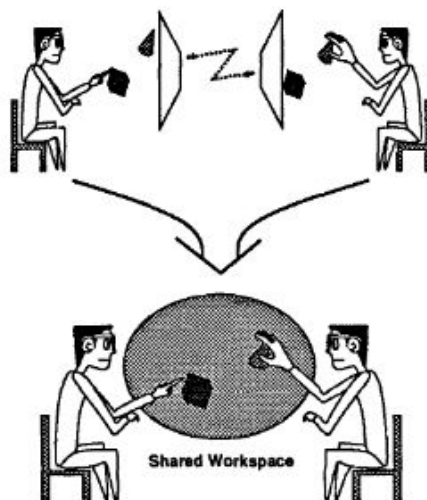


Figura 11. Entorno virtual de trabajo compartido

La cooperatividad consiste en lograr un cometido mediante el trabajo en equipo de dos o más personas cada una aplicando sus destrezas y capacidades individuales con el fin de lograr un objetivo en común, si conectamos esto con a un entorno virtual, al ser más

dinámico es posible explotar las cualidades de cada individuo además de evaluarlas e identificarlas.^[12]

4.1 Inmersión, Integración e Interacción:

La inmersión como concepto se ha arraigado desde el inicio de la realidad virtual, aunque es una teoría que nace con el puro inicio de la tecnología, es con los espacios y entornos virtuales que más se ha enfatizado. La idea de integrar al usuario en un espacio que no existe físicamente, pero con visibilidad semi-imaginaria ha generado que se busque el cómo hacerlo partícipe de lo que está observando, se han implementado métodos y herramientas con los cuales se puede lograr esto, como: el teclado, el joystick y es solo en la actualidad que se han logrado avances con los dispositivos Kinect o Leap Motion. Estos usan técnicas favorables, como el Ray-Casting, que permite al usuario estar en contacto con los objetos del entorno con las limitaciones que los mismos dispositivos usados proporcionan.^[13]

Se ha entendido como la inmersión y la interacción comprenden un solo hilo de estudio, es así que se busca mejorar estas con el fin de que la integración multimedia que brinde la realidad virtual sea mayor, pero ¿Cómo posibilita o contribuye esto a la cooperatividad?. Si se habla de dos o más personas interactuando y cooperando en el mundo real se puede concluir que son muchos las variables a tener en cuenta, por eso llevarlas al ámbito tecnológico es un trabajo complejo, por lo tanto, se desea que estos se realice mediante gestos naturales, asequibles a todas las personas, es decir las señas, las indicaciones y cada gesticulación que el ser humano conoce por naturaleza.^[14]

Esto es aplicable a los juegos, aplicaciones y demás. En el contexto de los juegos, la inmersión es considerada claramente como un factor muy importante.

Las críticas mencionan que la inmersión está relacionada al realismo del mundo y del entorno^[15] por lo que se puede decir que la inmersión es fundamental al momento de presentar un entorno, si no nos encontramos absortos en este y seguimos conectados al mundo real, no podemos declarar que estamos inmersos en algo^[16]. El ejemplo más claro de la conjunción de estos conceptos es el proyecto Artanim, cuyo objetivo según sus desarrolladores, es permitirles a las personas moverse en un entorno físico que les permita interactuar en un entorno 3D que podrán observar, específicamente lo que buscan lograr es combinar el espacio virtual y el real en uno solo para así proveer una inmersión total ^[17].(Figura 12)

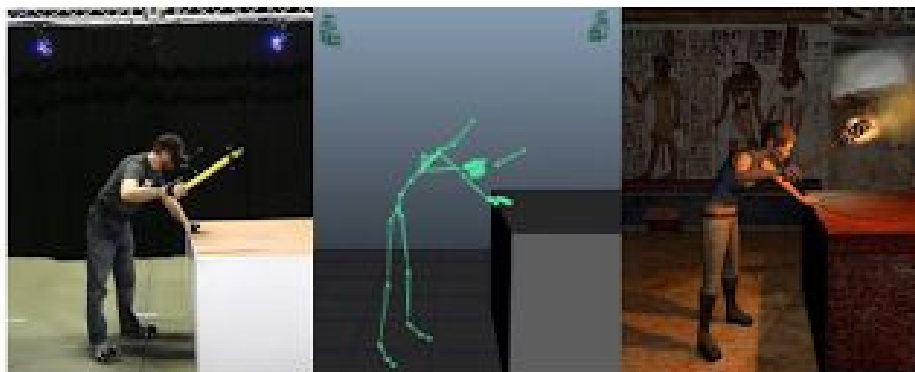


Figura 12. Artanim Game

Los beneficios de un ambiente virtual cooperativo van desde el manejo de la información hasta la comunicación y manipulación de esta, dependiendo de qué manera se genera puede ofrecer diferentes resultados ya que se puede usar en un ambiente netamente virtual o se puede mezclar con un entorno real lo cual ahora se conoce como realidad aumentada.

Principalmente el atractivo de la realidad virtual es permitir que un grupo de gente situada en diferentes partes tengan una manera más dinámica y personal de transmitir y recibir información, o simplemente tener un contacto más cercano.

La realidad virtual está acaparando diferentes áreas del entretenimiento, tales como videojuegos, simulaciones y películas, pero aparte de esto se utilizan para realizar exhibiciones tanto educativa como de negocios, muchas compañías están aprovechando el auge y lo novedoso de la realidad virtual para mostrar sus productos de una manera más dinámica y divertida.

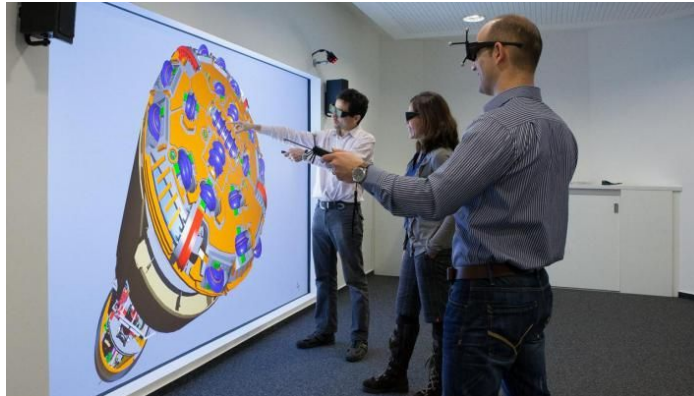


Figura 13. VR en compañías

Para el desarrollo de una aplicación de realidad virtual es necesario tener en cuenta que herramientas se van a utilizar y planear la interfaz de usuario desde el inicio pensando en qué objetivos se van a cumplir y de qué manera, adicional a esto para mantener una buena comunicación entre quienes están cooperando entre si, es necesario tener en cuenta la forma en que se van a poder comunicar las personas, es decir si se encuentran en el mismo entorno real puede que sea más eficiente la comunicación directa que la comunicación virtual mientras que si están en distintos lugares se debe generar una forma de comunicación que sea constante y sin cambios para que se logre entender mejor.

La realidad virtual está apenas iniciando su desarrollo y tiene mucho futuro por delante, por lo que realizar aplicaciones y estudios es importante para su desarrollo.

5. DESARROLLO DEL APLICATIVO

5.1 METODOLOGÍA

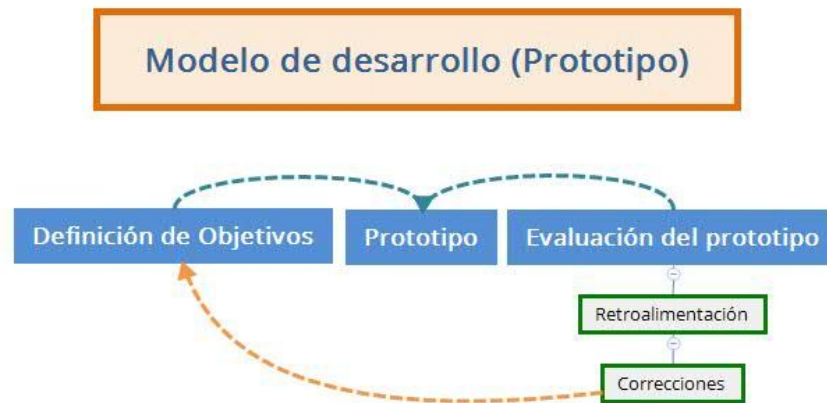


Figura 14. Metodología de desarrollo.

El modelo utilizado (Figura 13) en el proyecto Escape The Room (ETR) consiste en una serie de pruebas realizadas durante su desarrollo. Las pruebas son realizadas mediante diferentes prototipos, lo que permite conocer los fallos que se pueden presentar. La eficiencia de este modelo se representa en la información obtenida como retroalimentación, puesto que al hacer uso de tecnologías de interconexión y evaluación de cooperatividad entre usuarios, existen ciertas dificultades, visibles durante el proceso de construcción del demo, es por esto, que se optó por definir diferentes etapas y recursos a utilizarse, para una posterior evaluación aditiva, a medida que se iban encontrando fallos o errores tanto de comunicación máquina-usuario, como del demo en sí.

5.2 DISEÑO

5.2.1 ELEMENTOS FORMALES

- **Reglas**

Escape the room consiste en lograr escapar de cada una de las habitaciones antes de que el contador de tiempo llegue a cero (0), de lo contrario el personaje será transportado al infierno, la finalidad es reunir los fragmentos del alma del personaje, esto se logra cuando los dos jugadores se encuentran en la habitación final, así el alma del personaje se complementa y puede llegar al cielo.

- Cada usuario será un fragmento de alma del personaje, tendrán que buscar pistas en cada cuarto para comunicarlas al otro jugador y así poder escapar de cada cuarto.
- El límite de tiempo para lograr escapar de cada cuarto es de 8 minutos debido a la complejidad de los acertijos en cada cuarto.

- **El Jugador:**

- Podrá:
 - Iniciar el aplicativo
 - Ver cinemática de introducción
 - Crear un servidor
 - Entrar a un servidor creado
 - Iniciar partida
- No Podrá:
 - Guardar Partida
 - Pausar
 - Cambiar de personaje
 - Cambiar de cámara

- **El Personaje:**

- Podrá:

- Desplazar(“caminar”): El personaje podrá desplazarse en 4 direcciones, adelante atrás izquierda y derecha para poder moverse a través del nivel.
 - Interactuar: El personaje podrá interactuar con objetos en el nivel para poder desenvolverse en el mismo.
 - Agacharse

- No Podrá

- Atacar
 - Correr
 - Saltar
 - Volar
 - Atravesar Objetos
 - Destruir objetos
 - Empujar objetos
 - Levantar objetos

- **Mecánicas:**

El usuario podrá explorar e interactuar con el entorno virtual en primera persona, y solo podrá cumplir los objetivos mediante la cooperación con su pareja, los objetos importantes suelen tener un mensaje en pantalla que dara pistas sobre su uso, así mismo los usuarios dispondrán de un tiempo límite de 8 minutos.

- Interfaz

1. Pantalla de lobby:

El lobby hace uso del asset “Lobby Manager” como referencia para la organización del montaje en escena. (Figuras 14 y 15)

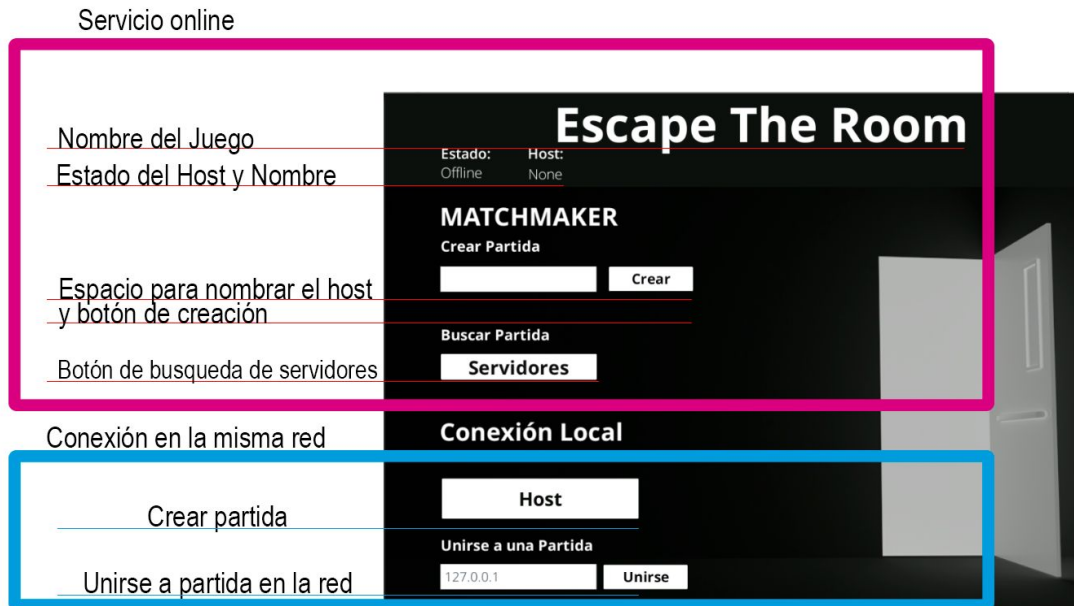


Figura 15. Lobby #1.



Figura 16. Lobby #2.

2. Pantalla Ingame:

Dentro del juego se usaron elementos alfanuméricos para dar a entender la interfaz de una manera más simple. (Figura 16)

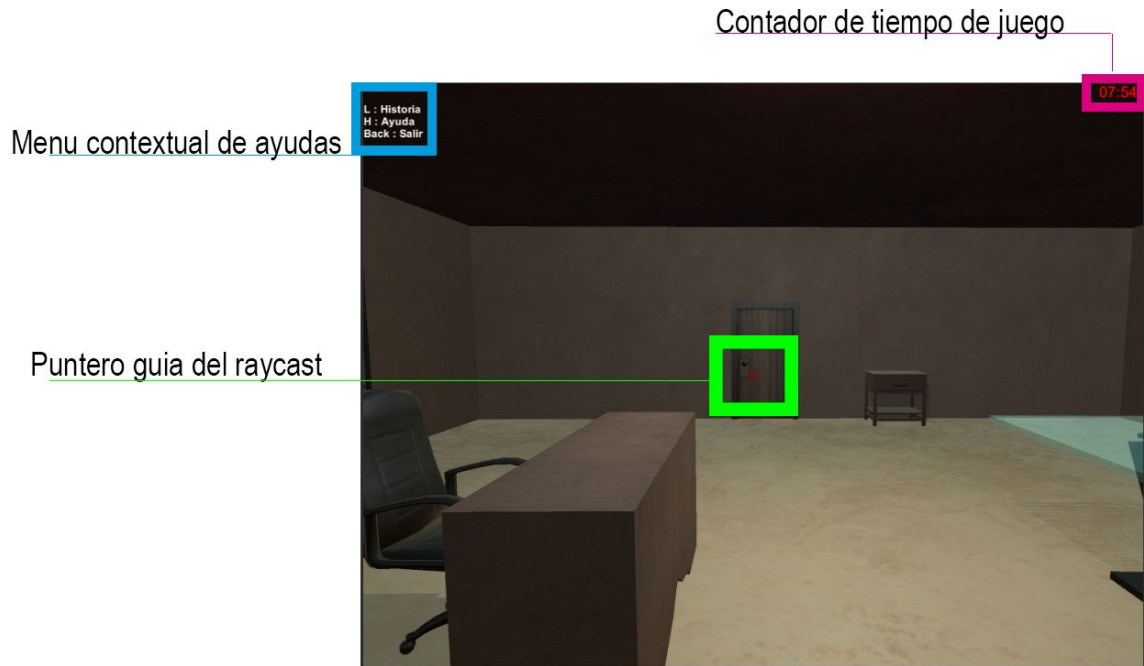


Figura 17. Escena Ingame.

- Requisitos:

Tabla 1: *Requisitos recomendados del sistema.*

Sistema Operativo	Windows 7 o superior
Procesador	1.5 Ghz
Memoria	2 GB de RAM
Tarjeta Gráfica	1 GB DirectX 9 o superior
Almacenamiento	1 GB de espacio disponible
VR (Opcional)	Oculus Rift DK2

5.2.2 ELEMENTOS DRAMÁTICOS

- Resúmen:

Demo de aplicativo tipo puzzle cooperativo en el cual dos jugadores se encuentran encerrados en habitaciones separadas, de las cuales la única manera de escapar será cooperar, el aplicativo contiene 3 etapas las cuales se desarrollan en una habitación diferente cada una.

La primera etapa requiere de cooperatividad por parte de los dos jugadores, puesto que tienen que salir al mismo tiempo de la habitación y la salida de un jugador depende del otro. Mediante el uso de mensajes y objetos que encontrarán en sus respectivos cuartos los jugadores deberán abrirse paso a través de la habitación.

La segunda etapa consiste en una habitación donde el personaje podrá ver a su contraparte y mediante acciones que realicen en la habitación abrirán o desbloquearán el camino del otro.

La tercera etapa consiste en llegar al punto final y atravesar la puerta de la salvación antes de que se agote el tiempo, teniendo en cuenta que el demo deberá ser completado en un tiempo máximo de 8 minutos, en el cual logran ascender al paraíso si escapan o perecer en el infierno si se agota el tiempo.

- Universo Narrativo:

Dos personajes se encuentran atrapados cada uno en una habitación misteriosa y buscan escapar de este lugar debido a que

algo extraño los acecha desde las sombras y la única manera de escapar es cooperando ya que las habitaciones tienen mecanismos los cuales se activan desde la habitación contraria, el oscuro ser que acecha en las sombras se divierte observando a quienes solo cumplen con sus necesidades individuales y dejan morir a sus compañeros.

- Argumento:

Michael, nuestro protagonista muere al caer de un edificio extremadamente alto, ¿suicidio? ¿accidente? Ya no importa debido a que este termina en el limbo donde su alma se fragmenta en 2 partes, las cuales tienen que cooperar en habitaciones separadas cumpliendo con diferentes puzzles para poder regresar su alma a la normalidad y llegar a la tierra prometida, de no lograr cooperar como es debido el alma de Michael se ira a un lugar siniestro y nada agradable.

- Objetivo:

El objetivo principal es lograr que los 2 fragmentos del alma de Michael se encuentren para así lograr llevarlo al paraíso, para cumplir con este objetivo principal las 2 almas tienen que encontrar la manera de cooperar estando en cuartos separados cumpliendo una serie de puzzles los cuales permitirán avanzar a lo largo de las habitaciones.

- Diseño de nivel:

El aplicativo está dividido en 3 áreas siendo las 2 primeras donde los usuarios tienen que cooperar para encontrar la llave que abre la puerta y continuar a la siguiente área, en cada área hay diferentes objetos con los que se puede interactuar:

1. Notas - las cuales cada jugador tiene que encontrar investigando su respectivo cuarto y haciendo uso de las pistas que el otro jugador dará.
2. Espejo - Cumple la función de transmitir los mensajes que tienen las notas de un cuarto al otro.
3. Llave - Sirven para abrir las puertas a la siguiente habitación y poder avanzar en el aplicativo.
4. Caja Fuerte - Contiene otros objetos interactivables y solo puede ser abierto con una contraseña que consiste en 4 números.
5. Libro - Sirve para abrir una puerta secreta.
6. Destornillador - Sirve para abrir una puerta secreta.
7. Cajones - Contienen otros objetos.
8. Casillero - Contiene otros objetos y acertijos.
9. Puerta - Medio por el que se puede pasar a la siguiente habitación
10. Cuadro - Tienen acertijos al observarlos.

- Puzzles:

Habrán diferentes puzzles en el juego como lo son acertijos, eventos y objetos que se deben encontrar en cada habitación para poder avanzar:

1. Acertijos:

Habitación A:

- Nota en un cajón
- Nota tras el marco de fotos
- Espera en la sala del cuadro

Habitación B:

- Nota tras el reloj
- Búsqueda de libro
- Puerta secreta con llave

● Assets:

En el escenario se encuentran diferentes assets los cuales aportan a la estética del aplicativo y a la ambientación de este, son objetos con los que no se puede interactuar pero aportan a la experiencia visual del usuario:

1. Portaretratos
2. Sillas
3. Estantes
4. Mesas
5. Escaleras
6. Ceniceros
7. Cajas
8. Libreros
9. Herramientas (Martillos, destornilladores, alicates, llaves y destornilladores)
10. Estante de herramientas
11. Mesa de herramientas

12. Máquina de aplanado
13. Mesa de noche
14. Candados
15. Adornos
16. Reloj de pared
17. Televisor
18. Caneca.

- Personaje:

Michael - Es el protagonista del aplicativo controlado por el jugador, es un hombre de 30 años el cual murió al golpearse en el suelo después de una larga caída, tenía una vida corriente con un trabajo corriente, al morir se encontró con que su alma estaba dividida en y se encontraban cada una en habitaciones distintas.

- Escenarios:

Limbo: El limbo es una composición de cuartos que le son familiares al alma, en el caso de Michael son 3 cuarto o 6 si contamos cada fragmento de su alma dividida, está compuesta por los cuartos y objetos que más veía y frecuentaba, como los cuartos en donde trabajaba, pasaba su tiempo y objetos que normalmente usaba, aunque el último cuarto es una mezcla de todos y al mismo tiempo una zona más oscura ya que está más cerca al objetivo del alma de michael con el fin de infundir duda y presión.

- Introducción al aplicativo:

Consiste en un animatic el cual introduce al usuario al contexto en el que se desenvuelve la historia de manera breve, mostrando el momento en que Michael se levanta de la muerte y se fragmenta su alma en dos y separándose por una luz cegadora.

5.3 MODELADO DEL SISTEMA

5.3.1 Casos de Uso

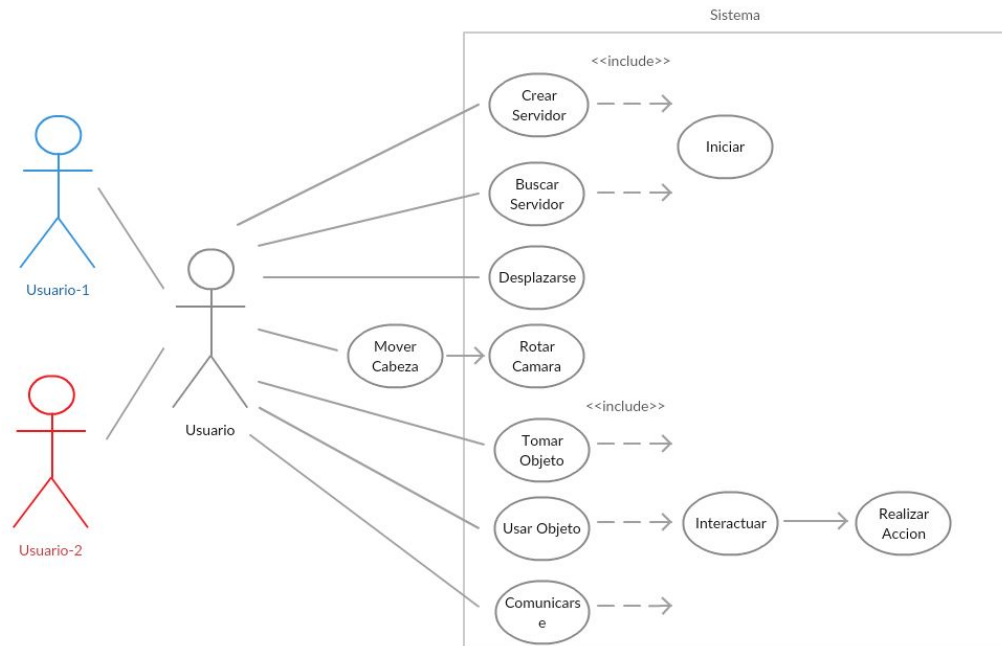


Figura 18. Casos de uso general.

La (figura 17) muestra los casos de uso de los dos (2) usuarios en el entorno general, donde estos podrán crear un servidor o buscar uno ya creado, además de esto, in-game podrán realizar acciones individuales, (figura 18).

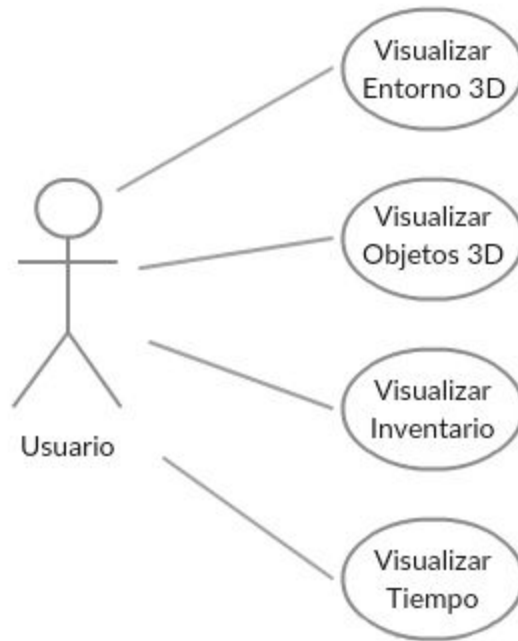


Figura 19. Casos de uso usuario.

Esta representa las acciones individuales del usuario, tales como interactuar con el entorno o desplazarse en este, además de poder observar en la UI objetos tales como el temporizador.

5.3.2 Estados del aplicativo

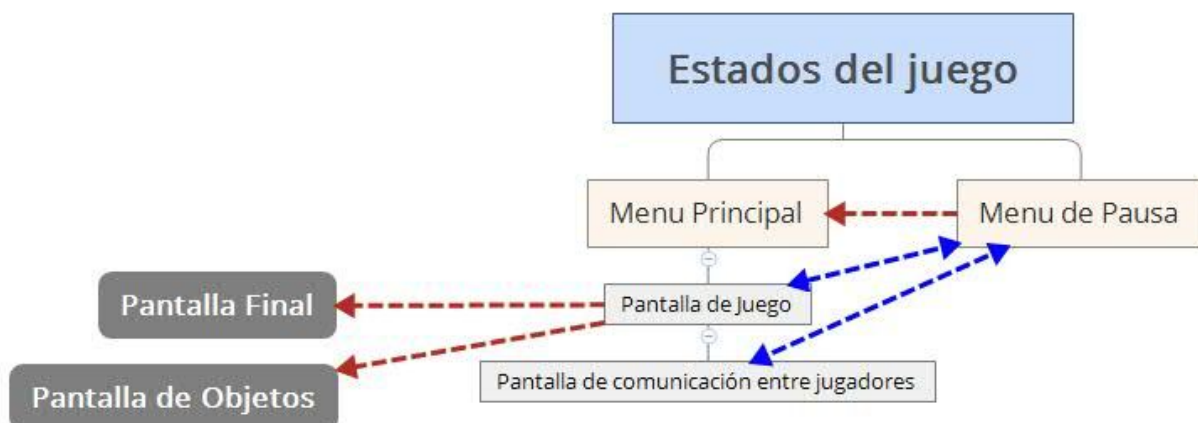


Figura 20. Diagrama estados del juego.

El aplicativo tendrá dos (2) estados principales (figura 19), los cuales son estar en el: (a) menú principal y (b) el menú de pausa los cuales pueden ser recorridos en una sola vía, la cual es ir desde el menú de pausa al menú principal, puesto que desde este es inaccesible el menú de pausa.

5.3.3 Acciones

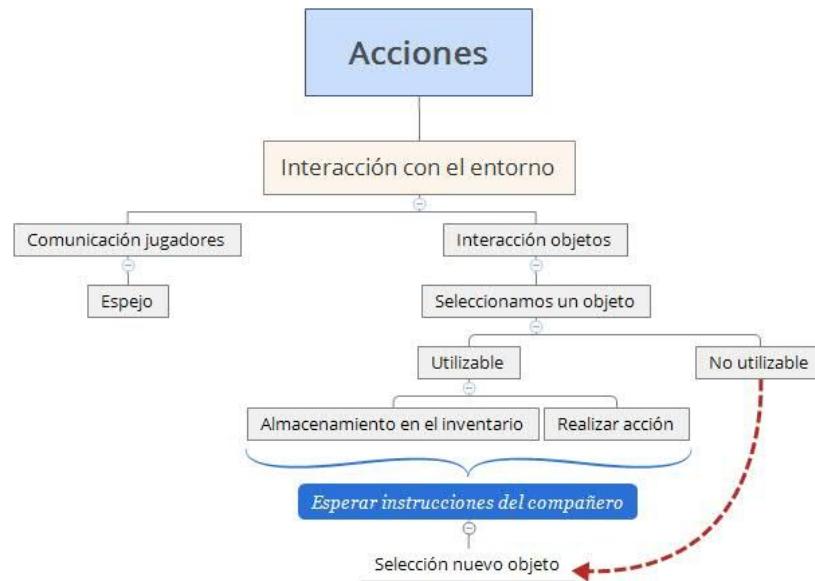


Figura 21. Diagrama acciones.

Los usuarios in-game podrán: (figura 20) interactuar con el entorno de manera que podrán seleccionar objetos en este, de esta manera encontrarán objetos utilizables, los cuales desaparecen del entorno una vez sean seleccionados y objetos no utilizables, estos segundos no serán removidos del escenario. Cuando un usuario adquiere un objeto utilizable podrá realizar nuevas acciones con este, tales como: abrir puertas, o transmitir mensajes a su compañero.

5.3.3.1 Comunicación jugadores



Figura 22. Diagrama comunicación entre jugadores.

Los usuarios dentro del in-game, llamados jugadores, tendrán a su disposición un medio de comunicación que en este caso será un espejo (figura 21), en el cual podrán: (a) colocar un mensaje después de ser adquirido en el entorno o (b) leer un mensaje que ya haya sido colocado por el compañero.

5.3.3.2 Interacción objetos

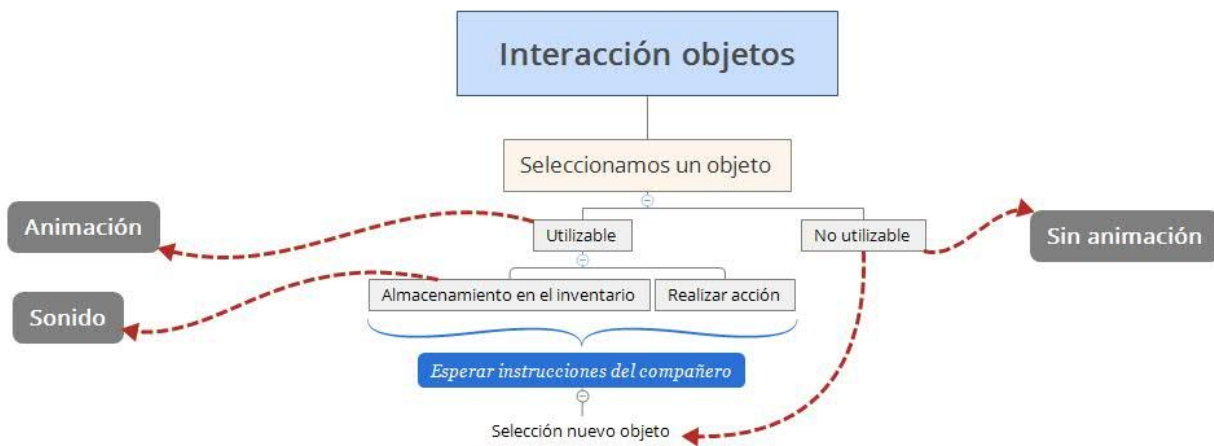


Figura 23. Diagrama interacción con objetos.

Como se puede apreciar en la (figura 22) el usuario al interactuar con un objeto de naturaleza No utilizable no generará ningún cambio en la escena o en el entorno, mientras que al seleccionar uno de naturaleza Utilizable tendrá a su disposición el realizar

nuevas acciones y observara cambios en el entorno tales como animaciones, o sonidos.

5.3.4 Conexión

5.3.4.1 Lobby

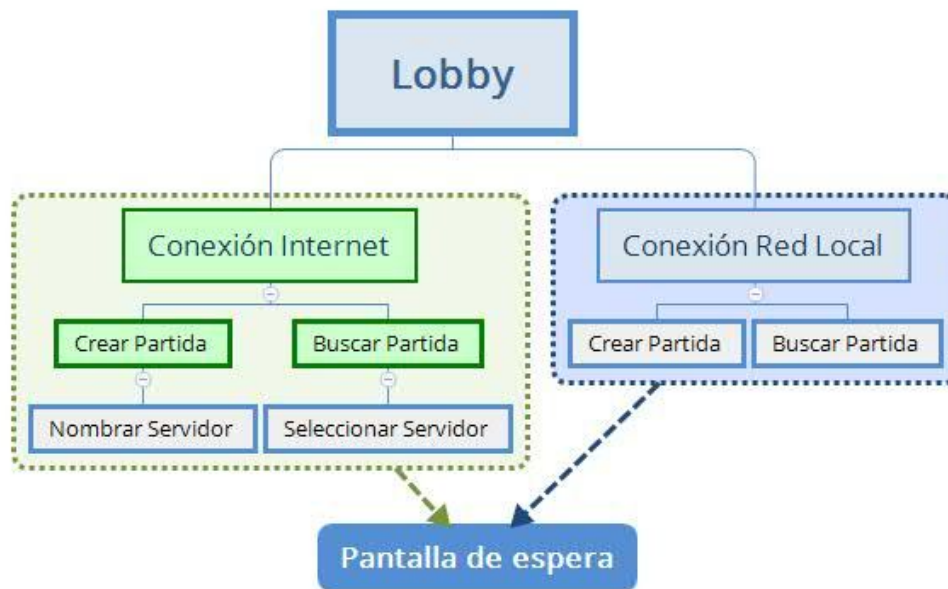


Figura 24. Diagrama Lobby.

El aplicativo posee el sistema de lobby (figura 23), la cual a su vez otorga dos (2) opciones al usuario para realizar la conexión, una de estas es a través de internet, y la otra mediante red local, ambas permiten crear y buscar partida, con la diferencia que la de red local conecta automáticamente el cliente con el servidor por medio de la IP del host, mientras que la conexión por medio de internet permite además nombrar y seleccionar un servidor, por lo que pueden haber en línea servidores simultáneos. posterior a utilizar cualquier de estas el usuario será redireccionado a la pantalla de espera.

5.3.4.2 Pantalla de espera



Figura 25. Diagrama pantalla de espera.

En la pantalla de espera (figura 24) el usuario podrá seleccionar un nombre y seleccionar si está listo para iniciar la partida, de no estarlo esta no empezará de lo contrario, ambos usuarios serán enviados a su respectiva escena y la partida dará inicio.

5.3.5 GUI



Figura 26. Diagrama GUI.

El sistema de Graphical User Interface (figura 25) llama por sus siglas en inglés GUI, compone en escena 3 objetos importantes, (a) La guía de usuario, con teclas que a su vez guían al usuario para mayor interacción, (b) un puntero que permite al usuario saber dónde se encuentra el raycast que permite la interacción con los objetos y el entorno, permitiéndole

saber a dónde “apunta” y (c) el temporizador de cuenta regresiva que le indica el paso del tiempo y cuanto más de este poseen para lograr cumplir los objetivos

5.3.6 Interacción Hardware

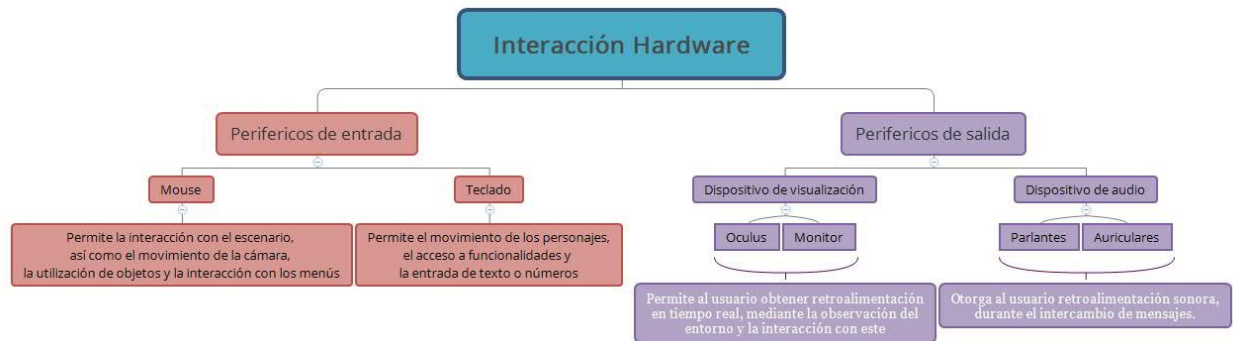


Figura 27. Diagrama interacción hardware.

El subsistema de interacción con el hardware (figura 264) describe todos los periféricos involucrados en el uso del aplicativo, así como su función, de manera general, estos permiten ejecutar las acciones y recibir retroalimentación de estas, como por ejemplo los parlantes permiten a los usuarios, saber cuando su compañero ha colocado una nota en el espejo, el cual es su fuente de comunicación.

5.4 DESARROLLO

Inicialmente se realiza el diseño desde acciones que puede realizar el jugador hasta elementos y distribución del escenario, luego se realiza el respectivo blocking de elementos en el motor gráficos, es decir colisiones y elementos de lógica, teniendo esto se pasa a programar gameplay y al mismo tiempo a modelar los elementos que hacen parte de la lógica del aplicativo, puertas, cajones cajas fuertes, etc... esto con el fin de integrarlos, cuando ya se tienen estos elementos pasamos a realizar los modelos y las texturas faltantes para el

escenario y finalmente pulir elementos de programación y networking, finalmente se realizó el UI y el video de introducción al igual que el audio del aplicativo.

5.4.1 Desarrollo de escenario

Para el escenario lo primero que hicimos fue realizar la distribución de cuartos para cada uno de los jugadores de forma simétrica en espacio pero con la distribución de assets de una manera diferente. (Figura 27)

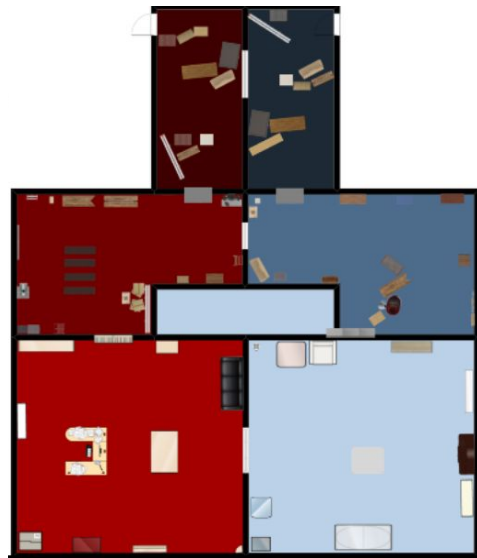


Figura 28. Escenario 2D.

Una vez diseñado el escenario procedimos a crearlo con objetos primitivos con colisiones en el motor gráfico y por último se reemplazan las primitivas por los modelos texturizados de los objetos esto lo realizamos teniendo en cuenta que para generar inmersión hay que relacionar al usuario con objetos realistas en el entorno virtual^[13], esto con el fin de ayudar al usuario a familiarizarse a un grado con lo que está a su alrededor y así combinar el espacio virtual con el real de manera que la inmersión se sienta más completa^[14].

5.4.2 Programación

Para esta etapa se inició con una cápsula la cual se usó para el movimiento y acciones del jugador, una vez hecho esto se empezaron a desarrollar las interacciones del jugador con los objetos, para esto se usa una función de los motores gráficos llamado RAYCAST lo cual hace que se envíe un rayo invisible en dirección de la cámara del jugador y éste colisiona con un elemento que tenga colisión en su dirección^[13]. (Figura 28)

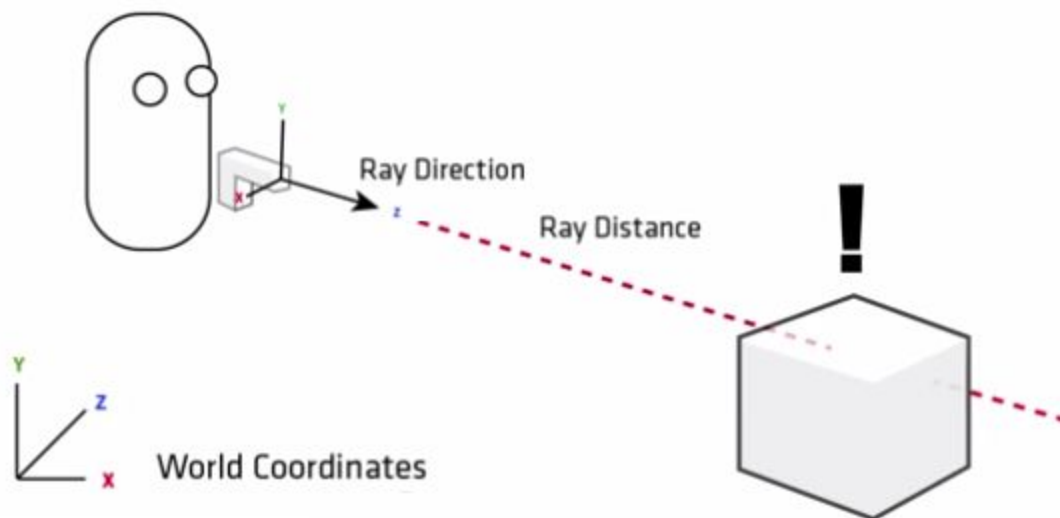


Figura 29. Modelo Raycast.

El objetivo del Raycast es que al colisionar con un objeto dependiendo si este tiene interacción o no, realiza una acción o animación según corresponda, la mayoría de interacciones con objetos lo realizamos haciendo uso del raycast ya que este da una precisión al apuntar en dirección a un objeto, otras interacciones se realizan con triggers, volúmenes sin colisión física los cuales detectan si el jugador está dentro o fuera de este y al detectar que el jugador está dentro del volumen activa una acción.

Por último se realiza la programación de red (networking), la cual se divide en 2 partes fundamentales, el matchmaking que requiere de un servidor, para el cual utilizamos el servicio multiplayer que nos ofrece unity, el cual permite tener un servidor gratis para un máximo de 4 jugadores online, y el servicio local, que permite establecer una partida mediante una red local sin utilizar servicios en la nube ni de terceros. (Figura 29)

Implementación de red local:

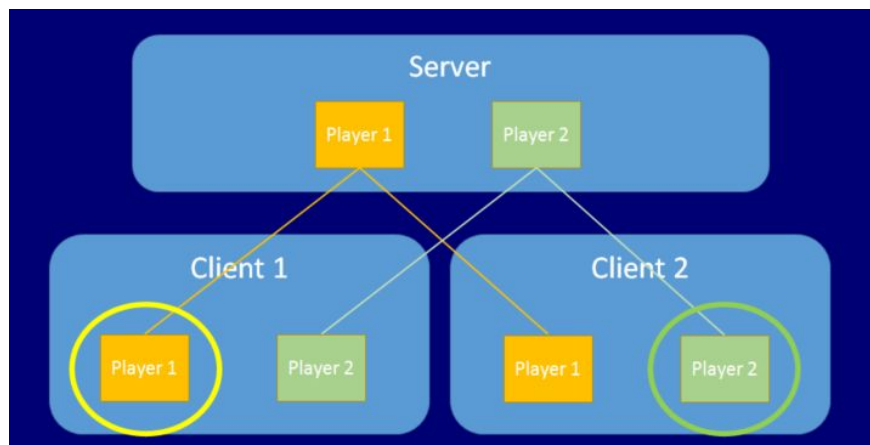


Figura 30. Modelo red jugadores locales.

Para la conexión a través de red local es necesaria la IP real del jugador que hace de host o servidor en cada ocasión, por lo que si están bloqueadas o son dinámicas se produce un problema, puesto que para lograr la conexión se deben tener los puertos abiertos, debido a las restricciones y seguridad que ofrecen los sistemas operativos para evitar intrusiones al sistema en sí, es decir, si queremos establecer la conexión del aplicativo se deberá tener la IP pública y el puerto del host, para evitar todo esto y no vulnerar la seguridad en ningún momento, se implementa un manager de red, en la escena principal que permite, que los dos (2) pc al estar conectados mediante la misma red, ya sea LAN o por WI-FI, esté almacene la información de la IP del jugador que decida hacer de Host y sea actualizada en cada instancia del aplicativo, por lo cual siempre

estará actualizada la IP para iniciar partida de manera local sin necesidad de escribir nada.

5.4.3 Realidad Virtual

Como herramienta de realidad virtual decidimos utilizar el oculus rift ya que debido a que este sumerge al usuario en el entorno virtual por medio de la visión permite un nivel de interacción y una experiencia más agradable, para la implementación de esta herramienta fue necesario descargar el oculus runtime lo cual tiene las librerías necesarias para que la herramienta funcione con cualquier tipo de aplicación además de esto dentro del motor es necesario activar el soporte de realidad virtual y realizar un build para poderlo usar, los problemas que pudimos ver al implementar este tipo de herramientas fueron más que todo en cuanto a Interfaz de usuario (UI) se trata, ya que algunos elementos en 2D no se podían ver con el headset del oculus.

5.4.4 Assets

Para la realización de los assets se debía tener en cuenta las dimensiones de las primitivas que formaban las colisiones dentro del motor gráfico, para realizar el modelo había que tener en cuenta que al ser un modelo que sería usado en un motor de videojuegos este debía tener un bajo poligonaje (low poly) debido a que esto optimiza el rendimiento de los gráficos, pero para tener un poligonaje bajo y una buena estética es necesario un modelo de alto poligonaje (high poly) el cual se utiliza para sacar el mapa de normales del objeto dando así detalle además de esto se sacaban mapas como el ambient occlusion el cual da las sombras del modelo, metallic y roughness los cuales sirven

para dar determinado brillo y reflectividad a la textura del modelo y obviamente el base color el cual da los diferentes colores al objeto, todo esto se realizó en Autodesk Maya y en Substance Painter.

Para poder realizar de manera correcta este proceso primero tuvimos que realizar el modelo en maya, al tener el modelo completo se sacan los mapas de UV y se recortan de manera que al pintar sobre estos no se sobrepongan los colores ni las texturas en las áreas incorrectas, para hacer un buen uso de la resolución de las texturas se modelan varios objetos en conjunto y el mapa de UVs que se exporta contiene todos los objetos para que en una sola imagen de 2048 x 2048 salgan varios objetos texturizados así optimizando el rendimiento. (Figura 30)

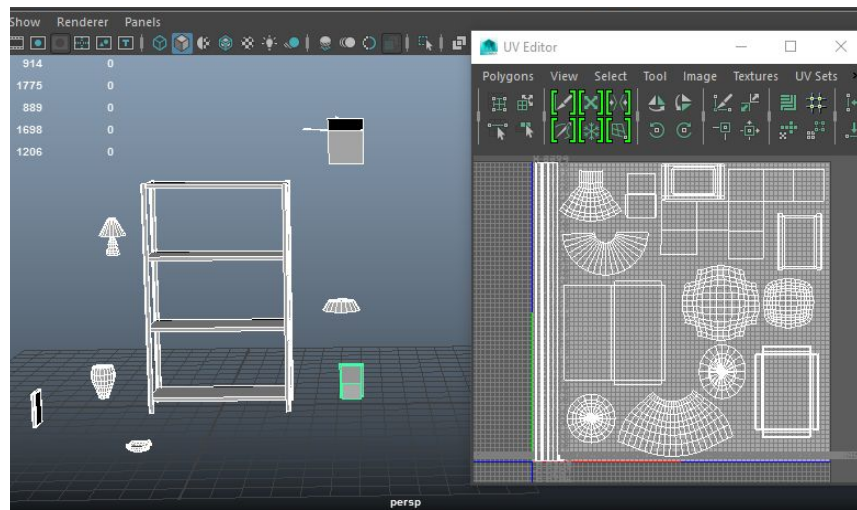


Figura 31. UVS.

Una vez realizado este proceso se pasa a substance a texturizar los modelos mediante el siguiente proceso:

- a. Se importó el mesh en formato fbx a substance

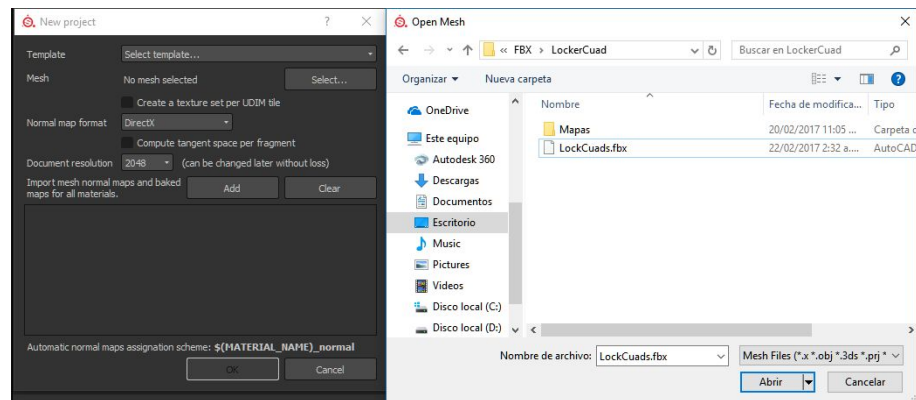


Figura 32. Importando mesh a substance

- b. Se procedió a texturizar el modelo con las diferentes herramientas que ofrece substance painter para los diferentes canales de texturas, desde normales hasta opacidad del objeto, Se usaron canales como el metal, roughness normales y base color.



Figura 33. Texturizado del mesh

- c. Por último se procedió a exportar los mapas, obtenemos cuatro (4) imágenes de 2048 x 2048 o 1024 x 1024 segun lo que necesitamos

para cada modelo, los mapas que se obtienen son Base Color, Ambient Occlusion, Roughness Metallic y Normales. (Figura 33)

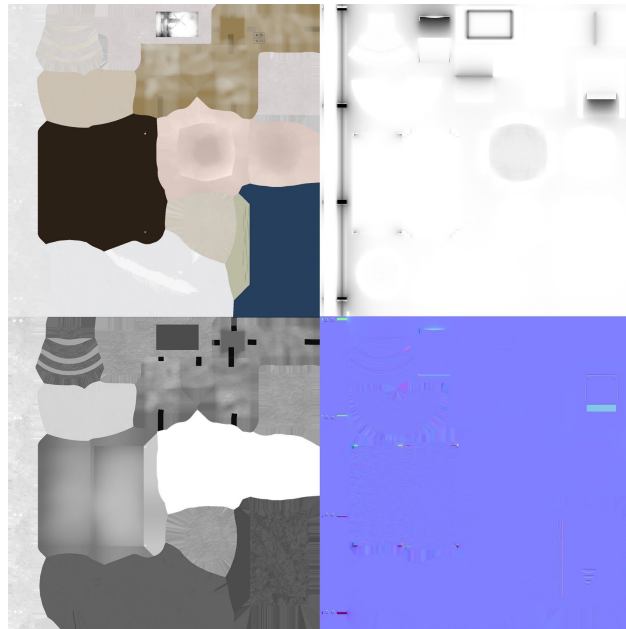


Figura 34. Mapas y texturas.

Por último tanto los modelos como los mapas se integraron en el motor gráfico, es necesario aplicar el flag de normales al mapa de normales dentro de unity para que funcione como debe ser y por último se construyeron sus respectivas colisiones y se implementó el código que se necesitó al respectivo modelo.

5.4.5 Personaje

Para el personaje se utilizó el programa fuse de adobe en donde se modelan rasgos y colores de una manera más automática, después de esto se le realizaron los respectivos riggs y controladores para el posing y las animaciones.



Figura 35. Michael.

5.4.6 Animatic

El Animatic del personaje se realizó en After Effects para la composición y Maya para el posing del personaje, es una introducción al aplicativo para contextualizar al usuario de manera que entienda cómo llegó a donde inicia.

5.5 IMPLEMENTACIÓN

Todo lo anteriormente nombrado se unificó en el motor gráfico (Unity) de manera que cada script se incorporó con el modelo respectivo como por ejemplo puertas, cajones, llaves y demás para darle una funcionalidad para que el usuario pudiera interactuar de una manera más lógica. Una vez todo incorporado se realizaron

pruebas de errores para refinar tanto elementos de programación como posición de objetos y colisión para así evitar cualquier bug que se pudiera encontrar un usuario antes de las pruebas

6.PRUEBAS Y RESULTADOS

6.1 Proceso

Se realizarán una serie de pruebas del aplicativo Escape the room con diferentes personas con el fin de encontrar bugs o posibles problemas en el aplicativo, aparte de esto el fin principal de estas pruebas fue evaluar la experiencia de usuario al participar en un entorno virtual identificando el grado de inmersión y de qué manera mejoro o empeoro esto el nivel de cooperatividad que los participantes experimentaron.

La recopilación de datos y resultados de las pruebas se realizarán por medio de una serie de preguntas las cuales se categorizaron de la siguiente manera:

Nivel de Cooperatividad:

Que comunicación hubo entre los usuario, de que manera se ayudaron mutuamente y si lograron cumplir algún objetivo con dicha ayuda.

Nivel de Inmersión:

Que tan inmerso se sintió el usuario en el entorno virtual y como esto afecto en su experiencia

Nivel de Frustración:

Que tanto estrés y/o frustración sintieron los usuarios al cumplir o no con los objetivos, cooperar entre sí y/o sentirse en un entorno virtual.

Nivel de Satisfacción:

La satisfacción y sentido de recompensa que sintió el usuario al cumplir con los objetivos, cooperar con otra persona y/o está inmerso en un entorno virtual diferente.

Tiempo de Juego:

Tiempo en el que los usuarios cumplieron o no el objetivo del aplicativo y cómo esto afectó su experiencia.

Al realizar esta categorización se logró obtener un análisis más claro de los resultados de cada prueba.

Para la realización de las pruebas se estableció el perfil de quienes participaron, se realizó un cuestionario donde se preguntó a qué rango de edad pertenecían discriminando género y ocupación de los usuarios y también si les gustaba o no los videojuegos, luego estos procedieron a usar el aplicativo en parejas ya que era requerido para iniciar la prueba, mientras tanto se observaron tanto su comportamientos como de qué manera se desarrollaron en el entorno virtual y cómo se ayudaban mutuamente con el fin de cumplir un objetivo, esto lo íbamos anotando, analizando y en algunos casos grabando con el fin de revisar de una mejor manera la experiencia de los usuarios y por último se realizó una encuesta para saber su desempeño, que tanto fue su nivel de frustración, de satisfacción cómo se sentían en el entorno virtual y se marcó el tiempo en el que cumplieron o no con los objetivos.

6.2 Perfil de usuario

Se realizaron seis (6) pruebas de a parejas con participantes de diferentes rangos de edad, una muestra generalizada de diferentes perfiles de usuario sin discriminar género u ocupación, desde los que juegan o utilizan aplicaciones en un pc a los que no, entre los cuales pudimos ver que:

Edad

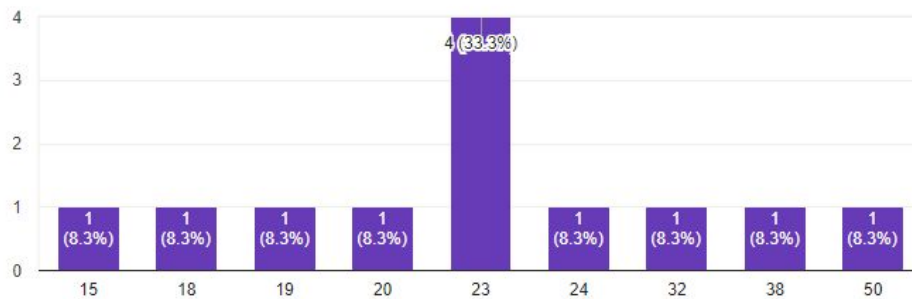


Figura 36. Diagrama de barras, tabla de edades.

- Las edades de los encuestados tienen un rango entre los 15 y los 50 años con un público predominante dentro de los 20 a 25 años.

6.3 Resultados:

6.3.1 Antecedentes

¿Tiene experiencia en el uso de la realidad virtual?

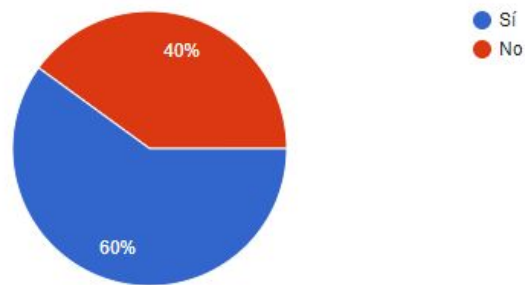


Figura 37. Diagrama circular, experiencia en el uso de VR.

- El 60% de los usuarios tenían experiencia en el uso de la realidad virtual, por lo que para algunos era más fácil adaptarse al entorno virtual.

¿Juega o utiliza aplicaciones habitualmente?

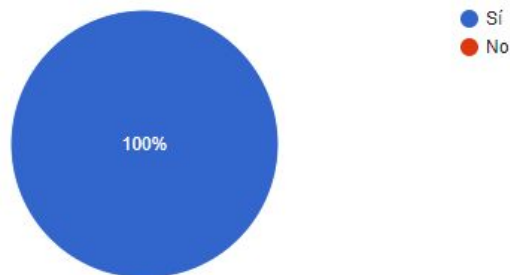


Figura 38. Diagrama circular, uso cotidiano de aplicaciones/juegos.

- El 100% de los usuarios declaró utilizar aplicaciones o jugar de manera habitual, en rangos que oscilan desde las 2 horas diarias hasta las 26 horas semanales, dentro de las cuales las más utilizadas son las redes

sociales o juegos móviles que incluyen tecnologías de Realidad aumentada como lo es pokémon GO.

6.3.2 Identidad

¿Con la información que se ofrece en pantalla, es posible entender el funcionamiento del aplicativo?

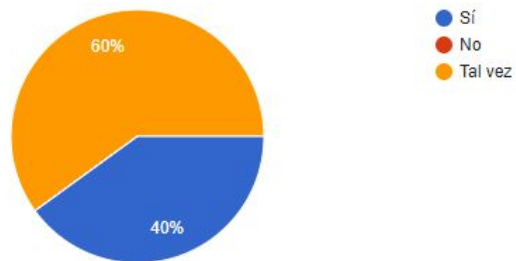


Figura 39. Diagrama circular, usabilidad e identidad del aplicativo.

- El 60% de los usuarios no estuvieron seguros de entender el uso del aplicativo, y el 40% si lo estaban.

¿Hay algún elemento gráfico o de texto que le haya ayudado a entender más claramente el funcionamiento del aplicativo?

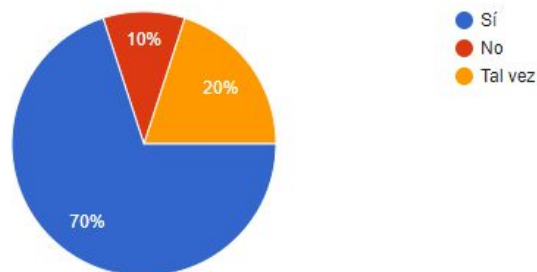


Figura 40. Diagrama circular, usabilidad e identidad del aplicativo.

- El 10% de los usuarios afirmaron que no existe ningún elemento que los ayuda a entender el aplicativo

¿De los elementos que muestra esta pantalla, hay algo que usted crea que está fuera de lugar?

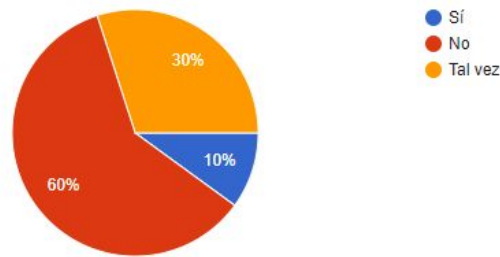


Figura 41. Diagrama circular, usabilidad e identidad del aplicativo.

- Al igual que en la pregunta anterior, solo el 10% afirmó que existían elementos en pantalla que estaban fuera de lugar.

6.3.3 Realidad Virtual

¿Cuál fue el nivel de satisfacción con el uso de la realidad virtual en el aplicativo?

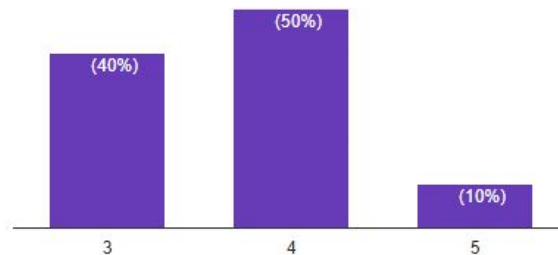


Figura 42. Diagrama de barras, Satisfacción en el uso de VR.

- En una escala de 1 a 5 el 50% de los usuarios se sintieron satisfechos con la realidad virtual durante el uso del aplicativo.
- Dentro de la información recogida sobre el por qué se sintieron o no satisfechos, hubo argumentos como:

fue chevere ver todo lo que habia en el entorno pero marea mucho el movimiento
Fue interesante probar la realidad virtual, pero me causo un poco de mareo después de los primeros minutos
la realidad virtual permitía sentirse dentro del juego como si uno fuese el que estuviera atrapado en la habitación
Por el mareo
Porque se veía todo más real aunque era más complicado los controles
negativamente porque al estar metida en el cuarto no podia poner tanta atencion a lo que me decia mi compañera

Figura 43. Lista, Efecto positivo/negativo en la comunicación al usar VR.

- Así mismo hubo cierta tendencia hacia afectar positivamente la comunicación implementando el uso de la VR.

positivamente porque todo se ve mas real y uno se siente en un lugar real y negativamente porque es un poco mas difícil la comunicacion y el juego como tal
Ayuda mucho por que es mas parecido a la vida real, si quiero ver a un lado solo tengo que mover la cabeza y no usar un ratón
si bien la realidad virtual carece de sensaciones para el usuario de una u otra forma permite que el usuario se sienta dentro de un entorno creando para el una nueva realidad.
La inmersión hace que sea más entretenida la experiencia
Hace que todo se vea mejor
Positivamente para ubicarse

Figura 44. Lista, Efecto positivo/negativo en la interacción al usar VR.

- Al preguntarles sobre los efectos que produce el implementar VR en el entorno, la tendencia fue de disfrutar de una mejor interacción pero sufriendo mareos, por un uso prolongado.

¿Le permitió el uso de la realidad virtual disfrutar de una mayor inmersión en la aplicación?

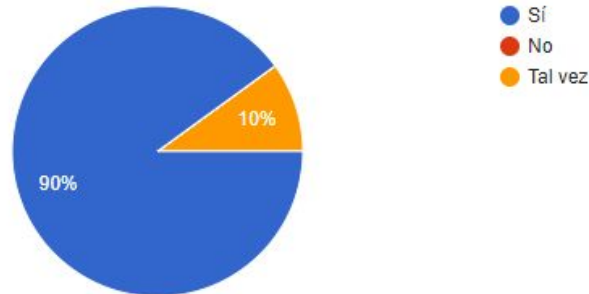


Figura 45. Diagrama circular, Inmersión en el uso de VR.

- El 90% de los encuestados afirmó disfrutar de una mayor inmersión en el uso del aplicativo al momento de implementar la VR.

¿Por que disfruto o no de una mayor o menor inmersión en la aplicación?

- porque era como estar en el cuarto en realidad aunque aveces se veia mi personaje
- Por que sentí que estaba ahí en las habitaciones
- porque permitía una interacción diferente con el entorno haciéndole creer que uno estaba dentro de la habitación
- Po la sensación de presencia
- Porque estaba usando el oculus rift

Figura 46. Lista, Disfrute de inmersión usando VR.

- La gran parte de los encuestados disfruto una mejor inmersión debido al sentirse parte del mundo virtual.

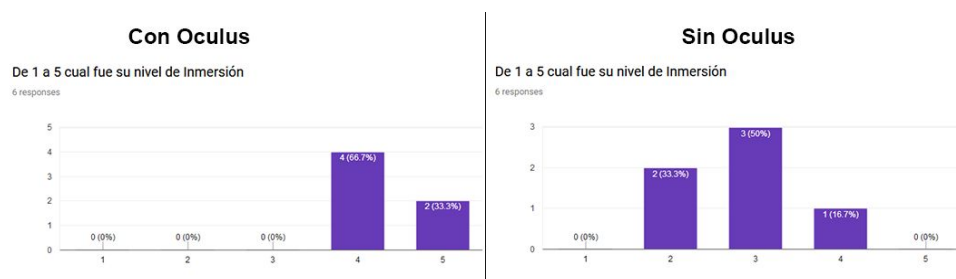


Figura 47. Diagrama de barras, Nivel de Inmersión.

- En cuanto inmersión se trata las personas que usaron el oculus rift respondieron de una manera más positiva mientras que las personas que no lo usaron respondieron de una manera promedio

¿Creé que es una buena idea implementar el uso de entornos virtuales cooperativos en diferentes áreas?

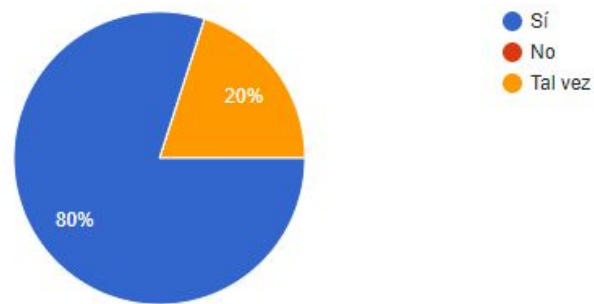


Figura 48. Diagrama circular, Implementación de EVC en otras áreas.

- El 80% cree que sería una buena idea implementar entornos virtuales cooperativos en otras áreas, frente a un 20% que no está seguro si es o no buena idea.

6.3.4 Cooperatividad

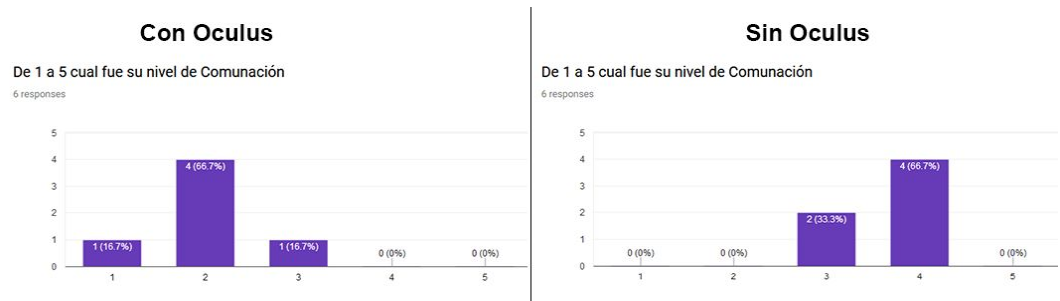


Figura 49. Diagrama de barras, Nivel de comunicación.

- En una escala de 1-5 las para cada persona las personas que usaban oculus responden de una manera negativa mientras quienes no lo usaban tendían a responder más positivamente.

¿Para usted, es mejor realizar estas actividades cooperativas, o son mejor de manera individual?

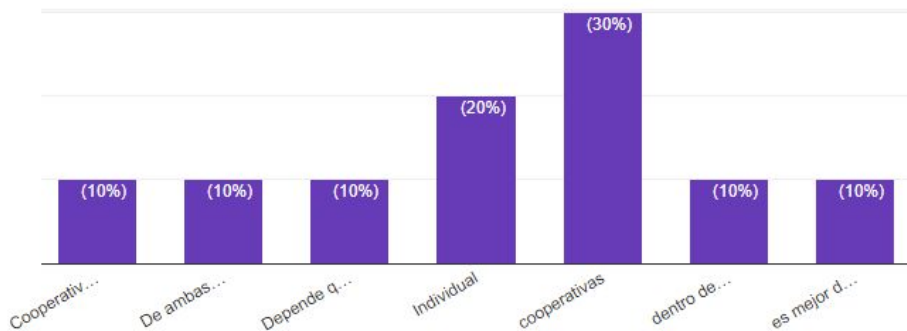


Figura 50. Diagrama de barras, aplicación de actividades cooperativas.

- Se les preguntó a los usuarios si es mejor realizar este tipo de actividades de manera individual o cooperativa, con opiniones divididas la mayoría afirmó que de manera cooperativa únicamente si son contenidos de entretenimiento.

¿Cómo cree que afectaría el uso de juegos o aplicaciones utilizarlos de esa manera, qué impacto genera?

Sería muy innovador para usarlos como herramientas educativas mejoraría mucho la educación y el contacto entre personas
Podrían mejorar el desempeño en trabajos u otras cosas
un impacto positivo puesto que es mas entretenido resolver juegos de forma cooperativa
Hacen la experiencia más entretenida
Mejoraría mucho como se sienten algunos juegos y películas ayudaría al entretenimiento
Necesidad de interactuar con otros
En un ambiente de diversión y esparcimiento ofrecen una alternativa diferente
si las parejas no tienen habilidades equilibradas, pueden generar problemas
sería chevre por que se podría compartir mas que haciendo las cosas solo, ademas es mas divertido
Unir mas a las personas. aprender a trabajar en equipo

Figura 51. Lista, Efectos del uso cooperativo en juegos o aplicaciones.

6.4 Análisis de Resultados

Para comparar la experiencia de cada usuario en cuanto a cooperatividad e inmersión, se cuantifican los resultados obtenidos para ser tabulados y analizados respectivamente.

Estos datos se dividieron en dos tablas ya que en una se recopilaban los resultados de los usuarios que utilizaron elementos de realidad virtual (oculus rift) y en la otra los que usaron periféricos de uso común.

Cada tabla contiene valores de 1 a 5 en cada parámetro evaluado (satisfacción, frustración, comunicación/cooperatividad, inmersión) esto con el fin de obtener un promedio de cada factor y así poder comparar entre ambas experiencias.

Tabla 2: Cuantificación de datos obtenidos Con Oculus Rift

Pruebas Oculus								
Valor	Persona #1	Persona #2	Persona #3	Persona #4	Persona #5	Persona #6	Promedio	
Satisfacción	4	4	2	3	4	4	3.5	
Frustración	3	2	4	2	2	2	2.5	
Comunicación	2	2	3	2	1	2	2	
Inmersión	4	4	4	4	5	5	4.33	
							Promedio Experiencia	12.33

Tabla 3: Cuantificación de datos obtenidos Sin Oculus Rift

Pruebas Sin Oculus								
Valor	Persona #1	Persona #2	Persona #3	Persona #4	Persona #5	Persona #6	Promedio	
Satisfacción	5	4	4	3	4	4	4	
Frustración	5	4	3	4	3	3	3.66	
Comunicación	4	3	3	4	4	4	3.66	
Inmersión	2	4	3	3	2	3	2.83	
							Promedio Experiencia	14.17

Cada factor fue analizado de manera individual:

- **Satisfacción**

En las pruebas con oculus, el valor promedio de satisfacción fue 0.5 más bajo que en las pruebas sin oculus.

- **Frustración**

En las pruebas con oculus, el valor promedio de frustración fue 1.16 más alto que en las pruebas sin oculus.

- **Comunicación**

En las pruebas con oculus, el valor promedio de comunicación fue 1.66 más bajo que en las pruebas sin oculus.

- **Inmersión**

En las pruebas con oculus, el valor promedio de inmersión fue 1.5 más alto que en las pruebas sin oculus.

Por lo tanto podemos apreciar que el usuario se siente mejor y logra de una mejor manera los objetivos del aplicativo cuando no utiliza elementos de realidad virtual, además los usuarios que usaron el oculus dentro de la aplicación se sintieron más frustrados que los que no lo utilizaron.

En cuanto a cooperatividad, esta se vio afectada debido al nivel de comunicación que hubo entre los usuarios, según los resultados se puede ver que hubo un mejor nivel de comunicación sin elementos de realidad virtual, pero si se habla de inmersión notablemente mejoró con los usuarios que usaron elementos de realidad virtual frente a los que no.

Todos estos resultados fueron promediados de nuevo entre sí para obtener un valor con el cual representar la experiencia total de los usuarios al usar el aplicativo con y sin elementos de realidad virtual, al comparar estos resultados se pudo ver que el grupo de usuarios que no uso el oculus tuvo una mejor experiencia que los que sí.

6.4.1 Análisis respecto a Realidad Virtual

Se pudo notar como la mayoría de los usuarios les gusta probar cosas nuevas, mas cuando estas son tecnologías que permiten disfrutar de mejor manera las diferentes clases de entretenimiento.

La realidad virtual permite que los usuarios interactúen de mejores maneras con contenido digital, en este caso Escape the room sirvió como

referente, para aclarar 2 puntos claves que se presentan en la interacción humano-máquina.

1. Las personas disfrutaron del uso de la VR pero se cansan rápidamente o sufren de mareos, esto se pudo observar en la mayoría de los sujetos de prueba, a pesar de que el aplicativo está diseñado para durar no más de 9 minutos, estos terminaban por dejar el oculus a los 5 minutos.
2. Al observar los usuarios en cada prueba se observa que la realidad virtual permite mejores interacciones con los entornos y en la ejecución de tareas, por lo que los usuarios piensan que sería bastante útil utilizar esta tecnología en otras áreas.

De igual manera la inmersión y la interacción son temas que se fortalecen al integrar la VR, algunos comentarios que dejaron claro esto fueron:

1. Todo se ve mas real y uno se siente en un lugar real
2. Ayuda mucho porque es más parecido a la vida real, si quiero ver a un lado solo tengo que mover la cabeza y no usar un ratón
3. si bien la realidad virtual carece de sensaciones para el usuario de una u otra forma permite que el usuario se sienta dentro de un entorno creando para él una nueva realidad.

Pero, también debilita la comunicación entre estos, generando un punto negativo en lo que se buscaba inicialmente que era facilitar todas las vías de comunicación dentro de un entorno virtual, ya que la gran mayoría de los usuarios comentaron cosas como:

1. Al estar metida en el cuarto no podía poner tanta atención a lo que me decía mi compañera.
2. Es difícil comunicarse con la otra persona mientras uno está concentrado en el oculus.

Por lo que se puede observar que, la integración de la realidad virtual afecta positiva y negativamente el uso de aplicaciones, debido a que estas deben tener un diseño especial, integración de comunicación menos textual entre usuarios, sesgando hacia el uso de comunicación por voz.

6.4.2 Análisis respecto a Cooperatividad

La cooperatividad tiene muchos seguidores, en áreas como el entretenimiento, Escape the room al no ser netamente un juego, si no contener desafíos tales como pueden ser objetivos en áreas laborales, demostró que los usuarios se frustran con facilidad cuando al tener tareas compartidas, sus compañeros no rinden de igual manera. Por lo cual los usuarios que disfrutaron del aplicativo como una experiencia nueva optaron por decir que la cooperatividad podría y debería ser implementada en diversas áreas ya que facilita el desarrollo de tareas, siempre y cuando se cumplan los objetivos.

Las opiniones mixtas dan como resultado que:

1. La cooperatividad crea una mayor interactividad entre los usuarios de una manera más entretenida.
2. La cooperatividad limita la experiencia al aporte de otra persona.

Algunos usuarios, plantean que la cooperación debería ser muy restringida en cuanto a su definición, ellos plantean que se deben usar en temas como redes sociales, para poder verse y hablar con otras personas, o un cine virtual, aulas virtuales mediante telepresencia, para reuniones o juegos donde no se dependa de la toma de decisiones de alguien más. Por lo tanto la cooperatividad, definitivamente se ve afectada

por el tipo de interacción que hay entre los usuarios y también por la manera en que se debe cumplir un objetivo.

7. CONCLUSIONES

Se desarrolló un aplicativo que integró el uso de tecnologías de realidad virtual el cual se basó en diferentes pruebas y acertijos para medir la destreza de los usuarios, quienes debían ayudarse entre sí para lograr superar dichas pruebas y pasar cada sección del entorno virtual.

Al finalizar la experiencia y teniendo en cuenta el análisis final de los resultados, se determinó el nivel de cooperatividad en el cual los integrantes de cada grupo se comunicaron y se ayudaron entre sí, a partir de estos resultados también se pudo determinar que los usuarios tuvieron problemas al depender de las acciones de su respectivo compañero de pruebas.

Analizando las distintas pruebas se concluye que la cooperatividad y la inmersión por medio de herramientas de realidad virtual aportan en gran medida a la experiencia de usuario ya que genera un mayor nivel de inmersión al involucrar diferentes sentidos en nuestro caso visual pero la pueden debilitar si no están bien implementadas, ya que como se demostró anteriormente, la comunicación y cooperación entre los usuarios disminuye al usar tecnología de realidad virtual debido a distracciones como en examinar el entorno virtual más que en cumplir los objetivos al inicio de la prueba, mientras que al no estar presente la realidad virtual, la cooperación entre los usuarios fue más evidente ya que se comunicaban de una manera más rápida y completaban los acertijos de una manera más rápida juntos.

Partiendo del diseño del entorno virtual realizado, junto con la implementación de herramientas de realidad virtual e interconexión, se corroboró como un nivel de

inmersión más alto es generado ya que los usuarios se veían más enfocados y lo expresaron en la encuesta realizada, lo que incita al usuario a explorar e influye al incremento del nivel de percepción que se tiene en el espacio virtual de manera que se se puedan cumplir los objetivos.

A partir de las pruebas realizadas se confirmó como la retroalimentación visual es extremadamente importante para el buen entendimiento de los objetivos y las mecánicas de interacción ya que la mayoría de usuarios sometidos a prueba presentaron problemas a la hora de interactuar y comprender los mensajes por lo que fue necesaria la comunicación verbal entre ellos, al observar únicamente el área de realidad virtual se genera un poco de distracción lo cual provocó que los usuarios prestarán más atención a la exploración y observación de objetos virtuales que al trabajo en equipo, lo que nos lleva a concluir que el uso de tecnologías de realidad virtual al no estar al alcance de cualquier persona en estos tiempos, funciona como distracción frente a otros elementos como en este caso la cooperatividad.

Se determinó que los entornos virtuales cooperativos requieren de un mayor estudio, tanto en su diseño como en la implementación de la herramienta que sea necesaria en el motor en este caso el oculus rift ya que un aplicativo que haga uso de herramientas de realidad virtual debe ser pensado y programado desde el inicio con el fin de darle un buen uso a la herramienta, de no ser así el aplicativo puede generar malestares al usuario como por ejemplo mareo que ocurrió en el caso de este proyecto, esto ocurrió debido a que el cerebro está enviando una información al usuario y recibe una respuesta diferente a la esperada, para entrar más en detalle en este tema es necesario una investigación más profunda y orientada a un área diferente a la investigada.

Finalmente se concluye que la manera de mejorar un ambiente cooperativo en realidad virtual es brindar un estímulo dentro del entorno como por ejemplo, una interacción más

cercana entre las personas o el entorno, no solo por medio de mensajes textuales y comunicación auditiva sino creando un ambiente más apto para que dos o más personas puedan cooperar de una manera más eficiente e interactiva teniendo en cuenta que objetivo se debe cumplir y cual seria la manera más apta de cumplirlo.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] Jhon Anderson, Who Really Invented The VideoGame?, 1986.
<http://www.atarimagazines.com/cva/v1n1/inventedgames.php>.

[2] Mark Hachman, A Massive History of Multiplayer online Gaming, Agosto 2011.
<http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2390917,00.asp>.

[3] Parth Rajesh Desai, Pooja Nikhil Desai, Komal Deepak Ajmera, Khushbu Mehta, A Review Paper on Oculus Rift-A Virtual Reality Headset, Julio 2014.

[4] Paul James ,Matrix Inspired VR Stealth Game 'Black Hat Cooperative' Launches, Junio 2016,

<http://www.roadtovr.com/matrix-inspired-vr-stealth-game-black-hat-cooperative-launches>

[5] David G. Rand, Joshua D. Greene y Martin A. Nowak. Spontaneous giving and calculated greed, 20 de septiembre 2012.

[6] Sophie Charara, Best Samsung Gear VR apps: The games, videos and experiences to download first, 12 de julio 2016.

<http://www.wearable.com/vr/best-samsung-gear-vr-apps-the-games-demos-and-experiences-to-download-first-816>.

[7] Pepe Cervera, El estado natural de la humanidad es la cooperación, Junio 2011
<http://blog.rtve.es/retiariorio/2011/06/el-estado-natural-de-la-humanidad-es-la-cooperacion.html>.

[8] Jonathan Steuer, Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence, Octubre 1993, <http://www.cybertherapy.info/pages/telepresence.pdf>.

[9] María José Abásolo, Alejandro Mitaritonna, Natalia Encina, Mario Vicenzi, Lucas Borelli, Armando De Giusti, Marcelo Naiouf, Javier Giacomantone, Realidad Aumentada y Realidad Virtual,

http://www.academia.edu/11611432/Realidad_Aumentada_y_Realidad_Virtual.

[10] Haruo Takemura and Fumio Kishino, Cooperative Work
<http://papers.cumincad.org/data/works/att/592a.content.pdf>.

- [11]** S. McCreary and K. Claffy. Trends in wide area IP traffic patterns: A view from Ames Internet Exchange. In Proceedings of the ITC Specialist Seminar on IP Traffic Modeling, Measurement and Management, Monterey, CA, Sept. 2000.
- [12]** Ron Ashkenas, There's a Difference Between Cooperation and Collaboration, abril 2015.
- [13]** Doug A. Bowman and Larry F. Hodges, An Evaluation of Techniques for Grabbing and Manipulating Remote Objects in Immersive Virtual Environments, 1997.
- [14]** Chika Emma-Ogbangwo, Nick Cope, Reinhold Behringer, Marc Fabri, Enhancing User Immersion and Virtual Presence in Interactive Multiuser Virtual Environments through the Development and Integration of a Gesture-Centric Natural User Interface Developed from Existing Virtual Reality Technologies, 2014.
- [15]** Houston F., Review: Thief: The Dark Project. <http://gamesdomain.com/gdreview/zones/pc/dec98/thief.html>.
- [16]** Emily Brown, Paul Cairns, A Grounded Investigation of Game Immersion, 24 de abril 2004.
- [17]** Caecilia Charbonnier y Vincent Trouche, Artanim Perspectives offered by the combination of Virtual Reality headsets and Motion Capture, August 2015, Real Virtuality White Paper.
- [18]** Unity Engine Networking, Documentación Unity Technologies. Publication 2017.
- [19]** Inmaculada Coma, Rafael Rodríguez, Marcos Fernández, Elena Martínez, Pascual Caselles. ARTGRAPH: UN ENTORNO INTEGRADO DE DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE APLICACIONES 3D TIEMPO REAL. Enero 2015.
- [20]** Sue Blackman, Beginning 3D Game Development with Unity 4: All-in-one Multi-Platform Game Development second edition, 2013.
- [21]** Erik Bethke, Game Development and Production, 2003.
- [22]** Unity technologies, Using the Transport Layer API Publication 5.3-Q, 2016.
- [23]** Unity technologies, Conceptos del sistema de red Publication 5.3-Q, 2016.