

**Universidad ORT Uruguay
Facultad de Ingeniería**

eLearnVR: Experiencia virtual inmersiva para el aprendizaje de idiomas

Entregado como requisito para la obtención del título de Ingeniero en Sistemas

Martín Mazur - 141580

Martín Olazábal - 177231

Franco Priggione - 150397

Santiago Varela - 174055

Tutor: Martín Solari

2018

Declaración de autoría

Nosotros, Martín Mazur, Martín Olazábal, Franco Priggione y Santiago Varela, declaramos que el trabajo que se presenta en esta obra es de nuestra propia mano. Podemos asegurar que:

- La obra fue producida en su totalidad mientras realizábamos el proyecto de grado de la carrera de Ingeniería en Sistemas;
- Cuando hemos consultado el trabajo publicado por otros, lo hemos atribuido con claridad;
- Cuando hemos citado obras de otros, hemos indicado las fuentes. Con excepción de estas citas, la obra es enteramente nuestra;
- En la obra, hemos acusado recibo de las ayudas recibidas;
- Cuando la obra se basa en trabajo realizado conjuntamente con otros, hemos explicado claramente qué fue contribuido por otros, y qué fue contribuido por nosotros;
- Ninguna parte de este trabajo ha sido publicada previamente a su entrega, excepto donde se han realizado las aclaraciones correspondientes.



Martín Mazur
01/03/2018



Martín Olazábal
01/03/2018



Franco Priggione
01/03/2018



Santiago Varela
01/03/2018

Abstract

eLearnVR es un sistema que usa la realidad virtual para el aprendizaje de un segundo idioma. El proyecto surge a partir de la necesidad de la empresa SimDesign, con más de 10 años de experiencia en el desarrollo de aplicaciones de realidad virtual, buscando expandir sus áreas de negocio.

El concepto de realidad virtual consiste en la inmersión sensorial en un nuevo mundo, basado en entornos reales o no, que ha sido generado de forma artificial. A comienzos del 2017, se realizaron más de 350 millones de descargas de aplicaciones de realidad virtual, representando un crecimiento de un 276% con respecto al año anterior. Esta tecnología incipiente provee una enorme oportunidad de innovar e implementar software para el aprendizaje de idiomas que agregue más valor a usuarios finales.

El sistema usa los lentes Samsung Gear VR en conjunto con un smartphone de Samsung. Se desarrolló la aplicación sobre la plataforma Unity que se ejecuta en el sistema operativo Android. Las funciones desarrolladas se agrupan en lecciones. Éstas constan de videos 360 proyectados tridimensionalmente con subtítulos, un teclado virtual y una función de reconocimiento de voz para detectar lo que el usuario repite o contesta. Estos elementos permiten al usuario interactuar con la aplicación con distintos contenidos presentados, explicados y luego evaluar su aprendizaje del idioma.

Se llevaron a cabo pruebas de usuario con énfasis en la usabilidad, en distintos momentos del proyecto. Éstas permitieron ajustar elementos en la interfaz gráfica que mejoran la usabilidad del sistema.

Se desarrollaron lecciones en distintos ambientes y exponiendo distintas temáticas. El sistema es modular para agregar nuevas lecciones con bajo impacto y se puede escoger el idioma vehicular para el aprendizaje.

Palabras clave

Realidad virtual; Inmersión; Aprendizaje; Idiomas; Educación; Unity; Android; Samsung; Samsung Gear VR; Smartphone; Google Cloud.

Índice

Declaración de autoría.....	2
Abstract	3
Palabras clave	4
1 Descripción del proyecto	12
1.1 Selección del Proyecto	12
1.2 Objetivo del Proyecto.....	13
1.3 Objetivo del Producto	13
1.4 Entorno conceptual de SF	14
1.5 Descripción del equipo.....	14
1.6 Alcance del proyecto	15
1.7 Estructura del documento	15
2 Ingeniería de Requerimientos	17
2.1 Descripción del problema	17
2.2 Solución propuesta	20
2.3 Cliente y usuarios	20
2.4 Estrategia de relevamiento	21
2.4.1 Entrevistas.....	22
2.4.2 Prototipación.....	22
2.4.3 Prototipos exploratorios	23
2.4.4 Prototipo evolutivo	30
2.5 Importancia de recursos multimedia	41
2.6 Requerimientos funcionales.....	42
2.7 Requerimientos no funcionales.....	47

2.8	Conclusiones	49
3	Arquitectura y desarrollo	51
3.1	Atributos de calidad	51
3.1.1	Usabilidad.....	51
3.1.2	Modificabilidad.....	54
3.1.3	Extensibilidad	55
3.2	Decisiones de diseño de la solución	56
3.2.1	Utilización de Videos 360.....	56
3.2.2	Configuración de lecciones mediante metadatos	56
3.2.3	Utilización de archivos como persistencia.....	59
3.2.4	Utilización de Samsung Gear VR.....	60
3.2.5	Configuración externa de la aplicación	64
3.2.6	Creación de escenas	69
3.2.7	Game Objects de MainMenu	69
3.2.8	Game Objects de Experience	69
3.2.9	Cloud Speech API	71
3.3	Vistas.....	73
3.3.1	Vista física	75
3.3.2	Vista de desarrollo	77
3.3.3	Vista lógica	79
3.4	Herramientas y tecnologías de desarrollo	82
3.4.1	Unity	82
3.4.2	MonoDevelop	84
3.4.3	Visual Studio.....	85

3.4.4	Edición de contenido multimedia	85
3.5	Desafíos técnicos	86
3.5.1	Realidad Virtual	86
3.5.2	Raycasters.....	86
3.5.3	Entorno de desarrollo Unity	87
3.6	Conclusiones	91
4	Gestión del Proyecto	92
4.1	Características del proyecto	92
4.2	Ciclo de vida	93
4.3	Metodología de Trabajo	94
4.3.1	Metodología Ágil.....	94
4.3.2	Adaptación de Scrum	95
4.3.3	Implantación de Scrum	96
4.4	Cronograma.....	103
4.4.1	Pre producción	104
4.4.2	Producción.....	106
4.4.3	Liberación	107
4.5	Entregables por fase y detalle de los Sprint realizados	108
4.5.1	Pre producción	108
4.5.2	Producción.....	114
4.5.3	Liberación	122
4.6	Métricas de la gestión.....	123
4.6.1	Distribución del esfuerzo por Sprint	123
4.6.2	Esfuerzo por tipo de tareas	124

4.6.3	Tipos de tarea por fase	126
4.6.4	Desviación de estimación	127
4.7	Gestión de riesgos	129
4.7.1	Planificación	129
4.7.2	Identificación y descripción de los riesgos	129
4.7.3	Análisis cualitativo	131
4.7.4	Acciones de mitigación	132
4.7.5	Alertas de riesgos	133
4.7.6	Acciones de respuesta	134
4.7.7	Seguimiento y control de riesgos	135
4.8	Gestión de la comunicación	139
4.8.1	Comunicación interna del equipo	139
4.8.2	Comunicación con la Universidad	140
4.8.3	Comunicación con los expertos del dominio	140
5	Gestión de la calidad	142
5.1	Definición de estándares	142
5.1.1	Documentación.....	142
5.1.2	Codificación	143
5.1.3	Registro de tareas	145
5.2	Actividades de control de calidad.....	145
5.2.1	Validaciones con el cliente.....	145
5.2.2	Refactorización	149
5.2.3	Testing.....	151
5.2.4	Pruebas funcionales	151

5.2.5	Pruebas de integración	153
5.2.6	Pruebas de aceptación	156
5.2.7	Pruebas de campo.....	157
5.3	Medidas y métricas	164
5.3.1	Métricas del producto	165
5.3.2	Usabilidad de la aplicación	165
5.3.3	Cantidad de defectos	166
6	Gestión de configuración del software	168
6.1	Identificación de elementos de configuración de software (ECS).....	168
6.2	Estructuras de repositorios	170
6.2.1	Repositorio de Documentos y Archivos de Análisis	170
6.2.2	Repositorio de Software y Recursos	172
6.3	Herramientas y metodología	172
6.3.1	Funcionamiento de Git.....	173
6.3.2	Gitflow	174
6.3.3	Git Large File Storage y YAML	176
6.4	Trazabilidad entre Features y Branches	178
6.5	Gestión de cambios	179
6.6	Gestión de liberación	182
7	Investigación educativa	184
7.1	Objetivo general.....	184
7.2	Proceso de investigación	184
7.2.1	Identificación del tema y problema.....	185
7.2.2	Propósito y alcance	185

7.2.3	Diseño de la investigación	186
7.2.4	Revisión de literatura	188
7.3	Análisis de documentos seleccionados.....	189
7.3.1	Realidad Virtual	189
7.3.2	Aprendizaje de idiomas	194
7.4	Conclusiones de la investigación	197
8	Conclusiones y lecciones aprendidas	199
8.1	Conclusiones del proyecto.....	199
8.2	Análisis de cumplimiento de objetivos.....	200
8.2.1	Objetivos del Proyecto	200
8.2.2	Objetivos del Producto.....	202
8.3	Pasos a seguir.....	203
8.4	Lecciones aprendidas.....	205
9	Anexos	214

1 Descripción del proyecto

El presente documento tiene como propósito describir el proyecto de fin de carrera eLearnVR, realizado como requisito para obtener el título de Ingeniero en Sistemas de la Universidad ORT Uruguay. El proyecto fue desarrollado entre abril de 2017 y marzo de 2018 por los alumnos: Martín Mazur, Martín Olazábal, Franco Priggione y Santiago Varela. La tutoría estuvo a cargo de Martín Solari.

1.1 Selección del Proyecto

En febrero de 2017, el grupo mencionado decidió comenzar con el proyecto final de carrera. Todos los integrantes compartían la motivación de realizar un proyecto con tecnologías innovadoras y desafiantes. Con esta premisa en mente fue que comenzó la búsqueda de un proyecto que cumpliera con los requisitos antes mencionados.

Se realizaron varias reuniones con potenciales clientes que se habían presentado a la feria de proyectos organizada por la Universidad ORT Uruguay. De esta manera se estableció contacto con SimDesign, empresa abocada en el desarrollo de soluciones y simulaciones en realidad virtual (VR: Virtual Reality). Dicha empresa presentó como idea de proyecto de fin de carrera, el desarrollo de una aplicación para el aprendizaje de idiomas en realidad mixta (MR: Mixed Reality) al Laboratorio ORT Software Factory (ORTsf). Tras algunas reuniones, quedó establecido el compromiso de ambas partes y se dio inicio al proyecto.

Finalmente, SimDesign no pudo proveer la tecnología inicial propuesta (Microsoft HoloLens), por lo que se optó por utilizar las capacidades de VR con la tecnología Samsung Gear VR, la cual mantenía las características de utilizar tecnología novedosa y desafiante.

1.2 Objetivo del Proyecto

En los inicios del proyecto, el equipo se fijó los objetivos más importantes a realizar. De esta manera una vez culminado el mismo, pudiera evaluarse si el proyecto fue exitoso.

Los objetivos se listan a continuación:

- Desarrollar una experiencia virtual educativa, para el aprendizaje de idiomas.
- Satisfacer las necesidades del cliente con el producto final.
- Lograr una gestión exitosa del proyecto, cumpliendo con las fechas de los principales hitos establecidos.

1.3 Objetivo del Producto

En la primera etapa del proyecto, se establecieron reuniones con el cliente para definir objetivos concretos sobre el producto. Los mismos se listan a continuación:

- Crear una aplicación funcional e intuitiva para el aprendizaje de idiomas que sea ejecutada en dispositivos móviles junto con lentes de VR.
- Incorporar elementos lúdicos que incentiven al usuario a continuar aprendiendo y seguir adelante con las lecciones.
- Incorporar buenas prácticas en el aprendizaje de idiomas.

Uno de los objetivos planteados inicialmente fue el de lograr que el usuario adquiriera los conocimientos básicos del idioma en un período corto de tiempo. Este era un objetivo importante para medir la efectividad del producto en cuanto a adquirir conocimientos de un nuevo idioma. Sin embargo, se pactó con el cliente que esto quedaba fuera del alcance del proyecto debido a su complejidad, tiempo de ejecución y recursos.

1.4 Entorno conceptual de SF

El Laboratorio denominado ORT Software Factory (ORTsf), es una organización académica dedicada a la enseñanza de prácticas de Ingeniería de Software, a la mejora de procesos de software, a la transferencia de tecnología a la industria y a la producción de software [1].

ORTsf está abocado fundamentalmente a desarrollar en los estudiantes las habilidades que un profesional de las Tecnologías de la Información debe dominar y aplicar. Esto se logra a través de un método de enseñanza diseñado para que estudiantes de fin de carrera, apoyados por tutores especializados, trabajen en equipos con proyectos reales y aplicando prácticas avanzadas de Ingeniería de Software.

La mejora continua de la calidad de los productos se quiere lograr a través de la mejora del proceso de desarrollo de software, capacitando y brindando la posibilidad de que cada integrante pueda desarrollar sus habilidades, y jerarquizando al cliente como el objetivo principal.

1.5 Descripción del equipo

El proyecto fue realizado por cuatro estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas. El equipo no contaba con ninguna experiencia previa trabajando juntos, pero sí contaban con los mismos objetivos respecto a lo que querían alcanzar en el desarrollo y culminación del proyecto.

Buscando una mejor gestión de proyecto, se estableció para cada integrante un área de mayor responsabilidad, cada uno encargado de controlar y verificar su área asignada. De todas maneras, estos roles no significaron que los integrantes realizaron exclusivamente tareas relacionadas con su rol, sino que todos los integrantes tuvieron dedicación en todas las áreas del proyecto.

La distribución de los roles se estableció de la siguiente manera:

- Martín Mazur – responsable de la Gestión de Proyecto.
- Martín Olazábal – responsable del Diseño UI/UX y QA.
- Franco Priggione – responsable de la Ingeniería de requerimientos.
- Santiago Varela – responsable de la Arquitectura y SCM.

1.6 Alcance del proyecto

El producto principal del proyecto es realizar un prototipo funcional para el aprendizaje de idiomas utilizando la tecnología de VR. En las primeras etapas del proyecto se elaboró el documento Anexo 2 – Game Concept para definir la idea fuerza del mismo. Este documento presenta las características principales de la aplicación, los objetivos planteados y el soporte tecnológico a utilizar. Para el desarrollo del mismo se tomó como base ejemplos de otros proyectos proporcionados por SimDesign.

Por otro lado, una vez que se asentó la idea fuerza, se desarrolló el documento Anexo 3 – Game Design Document, en el cual se describen los elementos que forman parte de la solución y sus funcionalidades. Este documento fue evolucionando durante el transcurso del proyecto, modificándose los requerimientos de acuerdo con los cambios en los prototipos y validaciones con el cliente.

1.7 Estructura del documento

Esta sección busca dar al lector un primer acercamiento sobre lo que podrá encontrar en este documento.

Ingeniería de Requerimientos

En este punto se describe el proceso de ingeniería de requerimientos utilizado para identificar, especificar y validar los requerimientos del producto. Detallando las distintas técnicas y metodologías de relevamiento utilizadas.

Arquitectura y Desarrollo

En esta sección se detalla la arquitectura definida para la realización de la aplicación, incluyendo las tecnologías utilizadas y los atributos de calidad considerados.

Gestión de Calidad

En esta sección se presenta un detalle de las actividades realizadas para garantizar el aseguramiento de la calidad en el proyecto. Se describen los objetivos, el proceso SQA y el análisis de las métricas recolectadas.

Gestión de la Configuración del Software

Se describen las actividades de Software Configuration Management (SCM) realizadas durante el proyecto. Se incluye la identificación de elementos de la configuración, las herramientas seleccionadas para gestionarlos, así como la explicación del proceso de control de cambios y la gestión de liberaciones.

Gestión de Proyecto

En este punto se realiza una descripción del proceso de la gestión llevada a cabo durante todo el proyecto. Está incluida una explicación del modelo y ciclo de vida definido, la metodología de trabajo utilizada, así como la gestión de riesgos y la gestión de las comunicaciones.

Investigación Educativa

En este capítulo se realiza un análisis e investigación sobre la enseñanza de idiomas y técnicas utilizadas. También se realizó una investigación enfocada en la tecnología de VR y procesos de aprendizaje en entornos virtuales.

Conclusiones y lecciones aprendidas

Esta sección da una descripción de las principales lecciones aprendidas a lo largo del desarrollo del proyecto, además de las conclusiones obtenidas al finalizar el mismo evaluando y reflexionando sobre los resultados obtenidos.

2 Ingeniería de Requerimientos

El presente capítulo describe el proceso de ingeniería de requerimientos utilizado durante el proyecto, detallando las distintas técnicas y metodologías utilizadas. Se describen los requerimientos funcionales, así como los no funcionales.

2.1 Descripción del problema

El problema que se presenta en este proyecto es el aprendizaje en tiempos cortos de un nuevo idioma. Por lo general para un adulto, aventurarse en este desafío implica motivación, curiosidad, tiempo y esfuerzo. Con esto en mente es que se pretende derribar esta barrera y brindar al usuario las herramientas para que estas cuestiones no sean impedimentos. Reduciendo ese miedo a la exposición que implica aprender un nuevo idioma e incentivar al usuario a seguir aprendiendo de una forma divertida y amena.

En un comienzo, el proyecto apuntaba a utilizar la tecnología de Microsoft (MS) HoloLens. Como el cliente no podía proveer dicha tecnología, se comenzó a trabajar sobre la tecnología Samsung Gear VR debido a sus características y similitudes.

En la Tabla 1 se detalla un cuadro comparativo con las características de ambas tecnologías.

Características	HoloLens	Gear VR
El dispositivo puede rastrear el movimiento de sus ojos y su mirada	Sí	No
Sonido integrado	Sí	No
Control de gestos para manipular objetos virtuales	Sí	No

Puede realizar un seguimiento de su posición en el espacio y que le avise si está a punto de golpear algo	Sí	No
Cuenta con acelerómetro	Sí	Sí
Cuenta con un giroscopio	Sí	Sí
Puede realizar un seguimiento del movimiento de la cabeza	Sí	Sí
Visualización de videos 360	Sí	Sí
Se puede usar de forma inalámbrica	Sí	Sí
Es compatible con Android	No	Sí
Es compatible con IOS	No	Sí

Tabla 1 - Comparación HoloLens VS Gear VR

Observando las características que brinda cada tecnología se ve que MS HoloLens provee algunas otras especificaciones interesantes con las que no cuenta el Gear VR. Sin embargo, el Gear VR proporciona las características más importantes pensando en los objetivos del proyecto. Como el contar con un giroscopio y acelerómetro, sensores que provee el propio celular, además de la posibilidad del seguimiento del movimiento de la cabeza para poder interactuar con el sistema. Por estos motivos se consideró que el cambio a la tecnología Samsung Gear VR no significaba un impedimento para poder continuar con el proyecto.

Como otro punto a mencionar, esta tecnología tiene un costo mucho menor que la de MS HoloLens por lo que lo hace más accesible al usuario y hay una mayor disponibilidad.

Otro punto a favor es que se vendieron casi 7 millones de cascos de Samsung Gear VR (reflejado en la Figura 1). Esto indica que este casco es la manera más popular de experimentar VR.

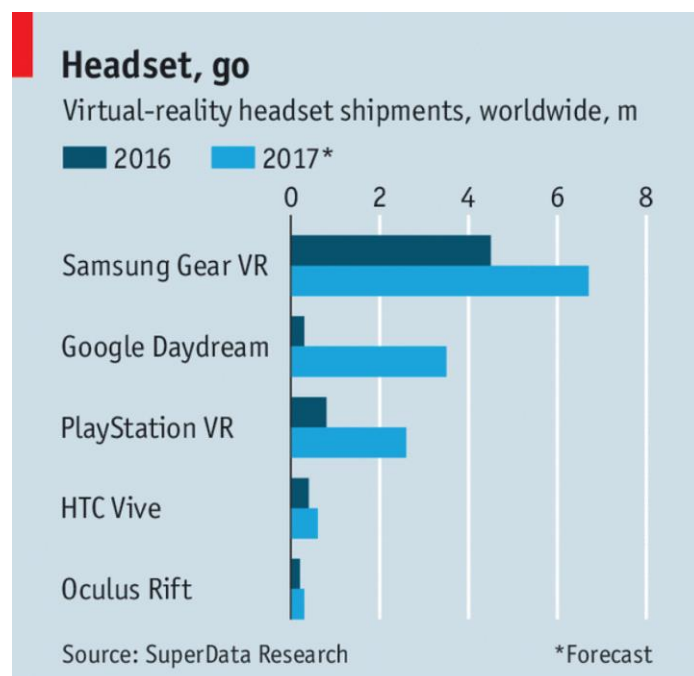


Figura 1 – Cantidad de dispositivos de VR vendidos mundialmente en millones. Imagen de The Economist [2].

La popularidad es potenciada con el hecho de que este dispositivo es utilizado en conjunto con smartphones Samsung que ya son comunes en el mercado. Esto expande el volumen de potenciales usuarios finales.

A raíz de este cambio de tecnología se realizó una investigación sobre VR en la enseñanza. Con el objetivo de indagar cómo explotar las características de esta tecnología en el área de la enseñanza. Esta investigación se detalla en el capítulo 7. Investigación educativa.

Se estableció con el cliente el público objetivo. Adultos mayores de 18 años, con la necesidad de incorporar conocimientos esenciales sobre un idioma en poco tiempo. Por razones como un viaje laboral o de placer, obteniendo herramientas básicas para desenvolverse durante su estadía.

2.2 Solución propuesta

El desafío del proyecto fue la construcción de una experiencia virtual educativa en un mundo 3D y con videos 360, con la reproducción de personas reales, audios y subtítulos. La misma estuvo dividida en lecciones interactivas, donde se presentan nuevos conceptos y temarios del idioma.

Dichas lecciones están conformadas por 3 fases, estas fueron ideadas en parte por ideas del experto en el dominio en combinación con la investigación hecha en VR y aprendizaje de idiomas, desarrollada en el capítulo 7. Investigación educativa. Las mismas son:

- **Presentación:** se presentan los temas, palabras claves o preguntas de la lección. Estos conceptos son presentados a través de videos 360 subtítulos. La intención es que, en principio el usuario pueda leer y asociar las acciones realizadas en los videos con el nuevo vocabulario que se presenta.
- **Práctica:** donde el usuario se ejercita con los conocimientos presentados. Al término de cada video se presentaría un ejercicio y/o explicación sobre lo visto en la etapa anterior. Permitiendo que el usuario estudie, incorpore y practique los conceptos vistos.
- **Progresión:** en formato de diálogo donde el usuario deberá aplicar los conceptos adquiridos. En cada lección habrá una instancia final en la que se pondrá a prueba al mismo, y deberá ser capaz de mantener un diálogo y responder a las preguntas planteados.

2.3 Cliente y usuarios

Como se mencionó en la sección 1.1, el cliente y presentador de la idea fue SimDesign. Empresa con más de 10 años de experiencia desarrollando aplicaciones de VR. En su página web se definen como:

“Somos SimDesign VR Studio, un grupo de profesionales jóvenes y visionarios líderes en el Desarrollo de soluciones en VR, creando experiencias innovadoras de alta calidad para promover ideas, productos o proyectos, para entretenimiento y para mejorar el proceso de aprendizaje.” [3]

Su modelo de negocio actual se basa en proyectos del área de arquitectura, publicidad, entretenimiento y más recientemente la educación. De éstos se pueden destacar proyectos de fin de carrera de Universidad ORT Uruguay como OculusDino [4] y Phobulus tratamiento de fobias con realidad virtual [5]. Así surgió la idea de seguir incursionando en el área de la educación mediante una experiencia virtual para el aprendizaje de idiomas.

El tener un cliente experto en el dominio de la tecnología fue una ventaja y aportó su visión y conocimiento durante todo el proyecto. Al comienzo, 2 de los socios de SimDesign oficiaban como clientes y expertos del dominio en la tecnología de VR. Por un lado, estaba el Ing. Luis Calabria, coordinador del GameLab de la Universidad ORT y tutor de varios proyectos académicos. Por otro lado, el Arq. Gabriel Lambach, también docente de la Universidad. En un período intermedio, desde agosto hasta fines de octubre, la contraparte fue el Ing. Federico Márquez. Otro cofundador de SimDesign, desarrollador de videojuegos independiente con experiencia en motores de videojuegos tales como Unity y Unreal Engine.

Además del dominio de la tecnología se debía contar con el conocimiento del dominio de la enseñanza. Por lo que en algunas instancias del proyecto el equipo contó con la ayuda del experto en la enseñanza de idiomas Claudio Castro. Para definir cómo se iban a transmitir los conocimientos y cuales podían llegar a ser las mejores técnicas de aprendizajes a aplicar.

2.4 Estrategia de relevamiento

Desde el comienzo se detectó que los requerimientos del proyecto serían inestables y muy cambiantes de iteración a iteración, debido a la naturaleza experimental del

mismo. Por este motivo, la ingeniería de requerimientos no se aplicó solamente al comienzo del proyecto, sino que se distribuyó a lo largo de todo el mismo.

2.4.1 Entrevistas

Una de las principales técnicas de relevamiento fueron las entrevistas. En primeras reuniones se realizaron instancias con el experto en idiomas que proporcionó ideas y posibles técnicas de enseñanza a implementar en el producto. Las reuniones con el mismo fueron pocas, ya que el cliente estableció que ellos iban a ser quienes se reunieran con el experto y luego comunicarían las decisiones o temas tratados.

Con el cliente, las entrevistas se mantuvieron en forma periódica durante todo el transcurso del proyecto. Al comienzo las reuniones fueron más frecuentes. Luego, cuando ya se tenía un Product Backlog más estable y tareas de desarrollo más claras, la frecuencia fue bajando. De todas maneras, el contacto siempre fue frecuente y por varias vías de comunicación. El cliente siempre tuvo una buena disposición y accesibilidad lo que fomentó la fluidez en la comunicación.

Las reuniones tenían un formato donde se discutían dudas correspondientes al producto o bien en algunos casos, dudas más técnicas sobre la tecnología. Como contraparte técnica del proyecto estuvo Federico Márquez, aunque en el período antes mencionado, pasó a ser uno de los principales clientes y quien tomaba las decisiones sobre el producto.

2.4.2 Prototipación

Otra de las principales técnicas aplicadas fue la prototipación. Todo el proyecto estuvo fuertemente ligado a la construcción y validación de prototipos. Debido a la tecnología empleada, era muy importante desarrollar prototipos funcionales para experimentar la sensación de inmersión y obtener un mejor feedback. Los prototipos fueron utilizados tanto para especificar como para validar los requerimientos, pero siempre se tomaron como base para comprender las necesidades del cliente.

Esto permitía, por ejemplo, probar varias ideas o alternativas de un mismo requerimiento. Teniendo que, en algunos casos, descartar todas las ideas propuestas, ya que una idea que potencialmente parecía buena, luego de verla plasmada en prototipos funcionales dejaba de serlo. Esto permitía minimizar riesgos en cuanto a los requerimientos y fomentaba la modificación o generación de nuevas ideas que no habían sido consideradas.

En la primera fase del proyecto se utilizaron prototipos funcionales exploratorios. Los mismos se enfocaban en investigar y desarrollar un punto clave de la aplicación, analizando su viabilidad.

En una fase posterior se pasó a desarrollar sobre un prototipo evolutivo. Integrando los prototipos exploratorios de la primera fase aprobados por el cliente. Con esto se obtuvo un único prototipo sobre el cual se iteró logrando que fuera evolucionando.

2.4.3 Prototipos exploratorios

- **Video 360 dinosaurios**

Uno de los primeros requerimientos fue que el sistema debía reproducir videos 360 para las lecciones. Por lo que uno de los prototipos iniciales apuntaba a la reproducción y visualización de videos 360 utilizando Unity.

Para esto, el cliente proporcionó algunos recursos como librerías para la reproducción de este tipo de videos. Además de recursos multimedia como imágenes y videos 360 para la realización de pruebas. Alguno de estos recursos eran sobre el ya mencionado proyecto final de carrera OculusDino [4]. (Ver Figura 2)



Figura 2 - Primer prototipo con video 360

- **Input voz**

En las primeras reuniones con el cliente se estableció que era esencial que la aplicación tuviera algún mecanismo de input donde el usuario pudiera interactuar de alguna forma con el sistema. Uno de estos prototipos apuntaba a tener input por medio de la voz. Punto esencial al momento de aprender un nuevo idioma, evaluar cómo se expresa el usuario al hablarlo. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de una primera versión de este prototipo exploratorio.

Para esto fue necesario investigar diferentes APIs que permitían el reconocimiento de voz. Se realizaron varios prototipos exploratorios haciendo foco en este requerimiento. Varios de ellos fueron descartados hasta encontrar el que cubría las necesidades del proyecto.



Figura 3 - Primer prototipo input de voz

- **Input teclado**

Más allá del prototipo por voz también era importante tener otra posibilidad de que el usuario pudiera interactuar con la aplicación. Para esto se investigaron diferentes paquetes y recursos provistos por la comunidad de Unity que permitieran el uso de un teclado virtual. Fue necesario descartar componentes que no fueron posible implementarle funcionalidad en la Figura 4 se puede observar un ejemplo.



Figura 4 - Primer prototipo de teclado descartado

Finalmente se logró implementar un prototipo funcional de un teclado virtual que permitía ir escribiendo lo que el usuario seleccionara.

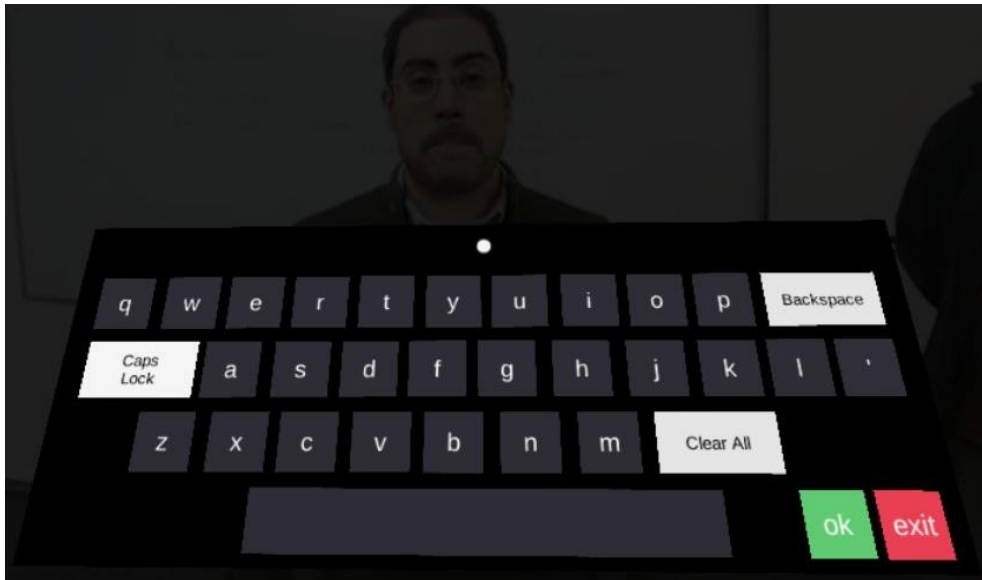


Figura 5 - Prototipo teclado virtual definitivo

- **Menú seleccionable**

Se comenzó a trabajar en forma temprana sobre un menú principal que permitiera seleccionar diferentes lecciones. El objetivo principal de este prototipo era que a través de un puntero se pudiera seleccionar un objeto simulando la selección de las diferentes lecciones. De esta manera pasar a otra escena de Unity donde daría comienzo a la lección correspondiente.



Figura 6 - Primer prototipo de menú seleccionable

- **Panel subtítulo**

Al tener claro que las lecciones se presentarían en forma de videos 360 con diálogos era necesario implementar los respectivos subtítulos. Para esto se trabajó en un prototipo que cubriera con esta necesidad y su diseño pasara por el criterio de aprobación del cliente. La implementación de la lectura de los respectivos subtítulos del video ya fue considerando el RNF de modificabilidad descrito en el apartado 2.7 Requerimientos no funcionales.

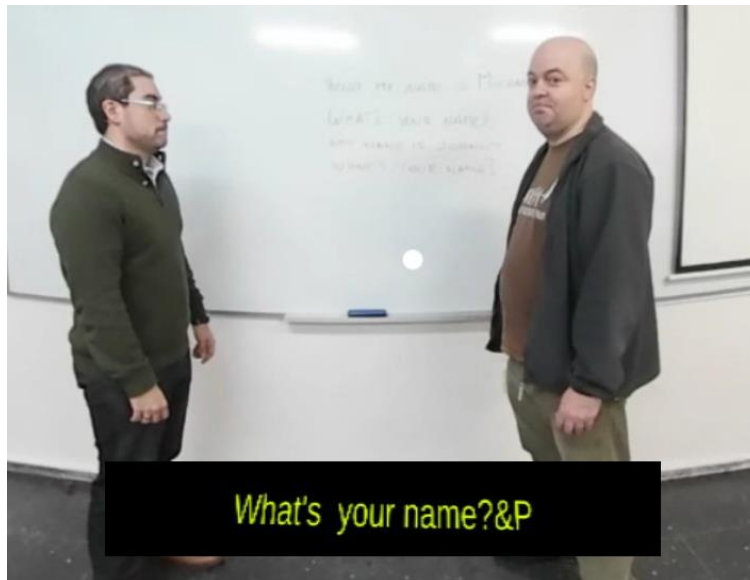


Figura 7 - Primer prototipo de subtítulos

- **Panel interacción**

Otro de los requerimientos que surgieron en forma temprana era que las lecciones debían tener algún tipo de evaluación donde el usuario interactuara con la aplicación haciendo uso de los conocimientos adquiridos. Se realizaron prototipos sobre un panel de interacción relevando con el cliente los diferentes elementos con los que debería contar este panel.

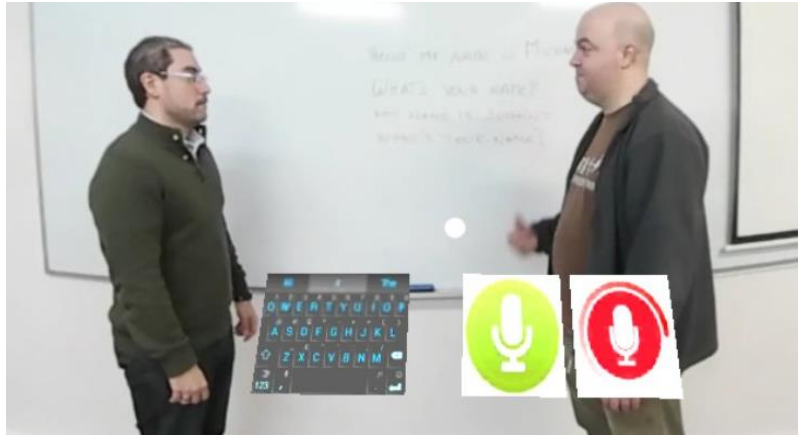


Figura 8 - Primer prototipo de interacción

- **Panel de resumen de video**

El cliente planteó como requerimiento que necesitaba ver un resumen de los diálogos transcurridos durante cada video. Con este objetivo se presentaron varios prototipos, ya que no se tenía claro cuál podía ser la mejor forma de implementar este requerimiento.

Una de las primeras ideas fue la de tener un panel lateral como si fuera una pizarra de notas. Donde se fueran agregando los diálogos en forma consecutiva a medida que iban transcurriendo durante la ejecución del video. Se presentaron dos versiones de panel lateral al cliente. Uno donde el panel se encontraba fijo siempre en el mismo punto de la aplicación. Otro donde el panel siguiera la visualización del usuario para que estuviera siempre dentro de su campo visual. Estos prototipos fueron descartados por el cliente.

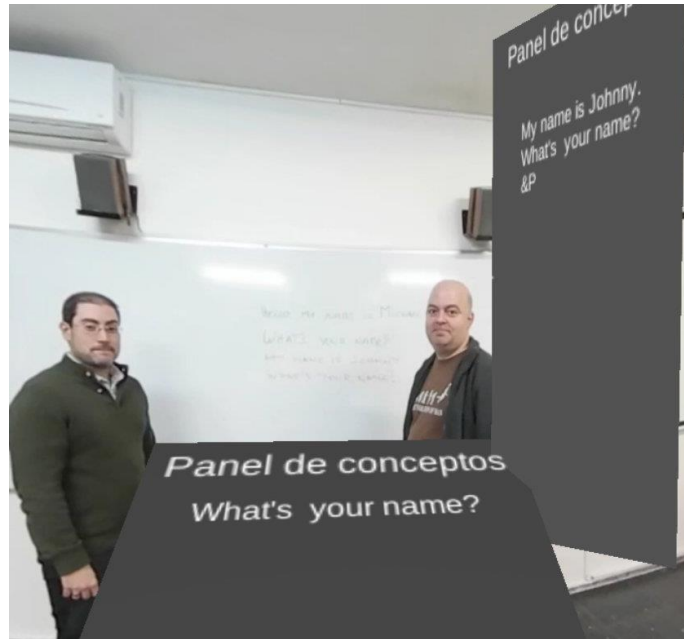


Figura 9 - Primeros prototipos de paneles de conceptos descartados

A raíz de los prototipos descartados del panel lateral el cliente sugirió hacer un panel estilo teleprompter. Esto era que a medida que fueran apareciendo las diferentes frases del diálogo, se fueran mostrando de abajo hacia arriba con un movimiento progresivo. Esta opción también terminó siendo descartada.



Figura 10 - Prototipo teleprompter descartado

Luego de haber descartado varias opciones donde el dialogo se iba mostrando en forma dinámica a medida que iban pasando las diferentes frases se optó por cambiar de foco. Se implementó un panel frontal que se presentaba al final de cada video mostrando el diálogo trascurrido. Finalmente, este fue el prototipo que contemplaba mejor la necesidad del cliente.

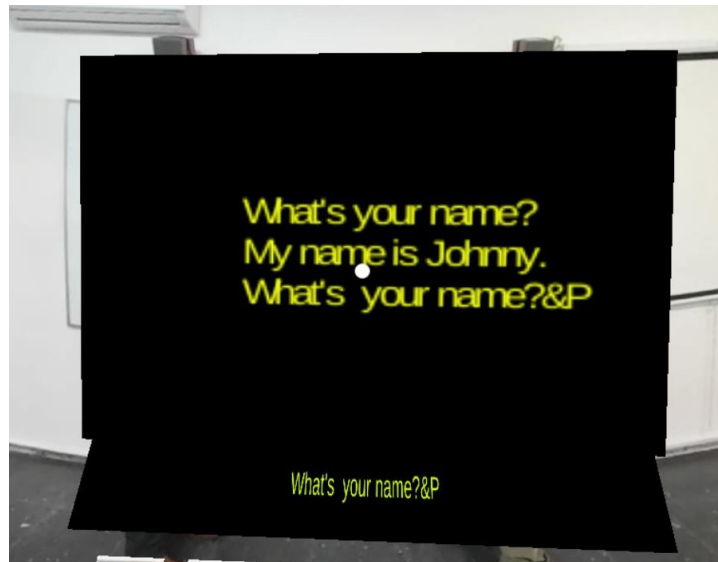


Figura 11 - Primer prototipo panel repetición

2.4.4 Prototipo evolutivo

Luego de pasar la etapa de prototipos exploratorios fue necesario pasar a tener un prototipo donde se contemplaran todos los requerimientos establecidos hasta el momento. En ese punto se comenzó la integración de todos los prototipos exploratorios que no fueron descartados obteniendo una única versión que reuniera todas las funcionalidades. Sobre esta versión integrada fue que se trabajó en forma evolutiva para ir mejorando las versiones.

- **Entregable 30/08/2017**

Este fue el primer prototipo integral con todos los requerimientos establecidos por el cliente hasta el momento. El mismo contaba un menú principal donde la selección se

realizaba posándose sobre la lección correspondiente y esperando unos segundos hasta que completara la barra de selección.



Figura 12 - Lecciones seleccionables por espera de segundos

Al entrar a la primera lección comenzaba la reproducción del primer video pudiendo visualizar en forma sincronizada los correspondientes subtítulos de los diálogos. Se implementó como un nuevo requerimiento el panel de navegación, el cual permitía seleccionar los diferentes videos de la lección correspondiente. Al finalizar cada video de la lección, el sistema desplegaba un panel frontal mostrando en forma de resumen el diálogo transcurrido, volviendo a reproducir por audio una a una cada frase.



Figura 13 - Panel subtítulos sincronizado y mejorado

Al llegar al último video de la lección 1 aparecía el ejercicio de diálogo, donde el usuario debía interactuar con el sistema. Uno de los personajes del video planteaba las preguntas que el usuario debía responder. El panel de interacción desplegado en ese momento permitía la posibilidad de responder por teclado o por voz.

Si el usuario seleccionaba la opción de ingresar por teclado se le desplegaba un teclado virtual, donde podía ir seleccionando una a una las letras armando su respuesta. O bien podía seleccionar la opción de interacción por voz, donde el usuario presionaba un botón para grabar y otro para dejar de grabar. En ambos casos el sistema validaba su respuesta y en caso de ser correcta continuaba con la reproducción del video. En caso de ser incorrecta se quedaba en la misma pregunta hasta que el usuario contestara de forma acertada.

- **Entregable 18/09/2017**

Versión de aplicación estable con alto grado de enfoque en desacoplamiento para la extensibilidad. Se agregaron mejoras en el panel de navegación entre videos ocultando aquellos videos no disponibles.

Se realizaron cambios en el ejercicio de dialogo donde el usuario debía interactuar. Se agregó una funcionalidad skip para saltar la pregunta y una funcionalidad hint para obtener ayuda sobre la respuesta. Además, se cambió la implementación de la interacción por voz, donde se utilizaba un único botón para comenzar a grabar y volver a presionarlo para cortar la grabación.

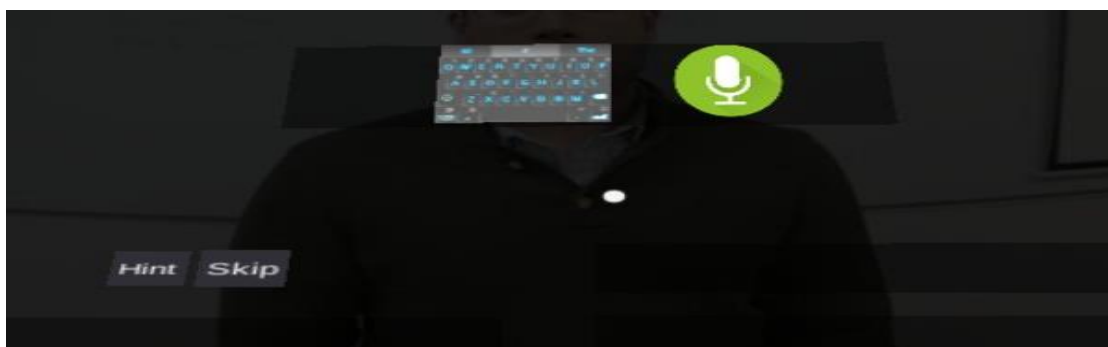


Figura 14 – Panel de interacción con Hint y Skip

En la interacción por teclado también se realizaron cambios sobre la forma de seleccionar una tecla. Se implementó la selección de caracteres mediante el método Tap del Gear (función similar al click de un mouse de PC, ver Figura 46). En lugar de como estaba antes mediante un pulsador automático cronometrado que se activaba al pasar por encima de una tecla.

Como último cambio de este entregable, se incorporó feedback sobre la validación de la respuesta del usuario mediante gifs. Si la respuesta era válida el sistema mostraba un gif en forma de tick junto con un sonido acorde a un acierto. Si la respuesta era incorrecta el sistema desplegaba un gif en forma de cruz con un sonido acorde a un error.

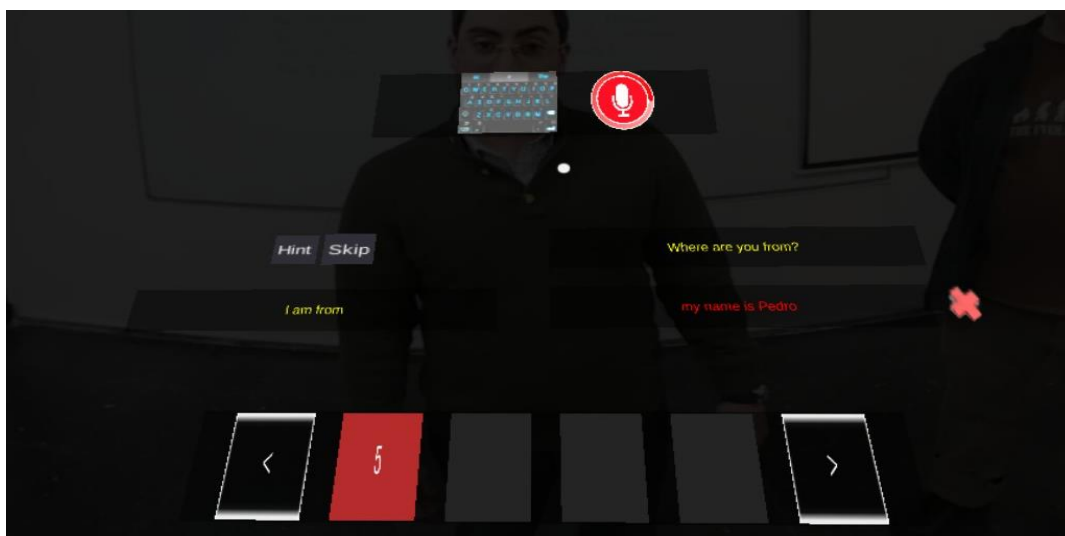


Figura 15 – Panel de interacción con feedback de validación

- **Entregable 12/10/2017**

Para esta entrega se realizaron cambios estéticos de interfaz a nivel general de todo el sistema, prestando atención en uniformizar los íconos y mantener una paleta de colores coincidente. En el ejercicio de diálogo se realizaron algunas mejoras. Se cambió el ícono del botón hint y se agregaron algunos elementos al momento de interactuar por voz buscando mejoras en usabilidad. Estos elementos eran dos gifs,

uno al momento de la grabación de la voz y otro al momento del procesamiento de la respuesta.

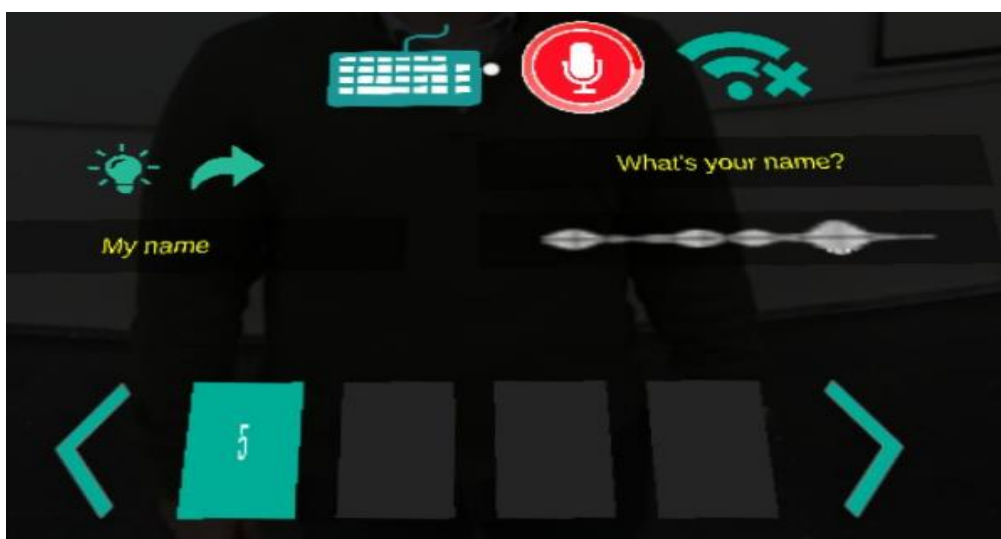


Figura 16 - Panel de interacción nuevo

Siguiendo la sugerencia del experto en la enseñanza de idiomas surgió el requerimiento del ejercicio de repetición. El mismo consistía en la posibilidad de repetir las frases del diálogo ya sea por medio de la voz o por teclado. Este requerimiento se integró junto con el panel frontal donde se mostraba un resumen del diálogo transcurrido al finalizar cada video.

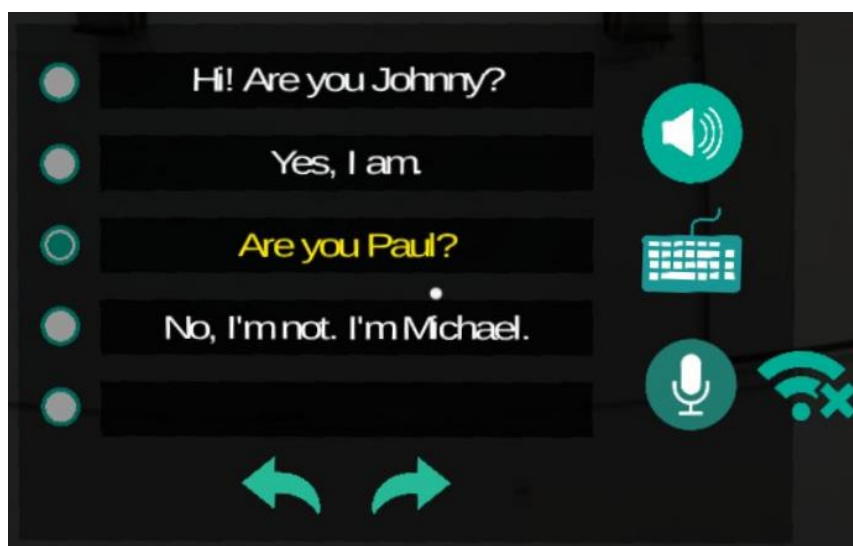


Figura 17 – Primera versión ejercicio de repetición

- **Entregable 30/10/2017**

Como gran agregado de esta entrega es que la aplicación pasa a contar con lecciones ejecutables cubriendo distintos temas de aprendizaje.



Figura 18 - Ejemplo video lección 2

Otro enfoque de esta versión fueron las mejoras de diseño sobre el menú principal.



Figura 19 - Nuevo menú principal

Como ultima mejora se incorporó la detección de conexión a Internet. De forma de informar al usuario al momento de utilizar la interacción por voz que no es posible si no se encuentra conectado a Internet.

- **Entregable 30/12/2017**

Se tomó como conclusión de las primeras pruebas de campo el uniformizar la manera en cómo el usuario interactúa con la aplicación. Por lo que se cambió en el menú principal para que las lecciones fueran seleccionadas utilizando el Tap del Gear y no con el pulsador automático cronometrado como estaba antes.

Otra de las conclusiones obtenidas sobre el primer ciclo de pruebas con usuarios fue que no se entendían para que servían los botones al momento de la interacción. Por lo que se implementó una guía de usuario donde se da una breve descripción de la funcionalidad de los botones.



Figura 20 - Primera versión de guía de usuario

A raíz de la funcionalidad de la guía de usuario surgió el requerimiento de tener los textos de ayuda multilinguaje. Esto es que el usuario pudiera seleccionar su idioma nativo y todos los textos de la aplicación que no fueran sobre la lección del nuevo

idioma se mostraran en el idioma seleccionado. Esta selección se realiza desde el menú principal.



Figura 21 – Menú principal con selección de idioma nativo

En base a los resultados obtenidos del segundo ciclo de pruebas con usuarios se realizaron mejoras en la guía de ayuda simplificando los textos descriptivos de cada botón.

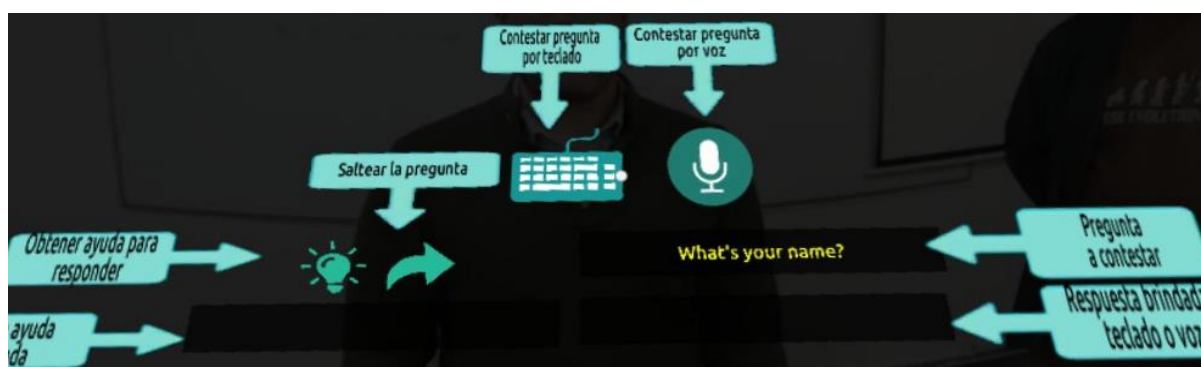


Figura 22 – Segunda versión de la guía de ayuda

Como otra conclusión del mismo ciclo de pruebas fue que generaba confusión la manera de cómo se seleccionaba una frase en el ejercicio de repetición. Por lo que se sacaron los radio buttons y se pasó a que la selección fuera directamente sobre las frases.

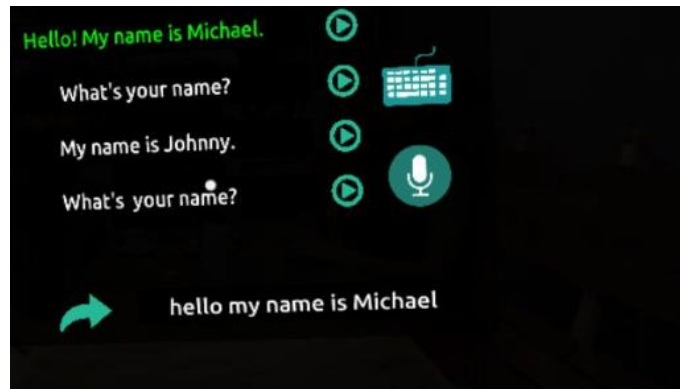


Figura 23 - Mejora de selección en ejercicio de repetición

Se agregó un panel de resumen al final de la lección donde se mostraba información referente al desempeño del usuario. En el mismo se podía observar un resumen a lo largo de toda la lección indicando: cantidad de preguntas correctas, incorrectas, salteadas y con ayuda.

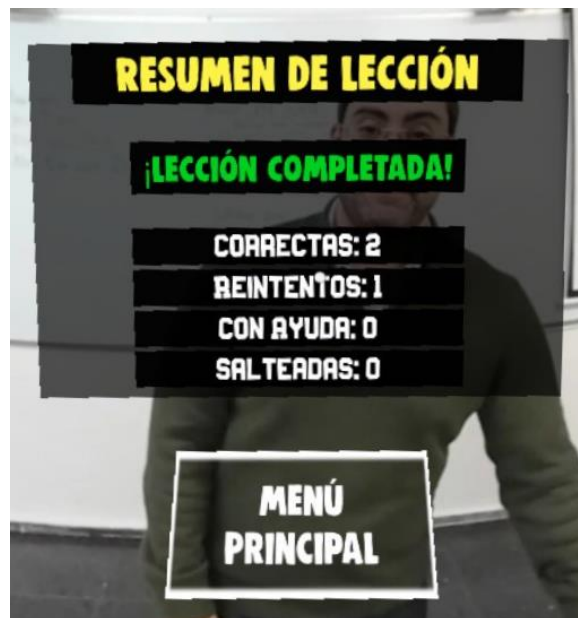


Figura 24 - Resumen de lección

Se realizaron mejoras sobre el panel de navegación cambiando los íconos de los botones.



Figura 25 – Mejora del panel de navegación

Se realizaron varias mejoras de diseño sobre el menú principal.



Figura 26 - Versión mejorada del menú principal

En base a lo obtenido en el tercer ciclo de pruebas se detectó que la elección del idioma nativo se interpretaba como la elección del idioma a aprender. Por lo que se implementó un panel de datos del usuario accesible desde el menú principal.



Figura 27 – Menú datos de usuario

Como otro de los cambios sugeridos en base al tercer ciclo de pruebas era que la guía de ayuda al usuario abrumaba mucho cuando aparecía. Encontrándose con demasiada información que hacía que igualmente no supiera que era lo que debía hacer. Por lo que se agregó un panel explicativo previo a comenzar los ejercicios.

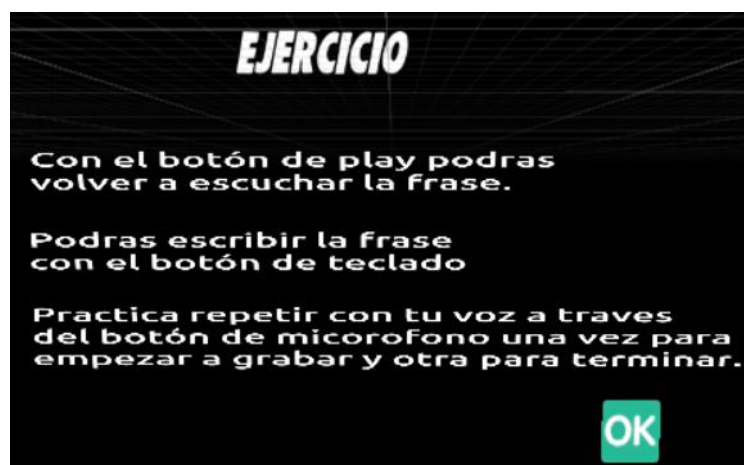


Figura 28 – Guía de ayuda de usuario

- **Entregable 01/03/2018**

En este último entregable se realizaron las mejoras que se desprendieron del cuarto ciclo de pruebas de campo. En el panel explicativo al usuario se agregaron las

imágenes correspondientes a los botones. Además, se agregó en el texto cual era la finalidad del ejercicio y como practicar, para ambos ejercicios.

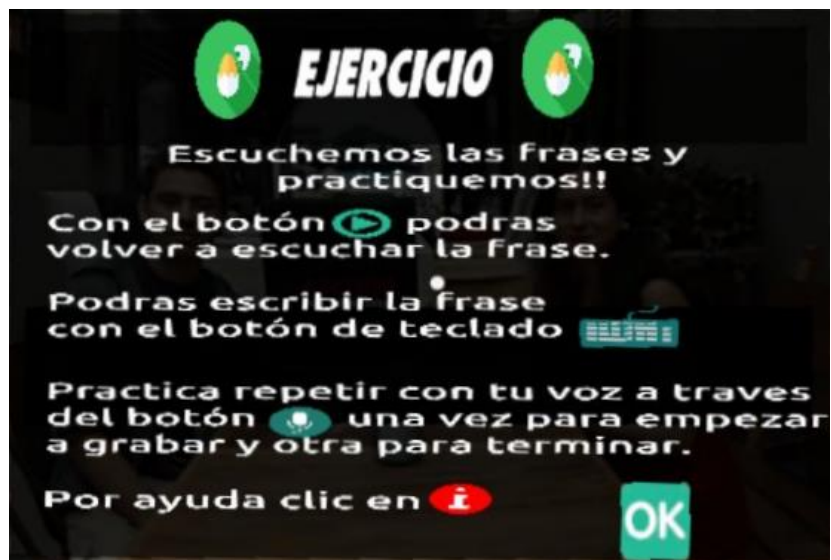


Figura 29 – Guía de ayuda ejercicio de repetición

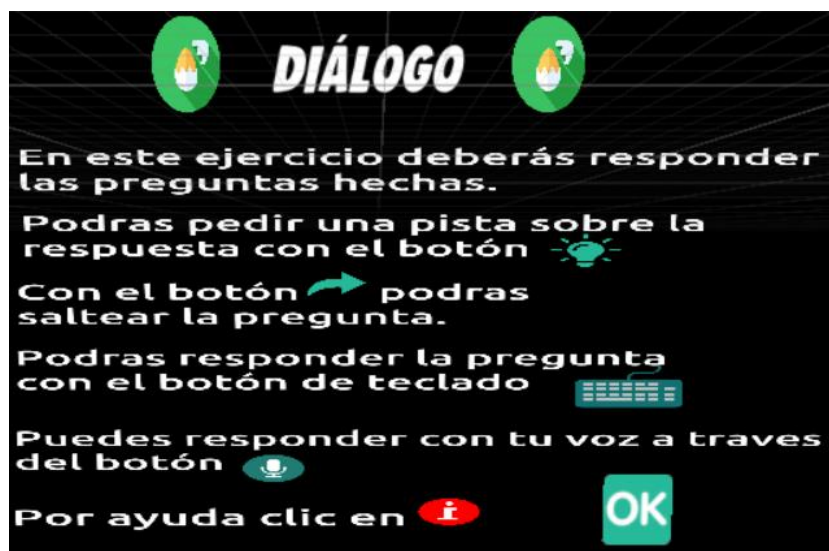


Figura 30 – Guía de ayuda ejercicio de diálogo

2.5 Importancia de recursos multimedia

Desde un comienzo se estableció con el cliente la importancia y relevancia de los recursos multimedia tales como audios y videos 360.

Con el objetivo de poder centrarse más en el desarrollo del sistema se acordó que estos recursos serían provistos por el propio cliente. En la etapa de preproducción los miembros recibieron los videos de prueba de la primera lección y más adelante de las siguientes lecciones. Con videos de prueba se refiere a que no fueron los videos finales utilizados en la etapa de liberación (Ver 4.4.Cronograma). Estos videos de prueba servían para la realización de pruebas de conceptos y estaban filmados prestando atención al temario, pero no al entorno ni a la pronunciación de los actores (que eran los mismos clientes).

Finalmente, en la etapa de liberación, el cliente entregó los videos definitivos, grabados en un entorno más amigable y con actores de buena pronunciación del idioma. En la Figura 31 se puede observar una imagen ilustrativa de uno de estos nuevos videos. El temario y los diálogos en cada una de las lecciones se mantuvieron.



Figura 31 - Imagen ilustrativa de un video 360

2.6 Requerimientos funcionales

Como ya fue mencionado, se sabía que los requerimientos serían cambiantes durante todo el proyecto debido a su naturaleza experimental. Fue por esto que al definirlos, se tuvo en cuenta la importancia de los mismos considerando el objetivo final del

producto. Así como el valor que aportarían para el cliente y usuario final, de forma tal de priorizar y seleccionar cuales requerimientos desarrollar. Como podían surgir nuevas especificaciones en cualquier momento del proyecto, debía considerarse el momento en que aparecía este nuevo requerimiento y si era viable su implementación en cuanto a tiempos y prioridades.

Se estableció una escala para definir la prioridad de cada requerimiento. En la Tabla 2 se puede observar dicha escala.

Prioridad	Descripción
Alta	Requerimientos fundamentales y primordiales para el cliente.
Media	Requerimientos significativos para el cliente, pero no vitales para la solución
Baja	Requerimientos secundarios o deseables. No son significativos para la solución final.

Tabla 2 - Escala de priorización de requerimientos

Se realizó una lista de todos los requerimientos asignándole a cada uno una prioridad.

RF1 – Reproducir videos 360

Como usuario quiero visualizar videos 360 para poder seguir las diferentes lecciones.

Prioridad: Alta

RF2 – Subtítulos sincronizados

Como usuario quiero visualizar los subtítulos sincronizados con el video de la lección presentado para poder observar cómo se escriben las diferentes frases presentadas.

Prioridad: Alta

RF3 – Menú principal

Como usuario quiero visualizar un menú principal donde aparezcan las diferentes lecciones disponibles para poder seleccionar y entrar a cada lección.

Prioridad: Media

RF4 – Panel de navegación

Como usuario quiero navegar entre los diferentes videos de una misma lección para poder tener la libertad de selección de los mismos.

Prioridad: Alta

RF5 – Interacción mediante voz

Como usuario quiero interactuar con la aplicación mediante la voz para poder practicar la pronunciación del idioma estudiado.

Prioridad: Alta

RF6 – Interacción mediante teclado

Como usuario quiero interactuar con la aplicación mediante un teclado virtual para poder practicar la escritura del idioma estudiado.

Estos dos requerimientos fueron considerados de gran valor debido a la importancia que tiene el practicar el habla y la escritura, en el aprendizaje de un idioma. El porqué de esta importancia se desarrolla en el capítulo 7. Investigación educativa.

Prioridad: Alta

RF7 – Guía de usuario

Como usuario quiero que el sistema me indique lo que tengo que hacer en los momentos de interacción para poder realizar los ejercicios en forma correcta.

Prioridad: Media

RF8 – Selección multilinguaje de idioma nativo

Como usuario quiero seleccionar el idioma nativo para poder tener los textos de ayudas en un idioma que pueda comprender.

Prioridad: Baja

RF9 – Resumen de los diálogos

Como usuario quiero visualizar las frases de los diálogos del video al momento de finalizar el mismo para poder volver a ver cada frase escrita, así como volver a escucharla.

Prioridad: Media

RF10 – Escuchar frase

Como usuario quiero escuchar los audios de las frases de los diálogos para poder repasar la pronunciación.

Prioridad: Media

RF11 – Ejercicio repetición

Como usuario quiero repetir las frases de los diálogos mediante la voz y teclado para poder ejercitar la pronunciación y la escritura.

Prioridad: Alta

RF12 – Ejercicio de diálogo

Como usuario quiero responder preguntas mediante la voz y teclado para poder aplicar los conocimientos adquiridos.

Prioridad: Alta

RF13 – Corrección de ejercicios

Como usuario quiero que el sistema pueda validar mis interacciones en los ejercicios planteados para poder saber si la solución dada fue la correcta o no.

Prioridad: Media

RF14 – Saltear pregunta

Como usuario quiero saltar las preguntas en el ejercicio de diálogo para poder continuar con las lecciones.

Prioridad: Baja

RF15 – Pista sobre respuesta

Como usuario quiero obtener pistas sobre las respuestas a responder en el ejercicio de diálogo para poder dar una respuesta correcta

Prioridad: Baja

RF16 – Desempeño de la lección

Como usuario quiero ver un resumen de mi desempeño al final de cada lección para poder observar mis progresos en la misma.

Prioridad: Baja

RF17 – Datos del usuario

Como usuario quiero ingresar mis datos tales como nombre, apellido e idioma para poder guardar mis preferencias.

Prioridad: Baja

RF18 – Detección de conexión a Internet

Como usuario quiero que el sistema me alerte en caso de no contar con conexión a Internet para poder saber que no puedo interactuar por voz.

Prioridad: Media

Para ver el detalle de cada uno de ellos véase el GDD (Anexo 3 – Game Design Document).

2.7 Requerimientos no funcionales

RNF1 – Hardware

La aplicación deberá ejecutarse utilizando los lentes de VR Samsung Gear VR. Para esto es necesario contar con un Smartphone compatible con los lentes. Sobre la línea Samsung Galaxy S deberá ser del 6 en adelante y sobre la línea Samsung Galaxy Note del 5 en adelante. Los dispositivos deben contar con un sistema operativo Android Kitkat 4.4 como mínimo.

RNF2 – Usabilidad

Dado que hoy en día la mayoría de los usuarios no están acostumbrados al uso de aplicaciones de VR, la interfaz debe lograr que los usuarios naveguen por la misma de forma autónoma.

El diseño de la interfaz gráfica deberá tener una estética minimalista. Donde el contenido de la información se presente de forma legible desde dentro del lente de VR y sea relevante para el usuario. Las interacciones con el sistema deberán presentarse de forma fácil y amigable sin la necesidad de capacitarse para su utilización.

Para que el sistema cumpla con estas características deberá guiar al usuario en los momentos necesarios, para que el mismo pueda completar las lecciones en forma

fluida. Sin necesidad de explorar los elementos de la interfase para entender que es lo que debe hacer.

RNF3 – Modificabilidad

Todo contenido de cada lección deberá ser fácilmente sustituible por nuevo contenido, sin la necesidad de recompilar la aplicación. Los contenidos refieren a audios, videos 360 y archivos de configuración.

- El contenido multimedia que refiere a audios y videos 360, deberán ser sustituibles en un tiempo menor a 2 horas.
- Los archivos de configuración que contienen la información de subtítulos, flujo de ejercicios y posibles respuestas correctas deberán ser sustituibles en un tiempo menor a 2 horas.
- Además, los textos de ayuda sobre guías al usuario deberán ser reemplazables en menos 2 horas.

La medición y aseguramiento de poder cumplir con los tiempos establecidos se detallará en el capítulo 3.1.2 Modificabilidad.

Estos tiempos no consideran el armado de los recursos antes mencionados.

RNF4 – Extensibilidad

El aprendizaje de un idioma, incluso a niveles básicos, comprende una gran cantidad de conceptos y vocabulario, por lo que el sistema deberá ser extensible a generar nuevas lecciones con un bajo costo de implementación.

Para agregar una nueva lección, será necesario incorporar los contenidos multimedia y archivos ya mencionados en el RNF 4. Asimismo, deberá crearse un nuevo botón en el menú principal para acceder al nuevo contenido.

El tiempo para generar una nueva lección deberá ser menor a 8 horas.

La medición y aseguramiento de poder cumplir con el tiempo establecido se detallará en el capítulo 3.1.3 Extensibilidad.

2.8 Conclusiones

Basados en una idea con buen potencial, se comenzó a investigar si la misma se podría llevar a cabo teniendo en cuenta, la tecnología a utilizar y las restricciones de tiempo establecidas. En un comienzo no se tenía muy en claro lo que se quería y se podría lograr con la tecnología empleada.

Por lo que se realizaron varios prototipos con objetivos distintos para ayudar a definir y medir los requerimientos. Así como estimar y planificar las tareas que habría que realizar durante el proyecto.

A medida que se fueron realizando los prototipos, se descartaron ideas y surgieron nuevas. El equipo fue adquiriendo las capacidades de las herramientas utilizadas y fue ganando experiencia en la estimación de tareas. Gradualmente la idea se fue acentuando y los requerimientos volviéndose más estables.

El haber usado prototipos en papel de forma temprana permitió empezar a formar, de a poco, una idea primaria y simple de las necesidades del cliente. Así como descartar algunas ideas de forma rápida.

Haber mantenido una comunicación constante con el cliente mediante entrevistas presenciales, registrando actas de las mismas, ayudó a que no hubiera mal entendidos en la definición de requerimientos. Más adelante, esto fue potenciado por haber hecho uso de prototipos funcionales que, si bien llevan más tiempo en construirse que los primeros, permitieron concretar o descartar ideas más complejas. Estos prototipos exploratorios permitieron detectar mejoras en la usabilidad de forma temprana.

En etapa de producción (ver 4.4.Cronograma), contando con el prototipo integrado y requerimientos más estables, las reuniones presenciales con el cliente disminuyeron

en frecuencia a una vez cada quince días. Esto fue debido que el cliente requería ver y validar los avances del producto y en base a estos analizar cambios o nuevos requerimientos.

3 Arquitectura y desarrollo

En el capítulo de Ingeniería de Requerimientos se definieron los RNF que se establecieron como prioritarios junto con el cliente. A continuación, se describen las tácticas y mecanismos para cumplir con los atributos de calidad.

Incluye los principales componentes utilizados para el desarrollo del sistema y vistas que aportan al entendimiento general del funcionamiento de la aplicación. Luego se detallan las decisiones de diseño tomadas y los desafíos tecnológicos enfrentados a lo largo del proyecto.

3.1 Atributos de calidad

3.1.1 Usabilidad

La usabilidad del sistema se consideró esencial por varios factores. Por un lado, como se menciona en el capítulo 7. Investigación educativa, en la investigación hecha sobre realidad virtual, es fundamental guiar al usuario en todo momento. De esta manera, se beneficia la inmersión y la percepción de presencia, haciendo que el usuario se concentre en aprender y la experiencia sea más fluida.

Para lograr este objetivo, se implementaron 2 funcionalidades. Primero, las guías de texto en ejercicios, accesibles mediante un botón de ayuda. Este botón muestra al usuario, mediante imágenes con texto, cual es la funcionalidad de cada uno de los componentes virtuales (paneles, botones de interacción, textos, etc.) que se muestran en el ejercicio. Con el fin de que el usuario pueda consultar en cualquier momento la funcionalidad de cada elemento. Se pudo observar un ejemplo en la Figura 22.

También se implementaron guías de uso, que se muestran antes de que el usuario enfrente por primera vez un ejercicio, explicando paso a paso como es la dinámica de cada uno de estos. Los ejemplos de esto se pudieron observar en la Figura 29 y Figura 30.

Por otro lado, se tuvo en cuenta que la aplicación puede ser usada por usuarios con distintos idiomas nativos. Por lo que se decidió implementar una función que permita elegir al usuario su propio idioma (Ver Figura 27). En esta primera versión del sistema se permite elegir entre español, francés e italiano. El usuario elige este idioma en el menú principal, cambiando por el idioma todos los textos de la aplicación, con excepción de los que son referentes a la lección.

En la siguiente imagen se puede observar un ejemplo de guía de ayuda con los textos en italiano.

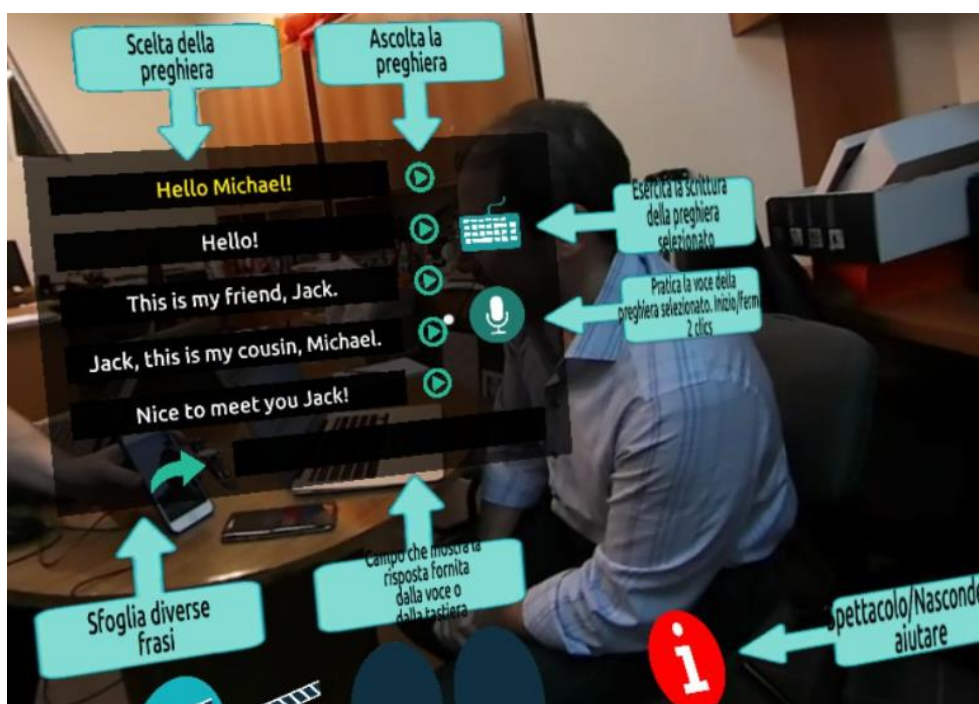


Figura 32 - Textos de ayuda

Por último, se tuvieron en cuenta algunas de las Heurísticas de Jakob Nielsen [6]. Estas reglas fueron aplicadas:

- **Consistencia y estándares:** en cuanto a consistencia, se hizo uso de los mismos íconos e imágenes a lo largo de la ejecución de la aplicación, que tuvieran la misma función. Un ejemplo de esto es la funcionalidad de interacción por teclado o por voz. Donde se utilizaban los mismos íconos de

representación ya sea para el ejercicio de repetición como para el ejercicio de diálogo.

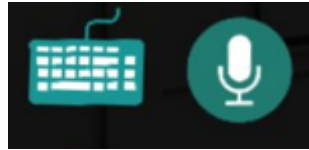


Figura 33 - Ejemplo de consistencia de íconos

- **Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores:** se guía al usuario en caso de usar alguna funcionalidad de forma incorrecta, se muestran mensajes de error de forma clara y simple, indicando de forma precisa como debe proceder en caso de un error. Por ejemplo en la funcionalidad de la interacción por voz si el sistema no detecta palabras para procesar, informa del error ocurrido.



Figura 34 - Ejemplo de mensaje de error al procesar la voz

- **Estética y diseño minimalista:** en todo momento la aplicación muestra la mínima cantidad de componentes posibles para no abrumar al usuario con exceso de íconos y textos. A su vez los textos de ayuda contienen la mínima cantidad posible de palabras y se enfocan en ser claros y concisos. Los paneles de ejercicios solo se presentan al momento de requerir la interacción del usuario.

- **Visibilidad del estado del sistema:** se guía al usuario en los momentos en que el mismo debe interactuar con el sistema a través de textos informativos sobre cómo debe proceder. Asimismo, se indica en todo momento el video que se está presentando. Esto se cumple con la implementación del panel de navegación, donde además de poder navegar entre los videos indica cual es el video que se está reproduciendo. (Ver Figura 25)

3.1.2 Modificabilidad

En primera instancia se identificaron los principales recursos que podrían sufrir cambios. Estos son los videos 360, audios de lecciones, textos de ayuda e información sobre el flujo de las sub lecciones. Un escenario probable era el de reemplazar los videos por otros de mayor calidad de producción.

Por lo tanto, se tomaron las decisiones necesarias para poder modificar estos elementos sin necesidad de re-compilear la aplicación ni afectar el comportamiento ya existente en el sistema. En la sección siguiente Decisiones de diseño de la solución, se detalla cuáles fueron las decisiones para cumplir con este requerimiento.

Como consideraciones generales de cómo se logra la modificabilidad se listan los siguientes conceptos:

- Extensibilidad: agregar, mejorar, optimizar y reparar funcionalidad (ya mencionado con más detalle arriba). Como la facilidad de agregar nuevas lecciones.
- Simplificación: simplificar funcionalidades. Ejemplos de esto pueden ser los componentes AnswerLogic y Utils que permiten el parsing de los subtítulos, audios y videos.
- Reestructuración: crear componentes modulares y reusables. Ejemplo: SpeechManager para manejar la voz, reusable en Interaction Panel y Listen and Repeat.

- Complejidad de componentes: Cuanto más complejos los componentes, más difícil de cambiarlos/ajustarlos. Ejemplo: el blinker, clase pequeña.
- Tamaño de componentes: Componentes más pequeños son generalmente más fácil de adaptar que componentes más grandes.
- Modularidad: Partir la aplicación en distintos módulos que comprenden distintas áreas de funcionalidades.
- Encapsulación: Aislar funcionalidades de módulos para limitar la propagación de efectos a otros módulos.

Los tiempos de los cambios de los recursos fueron medibles de la siguiente manera. Cuando el cliente proporcionó nuevos recursos multimedia para modificar una lección ya existente, se cronometraron los tiempos de estos cambios. Llegando a la conclusión de que en ninguno de los casos se superaron las 2 horas.

3.1.3 Extensibilidad

Vale aclarar que se entiende la extensibilidad como un sub-conjunto del atributo modificabilidad. Este atributo es diferenciado, enfocado en modificar los recursos existentes en el caso de agregar nuevas lecciones al sistema. En ese caso, además de crear los recursos necesarios de la lección, deberá crearse un nuevo botón en el menú para acceder a este contenido y volver a compilar la aplicación.

Esta extensibilidad de lecciones incorporando nuevos videos permitía la posibilidad de generar lecciones en otros idiomas. Solo basta con tener los recursos multimedia en el idioma deseado y el sistema es extensible a la incorporación de nuevos idiomas para estudiar.

Este atributo fue favorecido porque se pueden agregar nuevas lecciones sin tener impacto directo en el resto de las funcionalidades del sistema.

Los tiempos para agregar una nueva lección fueron medibles de la siguiente manera. Cuando el cliente proporcionó nuevos recursos multimedia para la generación de

nuevas lecciones, se cronometraron la duración de estos cambios. Llegando a la conclusión de que en ninguno de los casos se superaron las 8 horas.

3.2 Decisiones de diseño de la solución

3.2.1 Utilización de Videos 360

Una de las primeras decisiones que se tuvo que definir es si los escenarios que corresponden a las distintas lecciones serían construidos mediante un modelado 3D o se utilizarían videos 360. Luego de evaluar las dos opciones se decidió optar por la segunda, para esta decisión se tomaron las siguientes consideraciones:

- Escenarios realistas. Los principales objetivos del producto es crear experiencias inmersivas para el aprendizaje de idiomas. Para lograr una experiencia que simule una situación real, se requiere ambientar al usuario en entornos los más reales posibles, y lograr, de esta forma, la experiencia inmersiva buscada. Los videos 360, con personas interactuando resultaron más realistas, que modelos artificiales.
- Experiencia nula del equipo en diseño y modelado de elementos 3D. El equipo debía capacitarse o contratar diseñadores en modelado 3D para lograr los escenarios con el realismo suficiente para lograr una experiencia inmersiva efectiva. En cambio, una filmación de un video 360 es relativamente fácil de hacer con las cámaras adecuadas.

3.2.2 Configuración de lecciones mediante metadatos

Luego de los primeros prototipos, se detectó que incluir los recursos multimedia de las lecciones, en el compilado (.apk) no era viable para cumplir con el requisito de extensibilidad del sistema. Considerando que el sistema debería poder soportar una cantidad alta de lecciones con el mínimo impacto. Por este motivo se tomó la decisión de que los recursos multimedia, como ser videos y audios, junto con los archivos de

textos que determinan el flujo de las lecciones (metadatos), se accedieran desde afuera de la aplicación.

La estructura de los metadatos de las lecciones se explica a continuación.

Cada sub lección contiene un archivo de texto que determina el comportamiento de los diferentes elementos de enseñanza del idioma para esa lección. Éstos implementan la estrategia de enseñanza dada por las 3 fases, que se describieron en la sección 2.2, de la siguiente forma:

- **Presentación:** En el archivo se configura los tiempos en milisegundos en que se mostraran los textos que conforman la presentación de los conceptos de la lección. Como se puede ver en la siguiente imagen.



Figura 35 – Imagen de presentación

- **Práctica:** Se configura en qué momento se mostrará el panel de práctica. Para esto se utiliza la nomenclatura (&P). Como se muestra en la siguiente imagen.

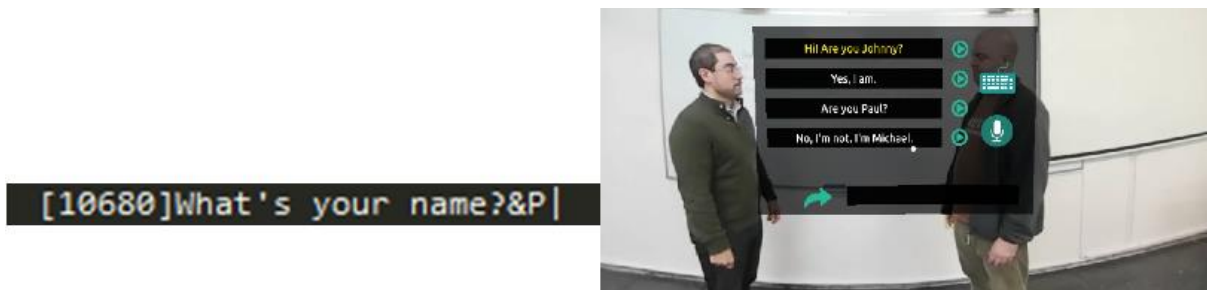


Figura 36 – Imagen de práctica

- Progresión:** También se configura en qué momento se mostrará la instancia de evaluación de la lección. Se utiliza los caracteres (&l) para determinar cuándo se debe mostrar una instancia de evaluación. De la misma forma se establece cuáles son las respuestas correctas, para una pregunta. Esto permite agregar en cualquier momento todas las repuestas que, el diseñador de lecciones considere conveniente. Se utiliza la nomenclatura #Respuesta1 #Respuesta2. A continuación se muestra un ejemplo.



Figura 37 – Imagen de progresión

La estructura completa del archivo se muestra en la Figura 38.

```
[3670]Hello! My name is Michael.|
[5520]What's your name?&IMy name is #I am #I'm|
[8360]Nice to meet you.|
[10430]Where are you from?&II am from #I'm from|
[12800]I'm from Sydney Australia.|
[17390]Nice! Nice to meet you, bye!&E|
```

Figura 38 - Estructura archivo de flujo de lección

3.2.3 Utilización de archivos como persistencia

Aunque la persistencia de datos del producto no fue un tema prioritario para el cliente. Era una funcionalidad importante guardar la configuración del usuario, así como los puntajes obtenidos en las distintas lecciones, para que la experiencia de usabilidad del sistema fuera mejor.

Que la aplicación fuera usada, por el mismo usuario, en distintos dispositivos no fue un requerimiento que al cliente le aportara valor. Tampoco esa información se utilizaría por sistemas externos. Por lo cual la concurrencia no fue un problema a solucionar. Por esta razón se decidió utilizar una estructura de archivos de formato XML para dicha finalidad, que se alojaría en propio dispositivo móvil.

Si en un futuro se quisiera utilizar algún servicio de almacenaje externo, se podría utilizar la estructura XML como un segundo nivel de cache. Disminuyendo la latencia por acceso a servicios externos.

A continuación, se describen la estructura de los archivos que almacenan información del estado de las lecciones.

En el archivo user-config.xml se guarda información del usuario, como ser nombre, apellido, correo electrónico e idioma nativo. La estructura es la que se muestra en la Figura 39.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<user>
  <id>1</id>
  <firstName>Usu1</firstName>
  <lastName>Ape1 </lastName>
  <email></email>
  <language>esp</language>
</user>
```

Figura 39 - Estructura de archivo de configuración de usuario

En el archivo lessons-score.xml se guarda información del puntaje logrado por el usuario en las distintas lecciones. La estructura de este archivo es la que se muestra en la Figura 40.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<lessons-score>
  <lesson-score>
    <lessonId>1</lessonId>
    <userId>1</userId>
    <successCount>0</successCount>
    <skipCount>0</skipCount>
    <helpCount>0</helpCount>
    <repeatCount>0</repeatCount>
  </lesson-score>
  <lesson-score>
    <lessonId>2</lessonId>
    <userId>1</userId>
    <successCount>0</successCount>
    <skipCount>0</skipCount>
    <helpCount>0</helpCount>
    <repeatCount>0</repeatCount>
  </lesson-score>
  <lesson-score>
    <lessonId>3</lessonId>
    <userId>1</userId>
    <successCount>0</successCount>
    <skipCount>0</skipCount>
    <helpCount>0</helpCount>
    <repeatCount>0</repeatCount>
  </lesson-score>
</lessons-score>
```

Figura 40 - Estructura del archivo lessons-score.xml

3.2.4 Utilización de Samsung Gear VR

Se utilizó el casco de realidad virtual Samsung Gear VR para poder implementar una aplicación de VR. Éstos no funcionan por sí solo, sino necesitan conectar con un celular (ver la Figura 41 y Figura 42) de la línea Samsung Galaxy por un puerto Micro-USB que existe en el casco.

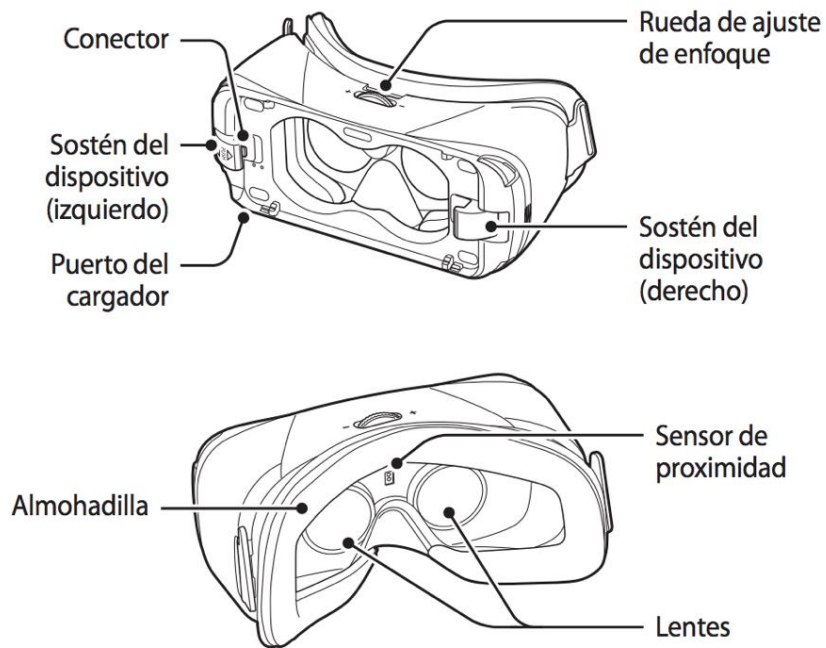


Figura 41 - Disposición de Samsung Gear VR [7]

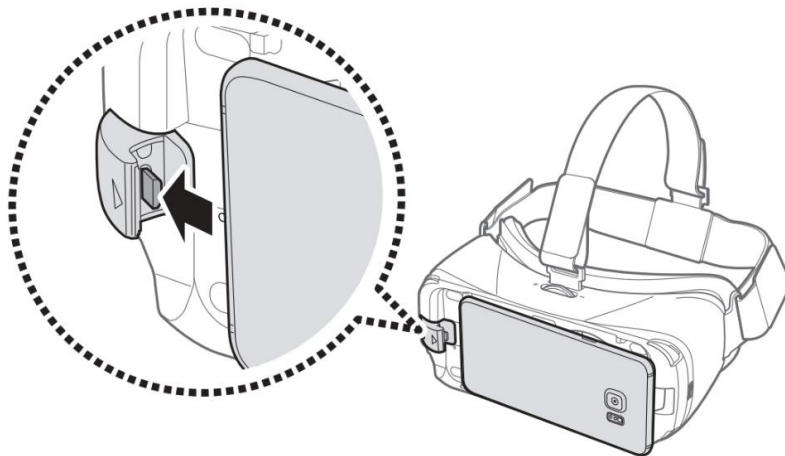


Figura 42 - Samsung Gear VR conectado con celular

El celular actúa como procesador y pantalla de la experiencia virtual. El casco es el controlador y genera a través de sus lentes el campo de visión. El Samsung Gear VR extiende las funcionalidades de los dispositivos celulares para que tengan la capacidad de presentar una experiencia en VR.

La gama de celulares Samsung compatibles con el casco Samsung Gear VR son el Galaxy Note 5, Galaxy S6/S6 Edge/S6 Edge+, Galaxy S7/S7 Edge, Galaxy S8/S8+ y Galaxy Note 8, hasta el momento. Cualquiera de estos smartphones cuenta con un micrófono y altoparlante nativos que luego sirven como input y output en la experiencia VR.

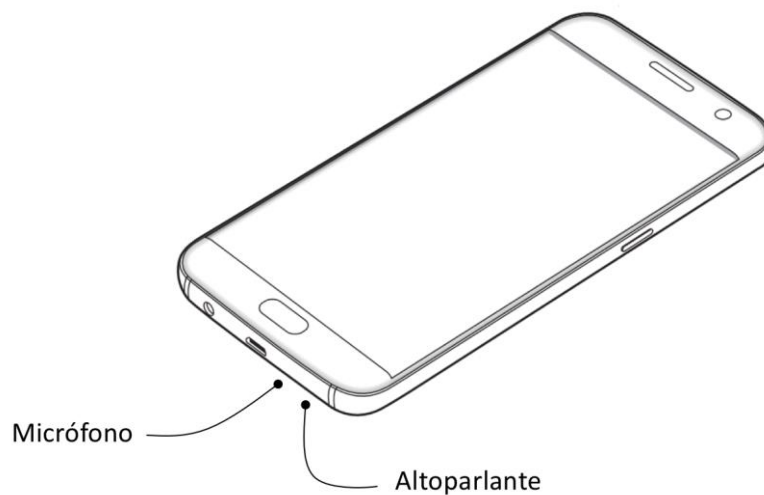


Figura 43 – Celular Samsung compatible con el Samsung Gear VR [8]

Cuando se ejecuta la aplicación de VR se visualiza que la pantalla del celular muestra un par de imágenes que parecen ser la misma con una resolución y profundidad particular (Figura 44). Estas características forman la imagen bifocal que está especialmente diseñada para la visualización a través de los lentes del casco. La vista percibe estas imágenes como una única imagen con una ilusión de profundidad mediante estereoscopia y un campo de visión de 96 a 101 grados.



Figura 44 - Bifocalidad de las aplicaciones de VR

La interacción con el entorno virtual y sus componentes se da mediante un puntero que aparece en el centro del campo visual del usuario, cumpliendo la misma función que un cursor en sistemas operativos como Windows, Linux o MacOS.

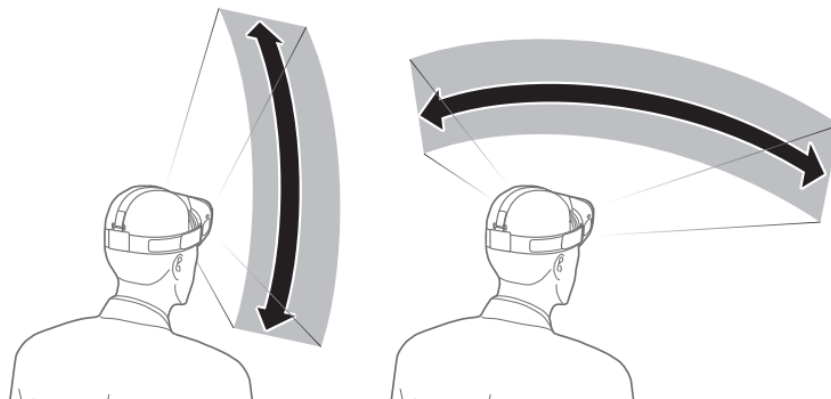


Figura 45 – Movimiento del puntero

El puntero interactúa con un objeto del entorno virtual, de forma similar al clic en una computadora. El Samsung Gear VR posee un control de mando sobre su lado

derecho que envía esta señal al presionarlo con un dedo. Esta acción es comúnmente llamada tap como se ve en la Figura 46.

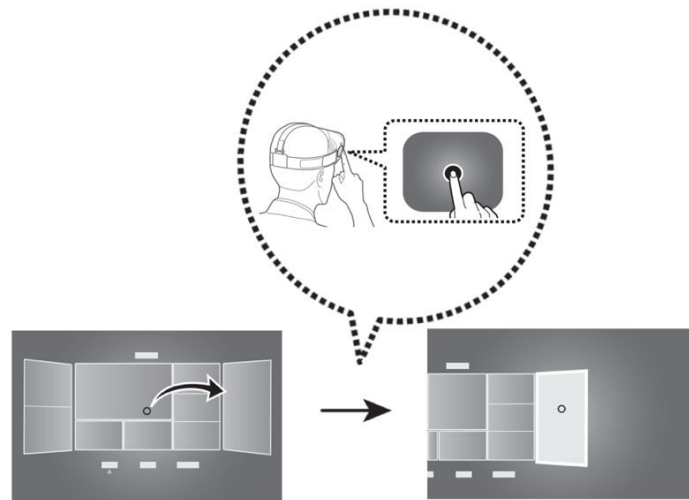


Figura 46 – Acción de Tap

3.2.5 Configuración externa de la aplicación

Con el objetivo de cumplir con el requerimiento no funcional de modificabilidad, se diseñó la aplicación para que se pudiera configurar desde afuera de la aplicación. Evitando volver a recompilar y desplegar la aplicación si se modifican algunos de los recursos esenciales de las lecciones. Siendo estos videos 360, audios y textos informativos de la aplicación.

El archivo de configuración principal del sistema es el: app-config.xml En él se almacena toda la información necesaria para localizar a los recursos de la aplicación. La estructura es la que se muestra en la siguiente Figura 47.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<lessons>
  <lesson-data>
    <id>1</id>
    <metadataPath>/lesson1-data/subs/</metadataPath>
    <audioPath>/lesson1-data/audios/</audioPath>
    <videosPath>/lesson1-data/videos/</videosPath>
    <videos>
      <name>Lesson01-01.mp4</name>
      <name>Lesson01-02.mp4</name>
      <name>Lesson01-03.mp4</name>
      <name>Lesson01-04.mp4</name>
      <name>Lesson01-05.mp4</name>
    </videos>
    <audios>
      <audio>
        <id>1_2_3</id>
        <name>are_you_paul.mp3</name>
      </audio>
      <audio>
        <id>1_2_1</id>
        <name>are_you_johnny.mp3</name>
      </audio>
      <audio>
        <id>1_1_1</id>
        <name>hello_my_name_is_michael.mp3</name>
      </audio>
      <audio>
        <id>1_4_5</id>
        <name>im_from_split_croatia.mp3</name>
      </audio>
      <audio>
        <id>1_4_7</id>
        <name>im_from_sydney_australia.mp3</name>
      </audio>
      <audio>
        <id>1_1_3</id>
        <name>my_name_is_johnny.mp3</name>
      </audio>
    </audios>
  </lesson-data>

```

Figura 47 - Estructura de la configuración de las lecciones

Por ejemplo, para cambiar el video de la sub lección 2, se debe copiar el video correspondiente en \app-data\lesson1-data\videos\, con el nombre Lesson01-02.mp4.

De la misma manera se aplica para los audios. Para cambiar el audio con id 1_2_3 (ver Figura 47) de la Lección 1, copiar el nuevo audio en la carpeta \app-data\lesson1-data\audios\ con el nombre are_you_paul.mp3.

En el caso de agregar nuevos idiomas para los textos de la aplicación y textos de ayuda, alcanza con crear una nueva carpeta dentro del directorio de instalación de la aplicación, con el nombre dado por el elemento <lenguaje> del archivo de configuración user-config.xml (Figura 39). Dentro de esta se crea un archivo cumpliendo con la siguiente estructura:

```
1 <gameobjects>
2   <gameobject>
3     <id>UI_Btn1Text</id>
4     <text>Lección 1</text>
5   </gameobject>
6   <gameobject>
7     <id>UI_Btn2Text</id>
8     <text>Lección 2</text>
9   </gameobject>
10  <gameobject>
11    <id>UI_Btn3Text</id>
12    <text>Lección 3</text>
13  </gameobject>
14  <gameobject>
15    <id>UI_Btn4Text</id>
16    <text>Lección 4</text>
17  </gameobject>
18  <gameobject>
19    <id>TextGuiaBtnPlay</id>
20    <text>Escuchar la \n oracion</text>
21  </gameobject>
22  <gameobject>
23    <id>TextGuiaBtnTecladoInfo</id>
24    <text>Practicar escritura \n oracion seleccionada</text>
25  </gameobject>
26  <gameobject>
27    <id>TextGuiaPanelInfo</id>
28    <text>Seleccionar una \n oracion</text>
29  </gameobject>
30  .
31  .
32  .
33  .
34 </gameobjects>
35
```

Figura 48 – Estructura de archivo de configuración de idiomas

Los archivos de recursos ya mencionados se alojan en la carpeta Android/data del dispositivo celular, dentro del paquete del sistema que se genera de forma automática al instalar la aplicación en el celular. Los videos 360 proporcionados por el cliente tienen formato mp4. Los archivos de configuración de aplicación, usuario, puntajes y

textos de ayuda tienen formato XML. Se definieron de esta forma debido a que el equipo tenía experiencia en la lectura de información desde estos archivos.

La carpeta que contiene esta información se nombró app-data y la estructura de la misma es la siguiente:

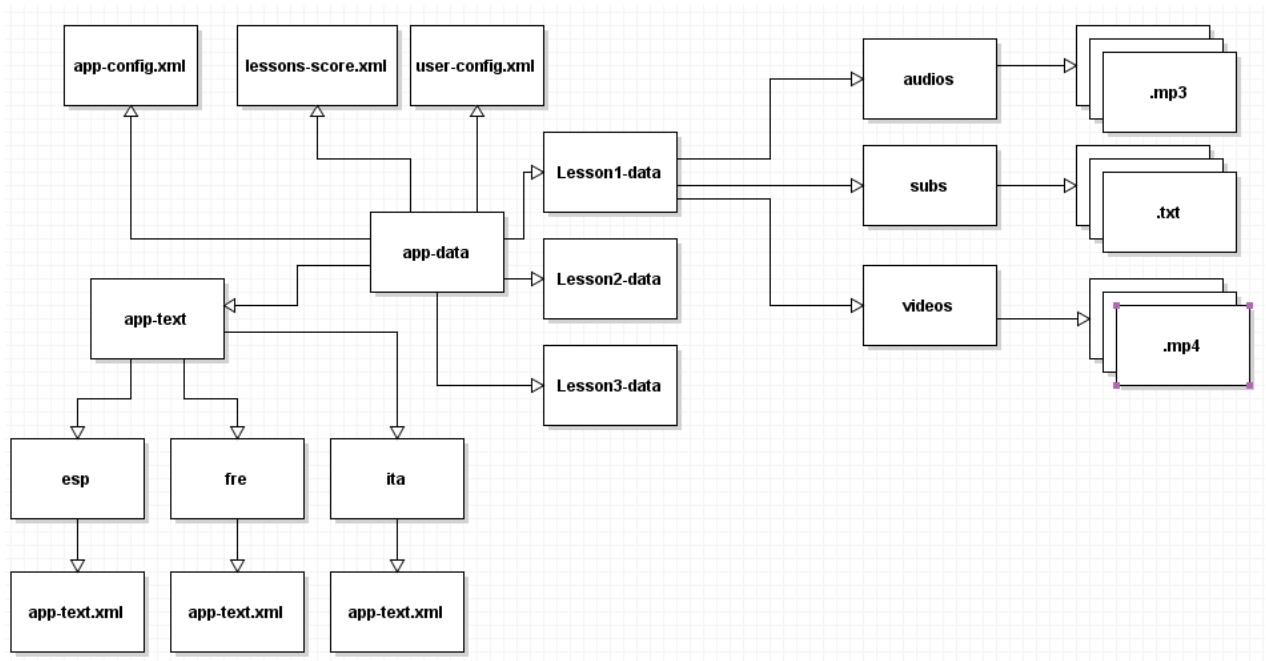


Figura 49 - Estructura de archivos de lectura en eLearnVR

El contenido de cada carpeta se describe en esta tabla:

Carpeta/Archivo	Contenido
app-text	Contiene tres carpetas esp, fra y ita. El prefijo se define con las primeras tres letras del nombre del idioma en español.
esp, fra, ita	Cada una contiene un archivo "app-text.xml". Este archivo contiene los textos de ayuda al usuario en español, francés e italiano respectivamente.

LessonX-data	Hay una carpeta con este nombre por cada lección. Siendo X el número de lección. Cada carpeta de estas contiene tres carpetas más llamadas audios, subs y videos.
audios	Contiene los audios utilizados en ejercicios de la lección.
subs.txt	Archivo de configuración que contiene los tiempos de los subtítulos y sus textos. Un parámetro que indica que tipo de ejercicio se muestra al final de cada video. En caso de que el subtítulo sea una pregunta a ser contestada por el usuario contiene las posibles respuestas correctas.
videos	Contiene los videos de la lección.
app-config.xml	Configuración general de la aplicación
lessons-score.xml	Archivo que guarda puntajes obtenidos por el usuario en las distintas lecciones
user-config.xml	Archivo que guarda los datos del usuario.

Tabla 3 - Contenido carpeta app-data

Cuando la aplicación es ejecutada toda esta información es cargada en diferentes estructuras lógicas de código, que luego se usan a lo largo de la ejecución de la misma. En el momento que el usuario selecciona una lección desde el menú, se cargan los videos correspondientes a la misma y los subtítulos de cada video. Los textos de ayuda se cargan en una estructura en memoria al inicio de la aplicación, en el idioma que tenga configurado el usuario.

3.2.6 Creación de escenas

En Unity 3D se crearon 2 escenas principales MainMenu y Experience. En la primera, se crean todos los Game Objects para el ingreso de datos de usuario y elección de la lección. En la segunda, los Game Objects necesarios para reproducir los videos de la lección con subtítulos, ejercicios de cada video y resultados sobre estos.

3.2.7 Game Objects de MainMenu

Game Object	Tipo/Funcionalidad
UserMenu	Panel contenedor de todos los game objects necesarios para que el usuario ingrese sus datos.
Teclado	Teclado virtual a mostrar cada vez que el usuario requiera ingresar información haciendo “tap” sobre los botones “UI_BtnTecladoName” y “UI_BtnTecladoSurname”
NombreApp	Texto que muestra el nombre de la aplicación
UI_NavegacionMenu	Panel contenedor de los botones para ingresar a cada lección
UI_LeccionX	Botón para acceder a la lección número X. Hay un botón por lección

Tabla 4 – Game Objects de escena menú principal

3.2.8 Game Objects de Experience

Game Object	Tipo/Funcionalidad
-------------	--------------------

MediaManager	Esfera donde se reproducen los videos 360 de las lecciones
PanelSub	Panel donde se muestra cada subtítulo asociado al diálogo
PanelNavegacion	Panel que permite navegar entre los videos de cada lección
PanelInfo	Panel que contiene todos los elementos necesarios para implementar el ejercicio de repetición. Estos son: UI_PanelInfoText, UI_InteraccionBasePanelInfo, UI_Paginado, PanelRespuesta, UI_ReplayPanel, UI_GuiaPanelInfo
UI_PanelInfoText	Panel que contiene los textos de cada subtítulo del video
UI_ReplayPanel	Panel que contiene los botones que repiten la frase seleccionada.
UI_GuiaPanelInfo	Panel que contiene todos los textos de ayuda sobre las funcionalidades de cada componente en el ejercicio de repetición
PanelInteraccion	Panel que contiene todos los elementos necesarios para implementar el ejercicio de interacción. Estos son: UI_Interaccion, QuestionPanel, AnswerPanel, HintText, PanelSkipHint

UI_Interaccion	Panel que contiene los botones de teclado y voz. Permite que el usuario brinde su respuesta a la pregunta a través de uno de los 2 métodos
QuestionPanel	Panel que muestra la pregunta hecha.
AnswerPanel	Panel que muestra la respuesta dada.
HintText	Panel que muestra las pistas brindadas.
PanelSkipHint	Panel que contiene los botones para pedir una pista sobre la respuesta y para saltar la pregunta

Tabla 5 – Game Objects de escena Experience

3.2.9 Cloud Speech API

En el proyecto se analizaron distintas alternativas para cumplir con la meta de lograr reconocimiento de voz. Al comienzo se llegó a utilizar una herramienta llamada `api.ai` [9]. Ésta presentaba una útil integración con Unity, pero también tenía problemas de performance debido a su latencia. En determinado momento dejó de funcionar inesperadamente, obligando al equipo a contactar con soporte que nunca respondió [10]. Si uno accede a `api.ai`, ya ni siquiera existe. Cambió de nombre y ya no cuenta con la integración con Unity que anteriormente era gratuita.

Por estas razones, se decidió utilizar Google Cloud Platform dada la potencia de su servicio, Cloud Speech API [11]. Como parte de Google Cloud fue necesario tener un usuario de Google y entrar en el plan de free-tier de Cloud Computing de Google. Este plan era ideal, puesto que es gratis por un año y supera las necesidades del producto para el ancho de banda necesario para el intercambio de requests y responses necesarios.

Se decidió implementar la integración más minimalista para el reconocimiento de voz. Ésta consistió en consumir un servicio REST provisto por la Cloud Speech API. La aplicación como cliente, realiza una serie de POST requests sincrónicas con un payload formado en formato JSON. Luego de estas requests, el cliente obtiene responses, también en formato JSON, con distintas alternativas del audio interpretado.

Se graba un audio utilizando las librerías internas de Unity. Éste es codificado en un string de bits de Base64 para que la Cloud Speech API lo pueda interpretar. Esta serie de bits se visualiza en la Figura 50 en el campo "Content".

```
{
  "config": {
    "encoding": "FLAC",
    "sampleRateHertz": 16000,
    "languageCode": "en-US"
  },
  "audio": {
    "content": "ZkxhQwAAACIQABAAAUAJABtAA+gA8AB+W8FZndQvQAYjv..."
  }
}
```

Figura 50 - Speech API POST request con JSON formado

Un ejemplo de la respuesta con una única alternativa se ve en la Figura 51. El campo word retorna el texto que fue interpretado por la API. A su vez, el campo confidence es un porcentaje que indica con que precisión percibe Cloud Speech que su interpretación es correcta. En este ejemplo, se indica que está un 95% seguro de que el audio que le fue enviado se traduce a Hello world.

```
{
  "transcript": string,
  "confidence": 0.9456345,
  "words": [
    {
      "startTime": 0.0,
      "endTime": 0.12,
      "word": "Hello world"
    }
  ]
}
```

Figura 51 - Response body de la POST request a la Speech API

3.3 Vistas

Este apartado detalla la arquitectura de software apoyándose en el modelo de Arquitectura 4+1 de Krutchen [12]. Este modelo facilita la descripción de la arquitectura de software mediante distintas vistas para analizar con perspectivas diferentes la aplicación. Se realizaron tres de las vistas del modelo: física, lógica y de desarrollo.

Fiel a lo que plantea la Arquitectura 4+1, las vistas creadas son genéricas y su diseño no está restringido a una única notación, formato o herramienta. Aunque su diseño tiene un estilo basado en los estándares de diagramas de UML. El propósito es describir la relación entre los elementos de software, comenzando con abstracciones de más alto nivel y luego profundizar en niveles con más detalle.

A grandes rasgos, el diseño sigue el clásico patrón arquitectónico de cliente-servidor descrito en la siguiente figura.

- Se mantiene una baja utilización de ancho de banda. El producto hace uso intensivo de recursos multimedia, principalmente videos 360, imágenes 360 y audios.
- Hay una mejora en la performance. Algunos de los archivos mencionados exceden 1GB de memoria. Era poco práctico reproducirlos o presentarlos teniendo que requerir estos recursos de manera reiterada a un servidor que los almacenara.

Google Cloud Platform es utilizado como servidor en la nube de la aplicación. Éste se encarga de procesar audios y realizar NLP (Natural Language Processing) a través de la Cloud Speech API. La comunicación entre el cliente y el servidor permite tener reconocimiento de voz como input, pudiendo interpretar respuestas según lo que el usuario graba.

Hay varias desventajas al elegir un modelo cliente-servidor con un fat client. Para los efectos de este proyecto todas estas son despreciables. Lo único negativo es que, si se utiliza la aplicación offline, no se puede utilizar la funcionalidad de reconocimiento de voz ya que este requiere de una conexión constante con el servidor de Google Cloud.

En definitiva, la aplicación necesita de una conexión de internet para poder utilizar todas sus funcionalidades. Sin embargo, el usuario final puede ejecutar el programa y completar las lecciones de forma offline.

3.3.1 Vista física

Esta vista representa como está distribuida la aplicación en su capa física. Describe los componentes físicos y las conexiones físicas que conforman la solución. La aplicación eLearnVR es ejecutada por un cliente en un ambiente local que consiste de un casco Samsung Gear VR conectado a un celular. Luego, hay una conexión con la Google Cloud Platform mediante la interacción de la aplicación con la Speech API (ver Figura 53).

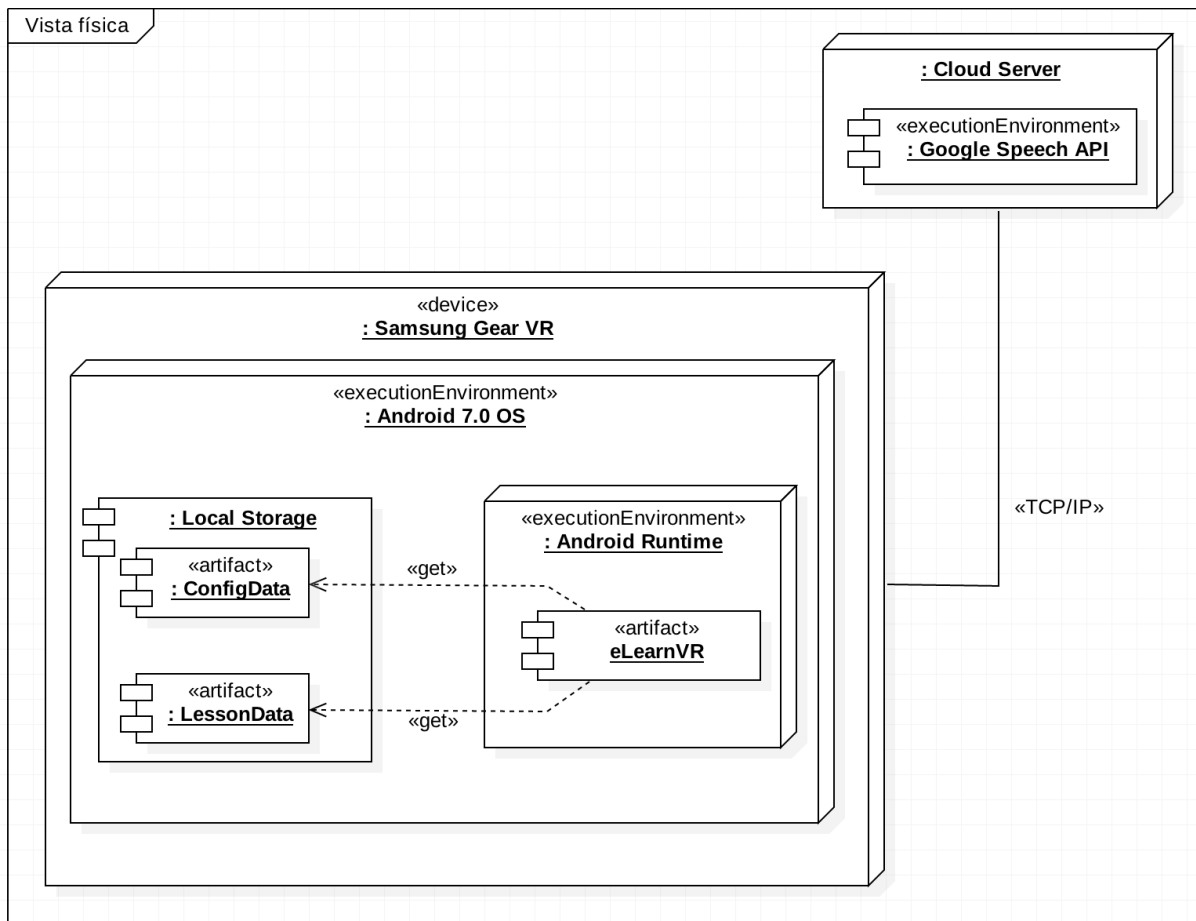


Figura 53 - Vista física del sistema

Más precisamente, Google Speech API intercambia información mediante el protocolo TCP/IP, recibiendo datos, procesándolos y enviando a la aplicación el resultado del texto interpretado. De esta forma se logró tener reconocimiento de voz dentro de la aplicación.

Ya que el Samsung Gear VR es dependiente de un smartphone Samsung, la aplicación de VR es claramente ejecutada bajo el sistema operativo Android que se encuentre instalado en el celular. El ensamblado eLearnVR corre en el ambiente en tiempo de ejecución llamado Android Runtime (ART). Éste transforma los bytecodes dentro del ensamblado (.apk) en instrucciones nativas ejecutadas por el smartphone.

La aplicación necesita cargar información de configuración y de datos para poder correr normalmente. Estos archivos se encuentran alojados en el file system del dispositivo y por lo tanto están afuera del ambiente ART.

3.3.2 Vista de desarrollo

Esta vista ofrece una perspectiva desde el desarrollador de software. Incluye un diagrama de paquetes que indica la disposición del sistema. Se visualiza el desacoplamiento de la aplicación con distintos tipos de paquetes cohesivos y subpaquetes correspondientes con sus principales responsabilidades.

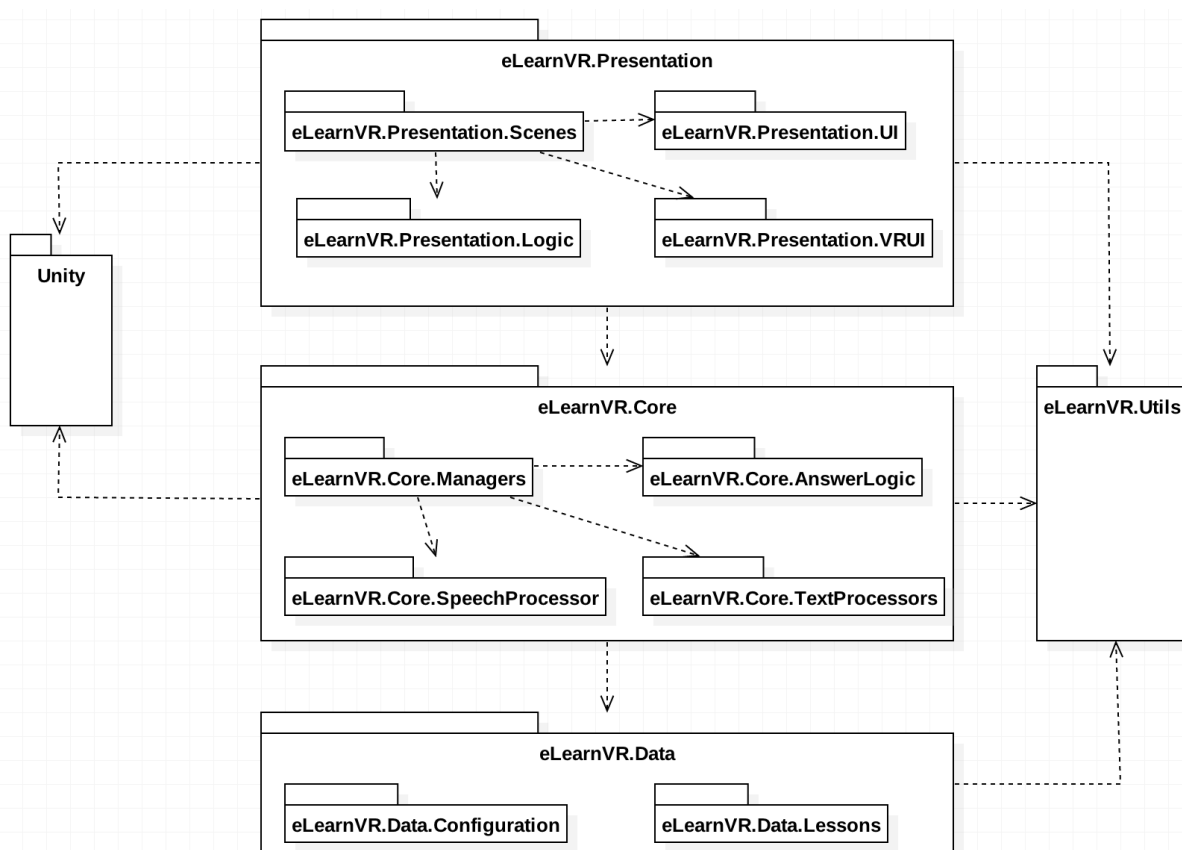


Figura 54 - Diagrama de paquetes

Paquete	Descripción
---------	-------------

eLearnVR.Core	Engloba el núcleo de la aplicación que contiene paquetes que se encargan de la lógica de procesamiento de datos. Necesita de Unity y sus librerías.
eLearnVR.Presentation	Consiste en procesa la lógica necesaria para presentar los datos visualmente. Necesita de Unity y sus librerías.
eLearnVR.Data	Paquete que englobó operaciones de cargar datos de configuración, videos y audios.
eLearnVR.Utils	Paquete que contenía clases de utilidad que se necesitaban y se reutilizaban en los paquetes principales.
Unity	No es un paquete, pero una representación del motor Unity y sus librerías. Los paquetes de Core y Presentation dependen de objetos, funcionalidades y escenas del motor.
eLearnVR.Core.AnswerLogic	Responsable de todo el procesamiento de respuestas que son enviadas y delegadas a distintas clases como ProcesarRespuesta.
eLearnVR.Core.Managers	Éste es el más importante dentro de los de Core. Define clases y funcionalidades que manejan todo el ciclo de la aplicación, principalmente con la clase MediaManager.
eLearnVR.Core.SpeechProcessor	Gestiona todo el procesamiento de voz. Acá se realizan las requests con la Speech API de

	Google. Se arman las requests y se procesan las responses a ser interpretadas
eLearnVR.Core.TextProcessor	Paquete con toda la lógica de parsing de formatos de archivo distintos como JSON, XML y de texto.
eLearnVR.Presentation.Logic	Lógica necesaria que arma datos para presentar luego en interfaces de usuario e interfaces de usuario de VR.
eLearnVR.Presentation.Scenes	Incluye los elementos y clases relacionadas a las escenas que se usan en del formato de Unity.
eLearnVR.Presentation.UI	Clases y componentes gráficos de la estética general de la aplicación.
eLearnVR.Presentation.VRUI	Clases y componentes gráficos de VR. Específicamente relacionados con su visualización y funcionamiento.

Tabla 6 – Resumen de análisis de paquetes

3.3.3 Vista lógica

Esta vista tiene como objetivo explicar la estructura y funcionalidad del sistema de punta a punta involucrando al usuario final. La Figura 55 enseña un diagrama de secuencia que exhibe el comportamiento del sistema cuando se dan las interacciones del usuario con las lecciones.

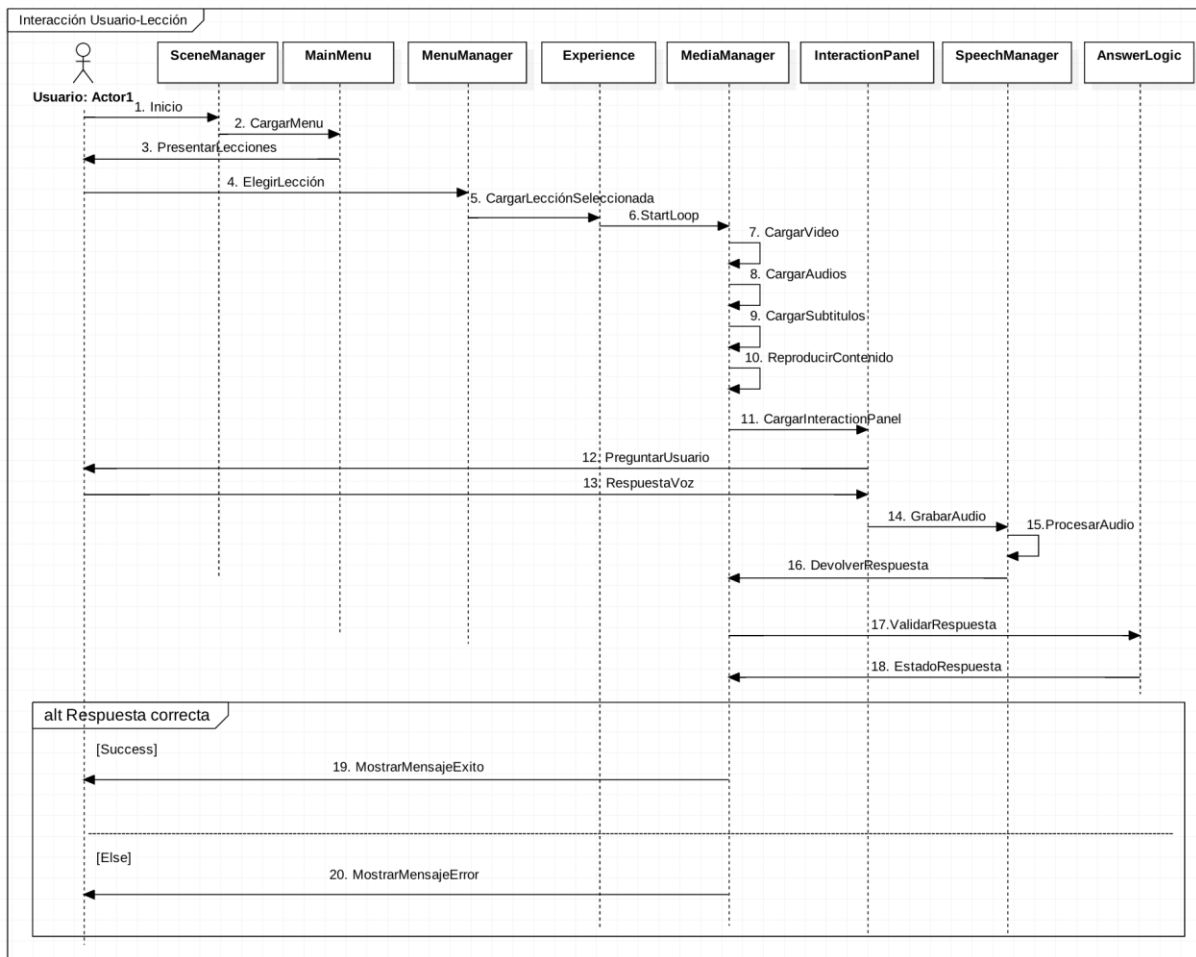


Figura 55 – Diagrama de secuencia de una interacción del usuario con una pregunta

Esta interacción involucra una cantidad numerosa de instancias de objetos donde cada uno tiene la responsabilidad, a través de sus métodos, de trasladar la información necesaria para concluir informando al usuario si su respuesta es correcta o no. La Tabla 7 detalla el flujo del diagrama de secuencia mencionado.

Paso	Descripción
1	El usuario inicia la aplicación.

2, 3, 4	El objeto SceneManager maneja las escenas, instancia y carga la escena MainMenu mostrada al usuario.
4	El usuario a través del puntero y uso del tap, elige la lección que quiere realizar enviando la información a MenuManager.
5, 6, 7, 8, 9, 10	Se desencadena el proceso donde se carga la lección seleccionada. Esto consta de cargar la escena Experience e instanciar su objeto MediaManager. Éste es responsable de leer los datos y configuración correspondientes a la lección escogida (video, audios y subtítulos) y comenzar el loop y la lección, reproduciendo el contenido cargado.
11, 12	El MediaManager se encarga de instanciar el componente gráfico InteractionPanel que se sobrepone en la escena Experience. En la lección se llega a un punto (indicado en sus datos previamente cargados) donde se presenta una instancia para que el usuario interactúe. Éste puede visualizar el ejercicio al que se enfrenta y que posibles acciones puede tomar para resolverlo.
13, 14	El usuario graba un audio con una respuesta a una pregunta. Funcionalmente esto significa que el InteractionPanel le envía información al objeto SpeechManager para que ese audio sea grabado en formato .wav mediante la librería de Unity para captar sonido del micrófono.
15, 16	El audio grabado es procesado dentro del SpeechManager. Esto implica que comienza la tarea de armar un JSON para enviar a Speech API en una POST HTTP request. Este JSON contiene el audio como un string codificado a bits en base 64, el lenguaje a ser interpretado y el formato del audio grabado. Sincrónicamente, una vez hecha esta request, la Speech API devuelve una HTTP response, también en formato JSON. Éste contiene uno o varios strings con el NLP hecho en la nube. Esta respuesta se encuentra ahora en el MediaManager.

17, 18	El MediaManager delega al objeto AnswerLogic evaluar si la respuesta es correcta dado lo que se preguntó. Una operación de AnswerLogic retorna verdadero o falso.
19	Si la respuesta es correcta, se muestra un mensaje descriptivo y gráficamente acorde para informar al usuario que respondió bien y por ende puede proceder.
20	Si la respuesta es incorrecta, se muestra un mensaje descriptivo y gráficamente acorde para informar al usuario que respondió mal y tiene que volver a intentar.

Tabla 7 – Descripción de pasos en el diagrama de secuencias

3.4 Herramientas y tecnologías de desarrollo

3.4.1 Unity

Unity fue el motor de videojuegos de desarrollo escogido. Tiene soporte de compilación en diferentes tipos de plataformas, entre ellas Android, que fue la plataforma considerada desde un principio debido a la elección de celulares Samsung como dispositivos de ejecución de la aplicación.

Por esto fue necesario el uso del conjunto de herramientas de desarrollo Android (SDK) para llevar adelante la depuración a nivel de código haciendo uso de ADB (Android Debug Bridge). Además, este SDK posee una herramienta de monitorización en tiempo real de ejecución lo que permitió identificar mensajes de error críticos en caso de que los hubiese y ver mensaje de depuración puestos en puntos estratégicos del código para corroborar el correcto funcionamiento del mismo.

En el comienzo del proyecto se manejaron 2 posibles plataformas de desarrollo sugeridas por el cliente, Unity 3D o Unreal Engine 4 debido a que ambas presentan versiones gratuitas.

Se analizaron las ventajas y desventajas de cada motor, decidiendo finalmente por Unity 3D. Los principales puntos que llevaron a esta decisión se mencionan a continuación.

Como ventajas de Unity 3D tenemos:

- Existen muchos paquetes instalables, que se pueden descargar desde una tienda propia de Unity con componentes de conexión a base de datos y modelos 3D funcionales entre otros.
- La versión gratuita contiene una gran cantidad de funcionalidades, más que suficientes para el contexto del desarrollo de este proyecto.
- Programación en C#, lenguaje en el que todos los integrantes del equipo cuentan con experiencia.
- Hay una comunidad de desarrolladores muy activa en la que se pueden plantear consultas e inquietudes, con un tiempo corto de respuesta.
- Posibilidad de desarrollo con tecnología Microsoft HoloLens.

Por el lado de Unreal Engine 4 tenemos:

- La versión gratuita es la única que existe, por lo que esta contiene el 100% de las funcionalidades.
- El motor gráfico que genera los escenarios virtuales con sombras, iluminación y demás efectos, tiene un nivel de realismo muy superior al de Unity 3D.
- SimDesign trabaja y tiene experiencia en esta tecnología.

Uno de los motivos más fuertes a la hora de elegir Unity 3D como plataforma de desarrollo es que este era compatible para desarrollo con tecnología Microsoft HoloLens. Esto fue un factor fundamental al comienzo ya que se pensaba que era el hardware con el que se trabajaría. La plataforma Unity incluye una amplia gama de herramientas, paquetes y recursos que hacen que crear aplicación sea posible tanto en VR como en MR. Debido a esto, se comenzó a prototipar sobre este motor de desarrollo mientras se esperaba la disponibilidad de la tecnología Microsoft HoloLens.

Finalmente, como ya se mencionó, el hardware del proyecto fue cambiado a Samsung Gear VR. Este cambio fue confirmado en el momento en que ya había varios prototipos desarrollados en Unity. Por lo cual los integrantes continuaron desarrollando en esta plataforma.

Otra de las principales razones por las que se decidió tomar el camino de Unity 3D fue la experiencia del equipo en la programación con C#. Así como la gran cantidad de funcionalidades prefabricadas que se podían descargar de la tienda de Unity. Ambas características podían ahorrar tiempo al equipo, el cual sabía que iba a tener una gran curva de aprendizaje al no contar con experiencia en desarrollo de tecnologías de realidad virtual.

Una última razón que pesó en esta decisión es que la mejor característica de Unreal Engine es el nivel de calidad gráfica que logra en escenarios generados virtualmente. Pero de forma temprana, se supo que la idea principal de las lecciones iba a ser implementada con videos, por lo que el desarrollo de escenarios virtuales no era relevante para la implementación.

3.4.2 MonoDevelop

MonoDevelop es el ambiente de desarrollo integrado (IDE) proporcionado con Unity y sugerido por la misma comunidad de desarrollo. Herramienta libre y gratuita, diseñada primordialmente para el desarrollo en C#.

La principal razón de la elección de este ambiente, en conjunto con el kit de desarrollo Android (Android SDK), fue debido a la posibilidad de depurar a nivel de código en tiempo de ejecución. Lo que dio la posibilidad a solucionar varios errores mientras se desarrollaban los requerimientos funcionales. Para esto debió realizarse una configuración determinada en MonoDevelop, que permitiera vincular el depurador del mismo a un dispositivo Android. Este procedimiento es explicado más adelante en este capítulo.

3.4.3 Visual Studio

El entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio fue usado como editor de texto del código, debido a que el equipo tenía experiencia previa en el uso del mismo. A diferencia de MonoDevelop, ofrecía características como indentación automática del código, cambio inteligente del nombre de variables, refactorización de código e información de documentación sobre métodos y demás.

3.4.4 Edición de contenido multimedia

- **Paint .net**

Editor de imágenes para Windows muy versátil y de fácil uso. Fue de gran utilidad para la edición de imágenes e íconos usados en la interfaz de usuario. Se realizaron ajustes en el tamaño de estos componentes multimedia para una mejor visualización. Así como adaptar los colores para mantener una armonía en la paleta de colores, entre otras modificaciones.

- **Audacity**

Editor de audio multiplataforma libre, simple pero muy potente. Con esta herramienta se editaron los audios de los videos en el ejercicio de repetición. La edición de los mismos implicaba realizar una reducción de ruidos, quitar el sonido ambiente y aumentar o disminuir el volumen de los mismos.

- **VLC media player**

Este reproductor multimedia dejó extraer los audios de los videos para hacer varias mejoras con el editor de audio previamente mencionado. Además de ubicar de forma precisa los tiempos de comienzo y finalización de los diálogos para la correcta creación de los archivos de subtítulos.

3.5 Desafíos técnicos

A continuación, se describen los principales desafíos técnicos que se le presentaron al equipo y la investigación realizada para comprender el funcionamiento de los mismos.

3.5.1 Realidad Virtual

Ninguno de los integrantes del equipo estaba familiarizado con el uso de realidad virtual, lentes de VR y menos con el desarrollo de aplicaciones de esta índole. SimDesign se encargó de explicar y familiarizar de forma detallada a los participantes con la tecnología y su funcionamiento. El equipo se encargó de investigar, desarrollar y aprender sobre todos los elementos necesarios para poder alcanzar el producto final.

Lo esencial era adquirir el conocimiento de cómo realizar la interacción del usuario final. Cuestiones como input dado, como se procesaba y que output se retornaba. En el mundo de VR eso implicaba:

- Uso de motor y herramientas que aplican a VR.
- Diseño de interfaces gráficas acordes a la tecnología.
- Interacciones entre usuarios y la tecnología a través de lo que ofrecía el hardware: un botón, un puntero, un micrófono y un altoparlante.

3.5.2 Raycasters

Con el uso del tap del Gear, fue necesario investigar y aprender sobre el manejo de eventos que envía una señal llamada Raycast. Este atraviesa todo el mundo virtual recolectando todos los potenciales objetivos y detectando en qué posición se encuentra el puntero. Por último, devuelve el objeto virtual (game object) más cercano a la pantalla sobre el que este posicionado el mismo.

3.5.3 Entorno de desarrollo Unity

El primer desafío que el equipo tuvo que enfrentar fue el uso del motor de desarrollo Unity para la construcción de la interface gráfica de usuario.

Escena

El primer concepto esencial que se descubrió fue el de las escenas. Éstas son el principal componente que contiene todos los objetos de la simulación. Pueden ser usadas para crear un menú, niveles, reproducir videos, entre otros.

Todo componente virtual definido dentro de la escena cuenta con una posición en base a 3 ejes; X, Y y Z. Estos definen la posición horizontal, altura y profundidad respectivamente.

Game Objects

Se continuó por aprender el concepto de Game Object u Objeto de juego. Cada objeto que se quiera representar en la experiencia virtual con un determinado comportamiento, como puede ser un personaje, ambiente, objeto interactivo y otros, será un GameObject. Por si mismos los GameObjects no tienen comportamiento, estos funcionan como contenedores de Components que son los que implementan la funcionalidad.

Components

Por defecto, los GameObjects tienen el component Transform, que define la posición, rotación y escala del GameObject en el mundo virtual. Cada una de estas propiedades posee tres valores, uno por cada eje de las tres dimensiones.

Los principales components utilizados fueron: Canvas, Text Mesh, Colliders, Mesh Renderer, Audio Source y Scripts.

Canvas

El Canvas es el área que contiene a los elementos de la UI, por lo que todos los elementos de la UI serán hijos de una componente Canvas. El área del Canvas es mostrado en la vista de la escena, lo que hace fácil posicionar los elementos de la UI en tres dimensiones.

Text Mesh

Un Text Mesh genera una geometría 3D que muestra cadenas de texto dentro del Canvas que lo contenga. Permite configurar el tipo de fuente, tamaño, estilo, color, entre otros. Este fue el objeto usado para todos los componentes del entorno virtual en los que se requiriera mostrar texto en pantalla.

Colliders

Para que los objetos de juego sean identificados por el evento Raycast antes explicado, deben tener como componente un Collider que indican al rayo enviado a la posición del puntero que ha colisionado con un objeto de juego y es uno de los posibles objetos a devolver por el mismo.

Para los objetos que se definieran como posibles objetos con los que habría interacción con el usuario, se agregó este componente.

MeshRenderer

Este componente debe ser usado sobre todos los objetos en los que se quiera mostrar una imagen, ícono, gif u otro tipo de elemento visual.

Audio Source

Al asociar este componente a un objeto de juego reproduce un archivo de audio que se le asocie cuando el objeto aparece en pantalla. Se puede controlar si se desea que el audio se reproduzca automáticamente cuando se muestra en pantalla o también se puede activar mediante código de programación.

Scripts

Los Scripts permiten asociar el código desarrollado al comportamiento de un Game Object. A través de funciones, se implementan los comportamientos propios del objeto. La creación y modificación de otros componentes en el tiempo, así como responder al input de usuario y demás eventos del sistema.

Orden de ejecución

Hay un orden preestablecido de ejecución de funciones que no se ejecutan de forma secuencial, como se acostumbra en sistemas no orientados a videojuegos. Al cargar una escena la función Awake es llamada por única vez antes que la función constructora. Sirve para cargar información sobre el estado de otros Game Objects y desde archivos externos a la aplicación, entre otros.

Luego se ejecuta la función Start, ejecutada antes que el gameplay (interacción entre sistema y usuario) comience y se ejecute por primera vez la función Update, siendo el lugar ideal para inicializar valores propios del script.

La función Update se ejecuta una vez por frame. Siendo un frame, cada una de las imágenes estáticas que forman parte de la sucesión de imágenes que componen la animación, y que a la vista producen sensación de movimiento. Por lo que esta función se ejecuta una cantidad de veces ilimitada, hasta que se cambie la escena por algún motivo. Dentro de esta función se coloca toda la lógica de juego, teniendo en cuenta que este código se ejecutará de forma repetitiva. Esto supuso un gran cambio en la forma en la que el equipo estaba acostumbrado a desarrollar en sistemas basados en eventos, y como se tuvo que pensar la lógica basado en este funcionamiento particular.

Depuración de código

Este fue otro punto en que el equipo tuvo que investigar de qué manera era posible encontrar errores en el código, mientras la aplicación se ejecutaba en los lentes de

VR. Para esto es necesario vincular el depurador de MonoDevelop al dispositivo Android. Este vínculo se establece mediante el uso de la herramienta ADB (Android Debug Bridge) que pertenece al kit de desarrollo de Android. Ésta permite comunicar un dispositivo Android con una instancia en un emulador, vía TCP/IP.

Mediante una terminal se hace uso de ADB para conectar el dispositivo a la máquina de desarrollo con la dirección IP del dispositivo. Al compilar la aplicación en Unity se debe activar la opción Script Debugging.

Por último, mientras la aplicación corre en el dispositivo, ya habiendo marcado breakpoints en el código, seleccionando en MonoDevelop la opción Attach to Process indicando el dispositivo en cuestión.

Diseño en interfaz 3D

Ninguno de los integrantes del equipo poseía experiencia previa en diseño gráfico de interfaces en tres dimensiones. Esto supuso diferentes inconvenientes que se superaron a lo largo del proyecto.

Una de las lecciones aprendidas fue el manejo de dimensiones y distancias de los componentes virtuales usados. Más allá de la vista previa que Unity proporciona sobre la escena, era necesario visualizar la aplicación con los lentes de VR para verificar que los componentes se vieran dentro del campo visual que se pretendía. Sin que el usuario tuviera que mover en diferentes direcciones su vista para llegar a ver algún componente.

En un comienzo, era muy difícil manejar las distancias y los tamaños de los objetos visuales tal como se esperaban que se vieran. Generalmente pasaba que a nivel de Unity podían observarse de manera correcta, pero al visualizar con los lentes puestos el tamaño no era el esperado y la distancia tampoco. Esto significó en las primeras iteraciones muchas horas de prueba, ya que había que ajustar el tamaño y/o distancia y compilar la aplicación para probar con los lentes. Este proceso se repetía muchas veces hasta encontrar el tamaño y distancia deseado. Luego de obtener experiencia

con el uso de la interfaz gráfica este proceso se realizaba en menor tiempo debido a que era necesario realizar menos pruebas para obtener el resultado buscado.

Para el caso de textos, también pasó algo similar al verificar que fueran de fácil legibilidad. Al comienzo, los textos podían observarse bien en el entorno de desarrollo Unity, pero al momento de ejecutar la aplicación con los lentes no se veían nítidos o estaban desproporcionados en tamaño. Con la experiencia adquirida se detectó que lo más efectivo era poner una dimensión pequeña del objeto y experimentar con la propiedad Font Size del propio Text Mesh. Asimismo, el equipo invirtió tiempo en buscar y probar otras fuentes de texto ya que algunas eran más legibles que otras.

Por otro lado, en muchas ocasiones diferentes componentes parecían no tener reacción al tap. Esto era ocasionado por la posición en el eje Z de un objeto superpuesto a otro. Para solucionarlo había que manejar a través de los scripts la activación y desactivación de los objetos.

3.6 Conclusiones

Las características que hicieron que el proyecto tuviese un fuerte enfoque de prototipación, exploración de diferentes soluciones e inestabilidad de los requerimientos hicieron a la definición y desarrollo de la arquitectura un desafío.

Superando éste, la arquitectura implementada junto con las decisiones de diseño tomadas y las herramientas utilizadas culminaron en una solución que el equipo considera más que satisfactoria. Esto es debido a que se llegó a una aplicación de buena calidad que cumplió con todos los requerimientos relevados.

Además, la arquitectura y los atributos de calidad contemplados aseguran un futuro al producto y ofrecen la oportunidad de seguir desarrollando y mejorando el mismo.

4 Gestión del Proyecto

En este capítulo se describe el marco metodológico empleado en el proyecto. Se describen las principales actividades de dicha gestión, como también los resultados obtenidos. Se especifica el Modelo y Ciclo de vida utilizado. Se muestra el cronograma general del proyecto junto con los entregables, como también un análisis de las métricas obtenidas. Se detalla la gestión de los riesgos identificados del proyecto y por último cuáles fueron las conclusiones más importantes.

4.1 Características del proyecto

En esta sección se mencionan cuáles fueron las características principales del proyecto que fueron tomadas en cuenta para la toma de decisiones sobre la metodología empleada.

- **Requerimientos cambiantes**

Desde el comienzo, el proyecto se presentó sobre un contexto cambiante con requerimientos poco definidos. Resultando ser un problema abierto sin una única solución concreta. Implicando un alto grado de incertidumbre tanto sobre las tecnologías a utilizar como del alcance funcional del producto.

- **Contexto experimental en VR**

Proyecto de naturaleza experimental, el cual requirió hacer énfasis en pruebas con potenciales usuarios de forma temprana y de esta forma identificar necesidades. Siendo un proyecto de VR, las pruebas conceptuales debieron funcionar sobre dispositivos de esta tecnología, para que la experiencia sea total y enriquecedora.

El aprendizaje de idiomas en entornos virtuales es un área que no se encuentra muy desarrollada, por lo cual fue necesario pasar por un proceso de experimentación y descubrimiento.

- **Necesidad de capacitación**

El equipo no tenía conocimientos ni experiencia en el desarrollo de aplicaciones en VR, lo cual requirió varias horas de capacitación sobre todo en etapas iniciales.

- **Tamaño del equipo**

El equipo era conformado con 4 integrantes, cuya dedicación fue parcial durante todo el proyecto, ya que todos trabajaban en forma full time.

4.2 Ciclo de vida

Se definió como modelo de ciclo de vida un incremental evolutivo ya que era el que más se adaptaba a las características del proyecto como del equipo.

En los modelos de ciclos de vida incremental evolutivo se repiten en cada iteración tareas de análisis de requerimientos, diseño, construcción y prueba. Se asume que los requerimientos pueden cambiar en cualquier momento del ciclo de vida y no solo en las etapas de análisis.

El producto se desarrolló a través de iteraciones, agregando nuevas funcionalidades o mejorando las existentes, mediante incrementos. Por cada iteración se priorizaron tareas en función del valor que le aportaban al cliente o a los potenciales usuarios.

Se basó en la prototipación para especificar y validar los requerimientos de cada iteración. Estos fueron evaluados por el cliente, si eran validados se incorporaban al sistema o se descartaban en su defecto. De esta manera el sistema fue evolucionando a lo largo del tiempo en función de las necesidades del cliente.

4.3 Metodología de Trabajo

4.3.1 Metodología Ágil

El equipo consideró que utilizar metodologías ágiles como forma de trabajo, se adaptaba mejor a las necesidades del proyecto, frente a metodologías más tradicionales. Utilizando el Manifiesto para el Desarrollo Ágil de Software [13] como guía, las consideraciones principales para esta decisión fueron las siguientes:

- El cliente esperaba disponer de prototipos de forma temprana para validar el progreso del desarrollo. Por lo cual se valoró más lograr software funcionando sobre documentación extensiva.
- Se valoró la capacidad de respuesta frente a los cambios.
- Se consideró más importante la confianza en las habilidades del equipo y mantener una buena interacción con el cliente, frente a procesos y herramientas.
- Grupo pequeño de integrantes trabajando en el mismo espacio físico.
- El cliente forma parte activa del equipo de trabajo. Pudiendo ver la evolución del producto y de esta forma tomar decisiones tempranas, sobre nuevas funcionalidades o cambios en las actuales.
- Todos los integrantes del equipo tenían experiencia previa en metodologías ágiles.
- Auto gestión del equipo. Es decir que cada integrante es libre de elegir las tareas que quiera realizar en cada iteración. Esto le permite a cada uno ir desarrollando capacidades en diferentes áreas, logrando un crecimiento personal y manteniéndolo motivado.
- Iteraciones cortas. Por cada iteración se realiza un incremento del producto final, de esta forma el cliente puede evaluar cada entrega reduciendo los riesgos por mal entendimiento de los requerimientos. Como también modificar o cambiar cierta funcionalidad que no tuvo el impacto deseado en los usuarios.

Considerando las características del proyecto antes mencionadas, el ciclo de vida y las características propias de las metodologías ágiles, el equipo determinó que se utilizaría el marco de trabajo Scrum [14], pero con ciertas adaptaciones.

4.3.2 Adaptación de Scrum

El marco de trabajo Scrum fue implementado con ciertas adaptaciones con el fin de ajustarlo a las características propias del proyecto. Se mencionan las más relevantes.

- **Duración de los Sprints**

Los Sprints en Scrum es la duración de una iteración, en la cual el equipo trabaja en las tareas planificadas, para lograr un incremento del producto final, que le aporte valor al cliente. En algunos Sprint el equipo decidió alterar el tamaño base de 15 días no superando el mes de duración, para lograr cumplir con los objetivos planteados en la planificación.

- **Daily Meeting**

El Daily Meeting es una instancia de reunión diaria, de aproximadamente 15 minutos, entre los integrantes del equipo en el cual se planifica el trabajo para las próximas 24 hs. Esto optimiza la colaboración y el rendimiento del mismo, revisando el trabajo desde el último Daily Meeting y pronosticando el próximo trabajo del Sprint. Debido a las dificultades que se presentaron para reunirse todos los días, se decidió flexibilizar dicha ceremonia presencial al menos 3 veces por semana. En caso excepcional de que algún integrante no pudiera participar de la instancia, comunicaba sus avances por medio del correo electrónico o mensajería instantánea.

- **Product Owner**

El Product Owner del proyecto fue Gabriel Lambach, contraparte del lado del cliente. Pero por momentos también lo fue Luis Calabria y Federico Marquez, también representantes del cliente (2.3 Cliente y usuarios). Ellos guiaron al equipo en la

construcción del producto, indicando la importancia de las tareas y definiendo requerimientos. Al ser tres personas con posibles visiones diferentes del producto final, se tuvo que hacer foco en la comunicación de las partes para evitar algún conflicto de intereses o una mala especificación que derive en un re trabajo.

- **Story Points**

El equipo utilizó la hora cronológica como medida para las estimaciones y el registro del esfuerzo realizado.

- **Scrum Master**

El rol responsable de proteger el proceso de Scrum fue asumido por todo el equipo y no por un único integrante, debido a que todos los integrantes contaban con experiencia en la aplicación de la metodología.

4.3.3 Implantación de Scrum

En esta sección se detallan las actividades más importantes como también las herramientas para el apoyo a la gestión utilizadas. La elección de la herramienta de gestión fue fundamental para el correcto seguimiento del proceso. Luego de evaluar varias alternativas se decidió utilizar YouTrack.

Con respecto a las actividades realizadas, se basó en la metodología de Scrum tal cual se muestra en la Figura 56. A modo de organizar mejor la explicación, se procede a describirlas según las diferentes etapas de un Sprint: planificación, ejecución y evaluación.

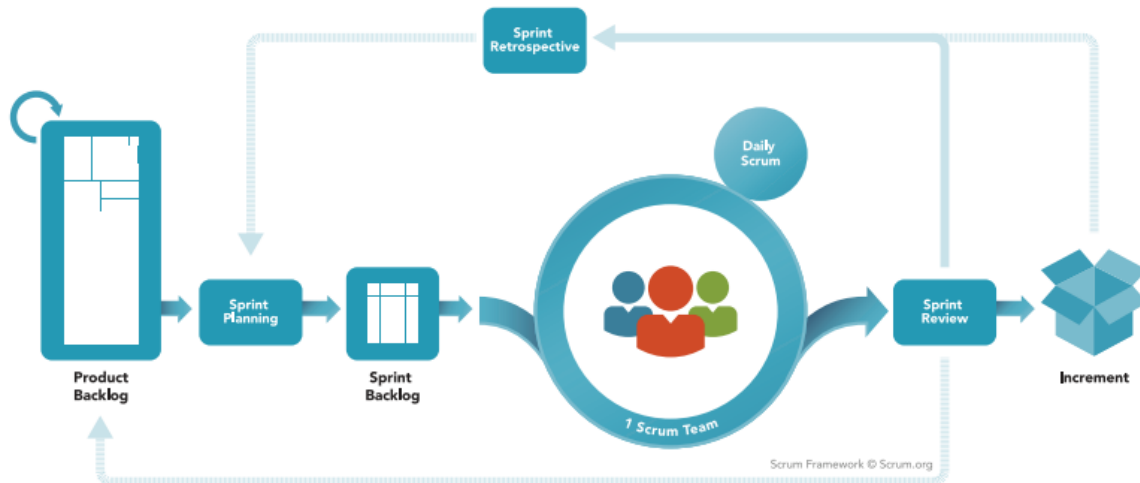


Figura 56 - Framework Scrum. Imagen obtenida de <https://www.scrum.org>

- **Planificación del Sprints**

Al comienzo de cada sprint el equipo realizaba la ceremonia Sprint Planning. Dada la complejidad y el nivel de discusión que se presentaba en esta ceremonia resultaba fundamental que esta reunión sea presencial con todo el equipo.

La primera actividad era actualizar el Product Backlog con la lista de requerimientos priorizada, obtenida por medio de un relevamiento previo. En la Figura 57, se muestra un caso de registro de una historia de usuario en Youtrack.

Created by [Martin Mazur](#) 16 Dec 2017 14:18 Updated by [Martin Mazur](#) 08 Feb 2018 21:11 visible to: [All Users](#)

LMR-270 Mostrar panel con el resumen de lección

Parent for: [LMR-272](#) [LMR-274](#) [LMR-290](#) [LMR-292](#)
 Subtask of: [LMR-2](#)

Como usuario quiero que el sistema permita visualizar un resumen de la lección para que el usuario sepa su desempeño en la lección.

Criterio de aceptación: El resumen debe mostrar:

- La cantidad de respuestas correctas.
- La cantidad de re-intentos.
- La cantidad de preguntas salteadas.
- La cantidad de veces que se solicitó la ayuda.

[Attach file...](#) drag files or paste image (Ctrl + V)

[Comments](#)⁰ [History](#) [Linked Issues](#)⁵ [Similar Issues](#) [Time Tracking](#) (0) [VCS Changes](#)⁰

@mention people

use Markdown [Attach](#) Visible to: [All Users](#) [!Image.png!](#) [*Strong*](#) [=Heading=](#) [more](#)

Project	learningmr
Priority	Major
Type	User Story
State	Done
Assignee	tinchoola
Sprints	Sprint 14
Ideal days	× 12
Story points	× 12
Estimation	1w3d
Spent time	1w6d

[Voters](#)

[Watchers](#)

[Boards](#)²

Figura 57 - Ejemplo historia de usuario

Cada historia debía tener una descripción detallada del objetivo final, desde el punto de vista de los actores que interactuaran con el sistema. Así como también cuales serían los criterios de aceptación para que resulte satisfactoria.

En esta instancia el equipo no debía tener dudas sobre los requerimientos. En caso de que surgiera alguna cuestión se le notificaba al Product Owner a través de los canales de comunicación (Ver 4.8.Gestión de la comunicación), para un esclarecimiento de la misma.

Las tareas de trabajo podían ser registrados en cuatro categorías. Épicas (Epics) son aquellas de larga duración que su estimación de realización supera los dos Sprints. Otra categoría son las historias de usuario (User Story), aquellas que se estiman que serán resultas dentro del Sprint. También están las tareas (Task), para representar aquellas de corta duración. Por último, la categoría de defectos (Bugs), para representar aquellas que sean causa de un fallo detectado en validaciones con el cliente. Con esto se constituyó una jerarquía que ofreció organizar mejor el trabajo.

Se realizaba una priorización de las historias de usuario del Product Backlog, asumiendo que lo primero que hay que hacer es lo que para el Product Owner le

resulta más importante. Se manejaron 5 niveles de prioridad, de mayor a menor preponderancia: Show-stopper, Critical, Major, Normal y Minor.

El equipo planificaba la iteración creando las tareas necesarias para cumplir con los objetivos establecidos en la historia de usuario. Estas historias confeccionan el Sprint Backlog.

Se efectuaba una estimación conjunta del esfuerzo necesario para realizar cada tarea. Para esta estimación se utilizaba la técnica de Planning Poker [15] tomando como unidad de estimación horas y basándose en el juicio experto de los integrantes. Al tener que llegar a un consenso del esfuerzo de las tareas, se minimizaban los errores de estimación. A medida que se fue ganando experiencia, la estimación ganaba exactitud para aquellas tareas similares y se llegaba a un consenso más rápidamente.

El equipo se comprometía en cumplir con las tareas determinadas en el Sprint. Por esto se hacía hincapié que la suma de las horas estimadas no podía superar la capacidad total del Sprint.

Una vez que las tareas estaban definidas, priorizadas y estimadas, cada integrante se asignaba a sí mismo, convirtiéndose en el responsable de la misma.

- **Ejecución del Sprint**

Se describen las actividades más importantes que se realizaron durante la ejecución del Sprint para lograr los objetivos establecidos en la etapa de planificación.

- Daily Meeting

La ceremonia principal durante la ejecución fueron las Daily Meeting. Estas reuniones permitieron lograr una comprensión del estado actual del proyecto, pudiendo evaluar el progreso del Sprint y detectar a tiempo un retraso en los objetivos determinados. En esta instancia cada integrante transmitía al resto que actividades estuvo realizando,

cuales va a realizar hasta la próxima reunión y si tuvo o tiene alguna dificultad, con el fin de que entre todos se lo pueda orientar a la solución.

- Burndown Chart

La herramienta que tuvo el equipo para observar el avance del proyecto en todo momento fue las gráficas Burndown Charts. Estas permitieron ver el esfuerzo realizado sobre el restante y la diferencia con el progreso ideal.

En la Figura 58 se muestra el avance del esfuerzo sobre el Product Backlog de las tareas el proyecto, sin considerar las historias de usuario ni las épicas.

En el eje de las Y está el esfuerzo dedicado en formato: 1d =3h, 1w = 7d. Por lo que se puede ver, en general el equipo trabajo más lento del ritmo ideal. Aunque a partir de Julio 2017 se ve una mejora en la estimación permitiendo que la diferencia entre lo real y lo ideal se acortara. A partir de enero del 2018 se nota un alejamiento de la recta ideal volviéndose a revertir al final del proyecto.

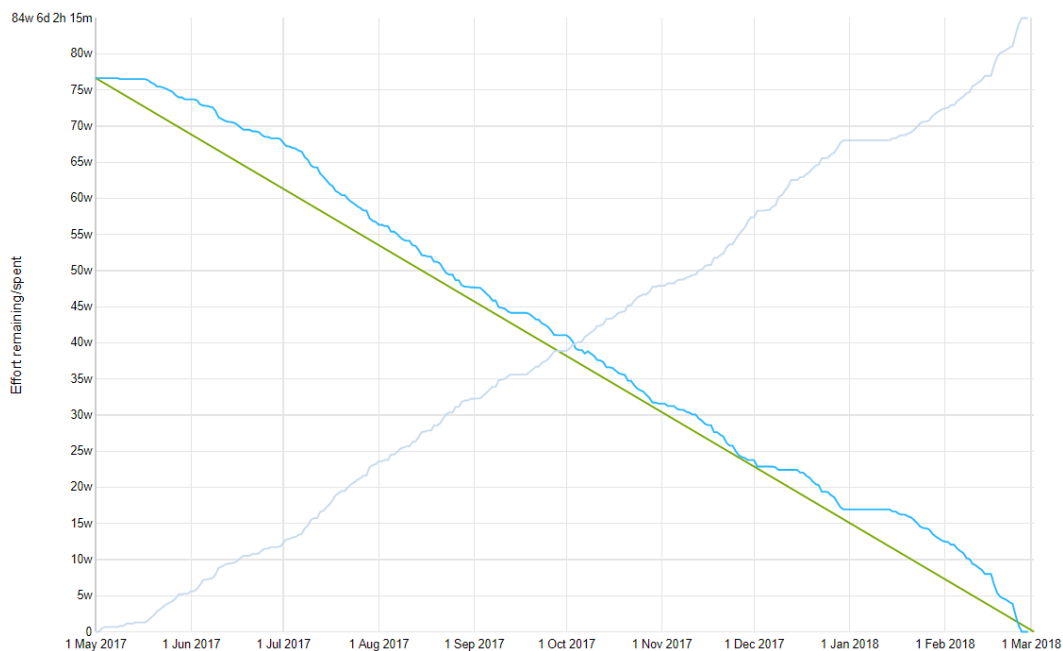


Figura 58 - Product burndown chart

- Tablero de tareas

YouTrack permitió gestionar un tablero de tareas en las que se podían agrupar según el estado actual de una tarea, siendo éstos: Open, In Progress, To Verify y Done. En la siguiente figura se puede ver un ejemplo.

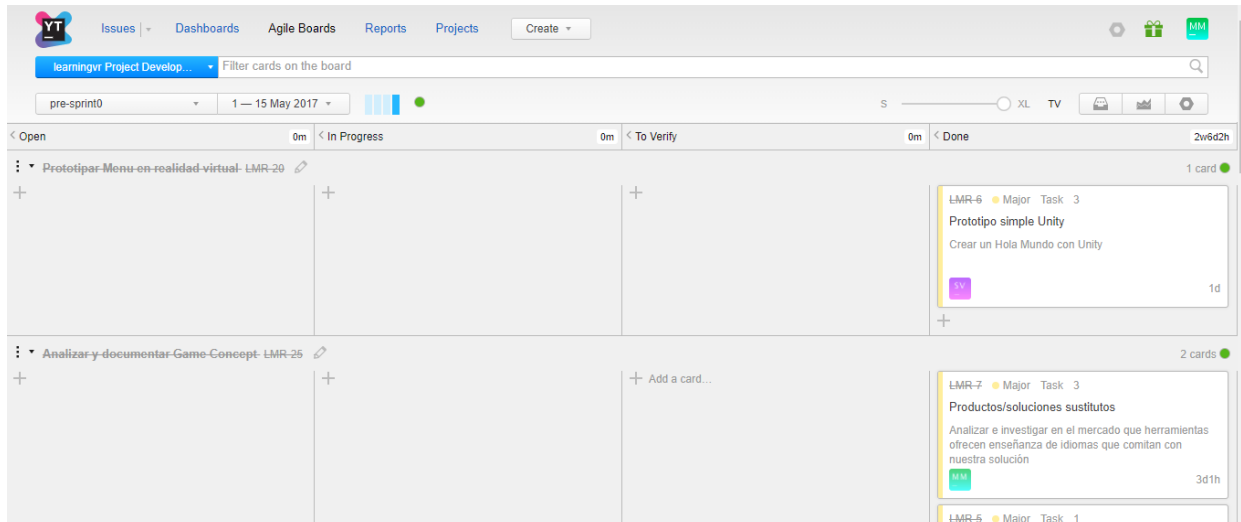


Figura 59 - Tablero YouTrack

Una tarea tiene estado Open cuando fue pasada del Product Backlog al Sprint Backlog. El integrante que toma una tarea tiene la responsabilidad de actualizar su estado según corresponda. Cuando se comienza a trabajar en la misma debía moverse a la columna In Progress. Una vez completada la tarea se pasaba al estado To Verify, donde se realizaban las pruebas funcionales. En el caso que las pruebas fuesen satisfactorias, la tarea era movida al estado Done. En caso contrario volvía al estado In Progress incluyendo una descripción en la tarea explicando el error y como reproducirlo.

En la siguiente figura, se puede ver un ejemplo de una historia de usuario finalizada, ya que las tareas asociadas también están finalizadas.

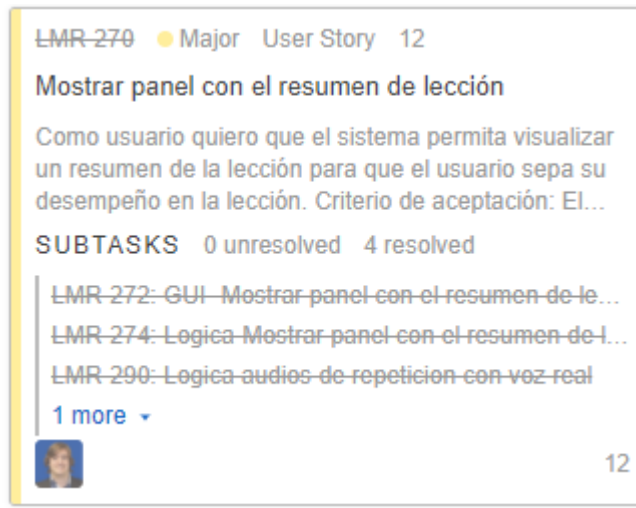


Figura 60 - Historia de usuario finalizada

Cada integrante era responsable de agregar el esfuerzo dedicado a cada tarea. Tal cual se observa en la siguiente figura.

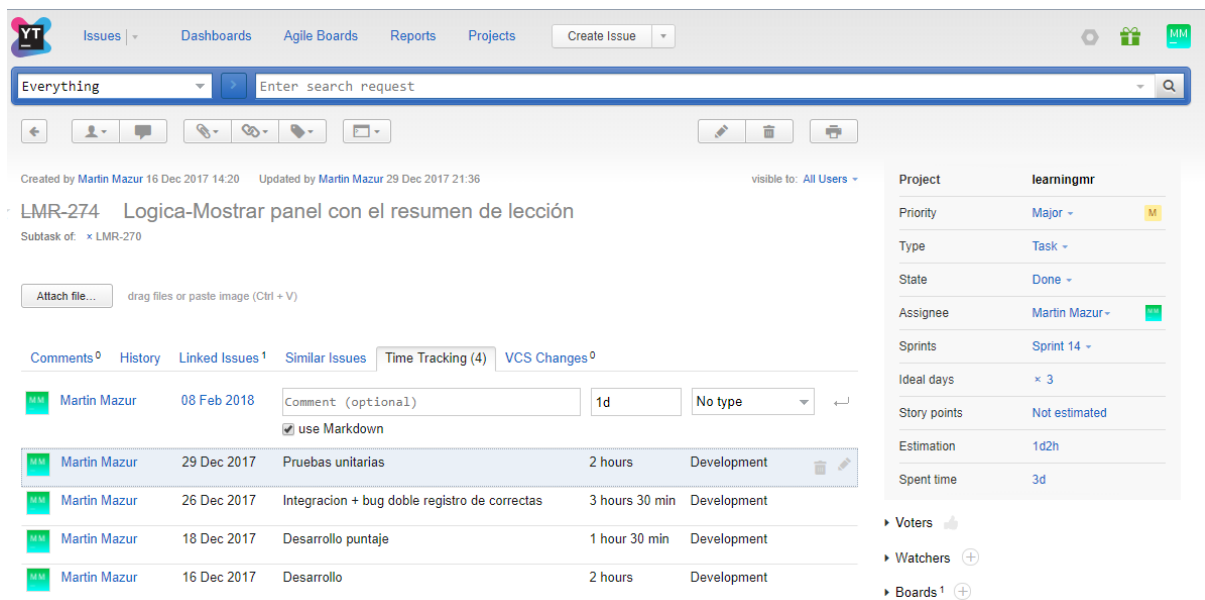


Figura 61 - Ejemplo esfuerzo de tareas

- **Evaluación del Sprint**

Al finalizar el Sprint el equipo realizaba las ceremonias de Sprint Review y Sprint Retrospective.

En el Sprint Review el equipo se dedicaba a revisar las tareas realizadas, aquellas marcadas como Done y verificar que se haya cumplido con lo especificado en los criterios de aceptación. En el caso que no cumpla con todos los criterios se decidía si se pasaba para el siguiente Sprint o se creaba otra tarea, con lo que estaba faltando.

Con las tareas que no se pudieron terminar, se analizaban las razones, pudiendo ser por motivos de mala estimación, por ser una tarea demasiado compleja, pudiéndose dividir en tareas más simples, o por falta de dedicación. Se decidía si esta tarea pasaba para el siguiente Sprint o si debía volver al Product Backlog, por motivos de cambio de prioridad.

Luego de esta evaluación se coordinaba una reunión con el cliente para mostrar lo realizado y analizar los resultados del Sprint. Con esto se obtenía un feedback del producto que servía como input para la planificación del siguiente Sprint. Este seguimiento ayudo a mantener una retroalimentación continua durante todo el proyecto, lo cual redujo la posibilidad de desviarse de los objetivos del cliente.

Para finalizar el Sprint se realizaba la ceremonia de Sprint Retrospective, con el objetivo de realizar una mejora continua de la productividad y la calidad del producto. El equipo analizaba como había trabajado durante la iteración y si se lograron cumplir con los objetivos o no. Se discutía que cosas habían funcionado bien y cuales había que mejorar. Cuáles eran las lecciones aprendidas en el proceso y cuáles fueron los problemas que impidieron progresar de forma correcta. Para esta actividad el equipo disponía de aproximadamente de una hora.

4.4 Cronograma

En esta sección se describen las distintas etapas en las cuales se estructuró el proyecto, indicando las actividades principales y objetivos en cada una. En la Figura 62, se muestra el cronograma de las etapas generales del proyecto indicando el comienzo y fin de cada una, así como también los hitos correspondientes a las instancias obligatorias para la aprobación del proyecto de fin de carrera.

Para estructurar mejor el proyecto, facilitando su dirección, planificación y control, se definieron tres grandes etapas: Pre producción, Producción y Liberación. Se detallan a continuación.



Figura 62 - Cronograma general del proyecto

4.4.1 Pre producción

Esta etapa es el comienzo del proyecto, ya que la cátedra oficialmente había aprobado el mismo. Comenzó el 01/05/2017 y finalizó el 31/07/2017. En la Figura 63 se pueden observar las actividades más importantes de la etapa. Los objetivos principales en esta etapa fueron entender el contexto del problema a resolver, definir y especificar los requerimientos más importantes del producto, así como la definición de una metodología de trabajo y las herramientas necesarias.

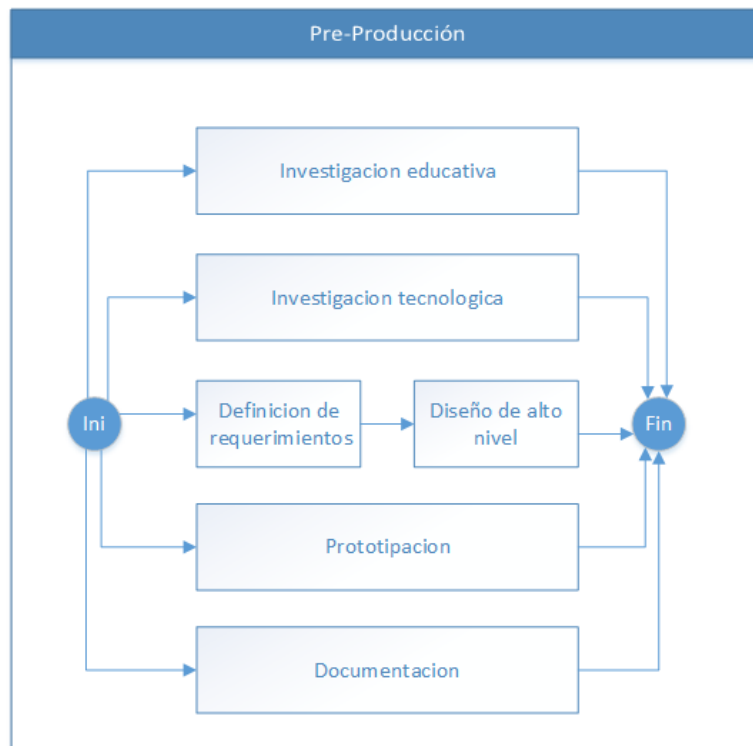


Figura 63 – Etapa pre producción

- **Investigación educativa**

Más allá que había un experto en la enseñanza del idioma inglés, el cual aportó ideas muy interesantes sobre las estrategias de enseñanza de un idioma, era importante enriquecerlo con información académica. De esta forma poder adquirir conocimiento sobre los elementos esenciales para favorecer el aprendizaje de idiomas e incluirlos en el sistema.

- **Investigación tecnológica**

En este subproceso se abarcaron tareas de investigación sobre plataformas para desarrollar aplicaciones 3D, estándares a aplicar y herramientas a utilizar. Para esto se tomó un curso pago sobre desarrollo de videojuegos en Udemy [16].

También se incluyeron tareas de investigación sobre herramientas de gestión. Buscando una herramienta que se adecuara mejor a las necesidades del equipo y del proceso.

- **Prototipación conceptual**

El desafío más importante que se planteó en esta etapa fue entender el problema a resolver. El cliente no tenía claro el alcance del producto, por lo cual se llevaron a cabo reuniones semanales con el mismo, donde se establecían determinados requerimientos, en su mayoría de índole exploratorio. El equipo desarrollaba prototipos funcionales o de baja fidelidad y se los presentaba al cliente para validarlos. De esta manera se determinó la viabilidad de las ideas que se planteaban semana a semana.

- **Definición de requerimientos**

A medida que se iban validando los prototipos se realizó el proceso de definición de requerimientos, obteniendo como entregable, gran parte de la especificación en los documentos Anexo 2– Game Concept (GC) y Anexo 3 – Game Design Document (GDD).

4.4.2 Producción

Esta etapa comenzó el 01/08/2017 y finalizó el 31/12/2017 haciendo foco en el desarrollo del programa. La metodología de desarrollo utilizada, como ya se dijo, fue incremental evolutivo, lo que determinó que se realizaran por cada iteración un análisis de requerimientos, como se puede ver en la Figura 64. Se determinaban nuevos requerimientos, se corregían si no cumplían con las expectativas del cliente o bien se descartaban. Además, se incluyeron determinadas características de los prototipos realizados en la etapa previa ya validadas por el cliente.

En la actividad de desarrollo se lograba crear un incremento funcional del producto final que le aporte valor al cliente. En esta etapa incluyeron pruebas con usuarios y pruebas de validación con el cliente.

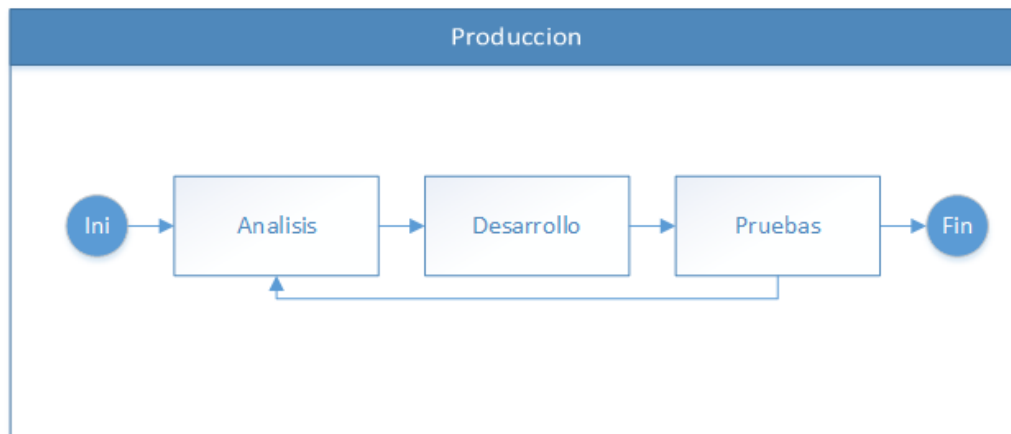


Figura 64 – Etapa de producción

4.4.3 Liberación

Esta etapa comenzó el 01/01/2018 y finalizó el 01/03/2018. Las actividades más importantes que se realizaron fueron: pruebas con usuarios finales, correcciones del producto y documentación. Cómo se distribuyeron a lo largo del período se puede observar en la siguiente figura.

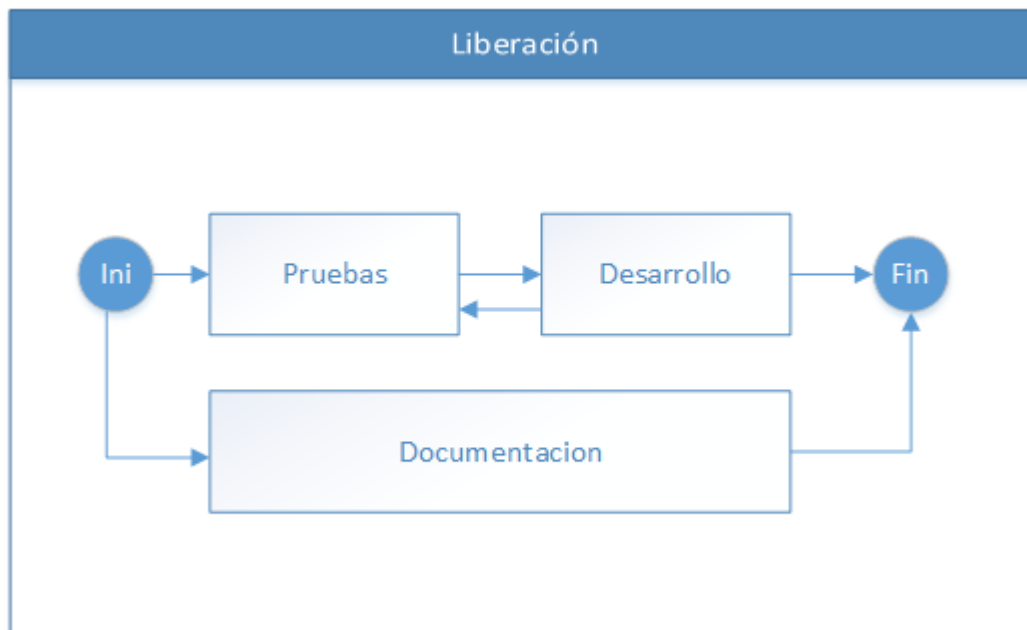


Figura 65 - Etapa de liberación

Al finalizar la etapa de producción el producto se encontraba en un buen nivel de madurez, aunque era necesario realizar un ciclo de pruebas con usuarios. Con esta estrategia se pudieron realizar mejoras, principalmente en elementos de usabilidad, logrando así una aplicación con los niveles de calidad esperados por el cliente.

4.5 Entregables por fase y detalle de los Sprint realizados

4.5.1 Pre producción

- **Sprint 0**

Fecha: 01/05/2017 - 15/05/2017

Objetivo: Concretar reuniones con el cliente y experto del dominio para comenzar con el proceso de relevamiento. Investigación de plataformas y productos sustitutos.

Listado de Tareas:

- Investigación sobre diferentes plataformas de desarrollo de videojuegos y elección de la misma.
- Prototipo básico “Hola mundo”
- Análisis e investigación de productos sustitutos de las herramientas que ofrece el mercado en cuanto a aprendizaje de idiomas.
- Avance sobre documento Game Concept.
- Creación del repositorio Github.

Esfuerzo: 53 horas.

- **Sprint 1**

Fecha: 16/05/2017 - 30/05/2017

Objetivo: Incursionar en los primeros prototipos exploratorios sobre un menú principal y el reconocimiento de voz. Investigación de diferentes técnicas de aprendizaje.

Listado de Tareas:

- Prototipo firstMenu. Crear un tablero buscando que los botones respondan a eventos.
- Investigación de API sobre reconocimiento de voz.
- Deploy en Android del prototipo firstMenu con aplicación en la plataforma Cardboard.
- Investigación de diferentes técnicas de aprendizaje.
- Análisis de diferentes herramientas de gestión.
- Elección y aplicación de la herramienta de gestión.
- Análisis de documentación de proyectos finales de Universidad ORT para definir estructura primaria.

Esfuerzo: 124 horas.

- **Sprint 2**

Fecha: 31/05/2017 - 13/06/2017

Objetivo: Continuar con los prototipos exploratorios sobre el menú principal, la reproducción de un video 360 y el reconocimiento de voz. Definir la idea fuerza y los objetivos del producto plasmándolos en el documento Game Concept.

Listado de Tareas:

- Prototipo firstMenu. Selección con la vista utilizando el puntero del lente.
- Deploy del prototipo firstMenu en Samsung Gear Vr.
- Prototipo video360. Visualizar un video 360 utilizando Unity.
- Prototipo Speech 1. Prueba funcional de api.ai buscando imprimir en consola una frase hablada. Generar APK dando respuesta. Primera aplicación de Android que responde texto al reconocimiento de voz.
- Prototipo lesson1. Crear escenario con imagen 360 de fondo y personaje virtual. Hacer que el personaje reproduzca audio.
- Primera versión documento Game Concept.

Esfuerzo: 125 horas.

- **Sprint 3**

Fecha: 14/06/2017 - 27/06/2017

Objetivo: Integración con algunos de los prototipos funcionales y búsqueda de una nueva api para el reconocimiento de voz. Continuación de la investigación sobre técnicas de aprendizaje y desarrollar una investigación sobre tecnología VR.

Listado de Tareas:

- Prototipo Speech 2. Api.ai no fue más una opción válida ya que el sistema se cayó. Comienza prueba funcional utilizando Google Cloud Speech.
- Prototipo lesson1. Se integran los prototipos firstMenu y video360.

- Prototipo lesson1. Mostrar diálogo del personaje en entorno virtual.
- Lista primaria de los principales riesgos.
- Análisis de competencia y su correspondiente documentación.
- Investigación sobre métodos y técnicas de aprendizaje.
- Investigación sobre tecnología VR.

Esfuerzo: 63 horas.

- **Sprint 4**

Fecha: 28/06/2017 - 12/07/2017

Objetivo: Lograr seleccionar una lección desde el menú principal pasando de una escena a otra en Unity. Desarrollar prototipo de reconocimiento de voz para Android. Preparación de primera revisión del proyecto.

Listado de Tareas:

- Prototipo lesson1. Cargar video de la lección. Ejecutar escena de lección seleccionando desde el menú principal. Implementar la funcionalidad de volver al menú principal presionando el botón “back” del Gear.
- Prototipo Speech 3. Se logra prototipo de voz aplicación de Android que retorne con valores hardcoded respuesta de texto interpretada de audios genéricos. Se utilizan librerías de Android para input de micrófono y grabación de audio.
- Preparación de la primera revisión del proyecto.

Esfuerzo: 109 horas.

- **Sprint 5**

Fecha: 13/07/2017 - 26/07/2017

Objetivo: Lectura de subtítulos desde un archivo externo e implementación de visualización con la sincronización del video 360. Prototipo de reconocimiento de voz funcional en VR.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Problemas con la proyección esférica del video 360.
- Armado de archivo de texto con diálogo de lección para el uso de los subtítulos.
- Prototipo lesson1. Cargar videos de lección de forma secuencial. Mostrar video distancia correcta. Pausar/Reproducir.
- Agregar un panel lateral donde se vaya mostrando el dialogo transcurrido.
- Prototipo Speech 4VR. Prototipo de voz funcional en VR aislado de la aplicación principal. Se utiliza librería de Unity genérica para la grabación de audio. Este audio es codificado a bits UTC-8 y enviado en un JSON para ser interpretados, devolviendo una respuesta en texto.

Esfuerzo: 133 horas.

- **Sprint 6**

Fecha: 27/07/2017 - 09/08/2017

Objetivo: Carga de videos desde el dispositivo. Diseño de diferentes opciones sobre paneles donde se muestre un resumen de los diálogos de la lección. Integración del prototipo de reconocimiento de voz con el resto de la aplicación.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Resolver repetición de audio durante las pausas con el subtítulo fijo. Resolver funcionamiento de las pausas.
- Carga de videos de forma secuencial desde del dispositivo
- Visualizar subtítulos del dialogo en forma sincronizada con el video.
- Cambios estéticos en panel lateral.

- Prototipo de panel lateral que se mueva con la cámara y otro quedando fijo.
- Prototipo de panel estilo telpronter, donde el diálogo vaya apareciendo despasándose de abajo hacia arriba.
- Prototipo Speech 5VR. Integración de la funcionalidad de voz con el resto de aplicación VR. Se incluye en el Interaction Panel.
- Análisis y documentación del Feedback obtenido en la primera revisión.

Esfuerzo: 99 horas.

- **Sprint 7**

Fecha: 10/08/2017 - 28/08/2017

Objetivo: Implementación funcional de un teclado virtual. Elección de un panel de resumen con los diálogos de la lección. Posibilidad de navegación entre los diferentes videos de una misma lección y posibilidad de interacción de usuario con la aplicación. Entregar primer prototipo funcional de la lección 1 con todas las grandes funcionalidades integradas.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Problema de que al pausar se pierde visión 360.
- Prototipo keyboard. Mostrar un teclado virtual para poder escribir.
- Integración de prototipo keyboard con lesson1.
- Integración de prototipo speech con lesson1.
- Reconocer respuesta oral del usuario y devolver un mensaje.
- Cambios estéticos sobre panel telepronter
- Prototipo de panel frontal de repetición mostrando los diálogos al final de cada sub-lección.
- Reproducción de audio al final de cada sub-lección.
- Ir destacando las frases del dialogo en el panel de repetición según el audio que se vaya reproduciendo.

- Agregar efecto de opaque en el video al mostrar el panel de repetición.
- Diseño del panel de control. Incluir navegación de sub-lecciones y selección de interacción del usuario, por teclado o por voz.
- Selección y navegación de las sub-lecciones a través del panel de navegación.
- Implementar lógica de detección de acción (pausa o interacción) en forma dinámica leyendo el archivo de subtítulos.
- Validación de la respuesta del usuario.

Esfuerzo: 147 horas.

Fecha	Entregable	Planificado / Cumplido
31/07/2017	Primer prototipo integral con todas las funcionalidades y primera lección.	Cumplido con 30 días de postergación (30/08/2017).

Tabla 8 – Entregables 31/07. Pre producción

4.5.2 Producción

- **Sprint 8**

Fecha: 29/08/2017 - 16/09/2017

Objetivo: Validar diferentes opciones de respuesta indicando al usuario si su respuesta fue válida o no. Mejoras en usabilidad aplicados a cambios en la interfaz de usuario.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Error de visualización de panel de repetición en algunas sub-lecciones. Error de selección de sub-lección. Corrección visual del puntero al seleccionar algunos botones.
- Pausar video en cualquier momento del mismo.

- Implementar funcionalidad skip para poder saltar la pregunta de interacción.
- Obtener las posibles respuestas de las preguntas interacción desde un archivo.
- Cambio de implementación sobre la grabación por voz para que sea un único botón.
- Cambios de diseño sobre los botones de grabación de voz.
- Cambios de diseño sobre el panel de interacción.
- Implementación de botón hint para obtener ayuda al momento de la interacción.
- Ocultar las sub-lecciones no disponibles en el panel de navegación.
- Cambio de interacción en el teclado utilizando el tap del Gear para seleccionar los botones.
- Agregar el símbolo de apóstrofe al teclado.
- Implementación de gifs en base a la validación de respuesta del usuario.
- Cambios estéticos sobre la validación de respuesta del usuario.
- Armado de encuesta satisfacción del cliente.
- Armado de encuesta pruebas de usuario.

Esfuerzo: 119 horas.

Fecha	Entregable	Planificado / Cumplido
18/09/2017	Aplicación estable con alto grado de desacoplamiento para la extensibilidad.	Cumplido

Tabla 9 - Entregable 18/09. Producción

- **Sprint 9**

Fecha: 17/09/2017 - 27/09/2017

Objetivo: Implementar mejoras de usabilidad sobre funcionalidad de interacción por voz. Mejorar aspecto visual de la aplicación haciéndola más atractiva. Preparación de la segunda revisión del proyecto.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Paneles superpuestos. Validación errónea en el teclado. Corrección del puntero por debajo de algunos íconos. Actualización en panel de interacción. Seguir mostrando pregunta de interacción cuando la respuesta es incorrecta.
- Mostrar respuesta correcta en caso de utilizar funcionalidad de skip en la interacción.
- Agregar efecto de opaque al pausar el video.
- Detectar respuesta vacía del usuario tanto por teclado o por voz y devolver un mensaje indicando que debe ingresar una respuesta.
- Mostar panel de interacción solo cuando es necesaria una interacción.
- Cambios estéticos en panel de navegación.
- Implementar gifs mientras se graba por voz y mientras se procesa la respuesta en el panel de interacción.
- Cambios de diseño sobre la paleta de colores de los botones.
- Preparación de la segunda revisión del proyecto.

Esfuerzo: 75 horas.

- **Sprint 10**

Fecha: 28/09/2017 - 14/10/2017

Objetivo: Implementar funcionalidad de listen and repeat. Detección y aviso de no conexión a Internet. Asistencia a ciclo de defensas de fin de proyectos.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Problemas con la pausa mientras se está en el panel de repetición. Casos bordes sobre la validación de las respuestas. Corrección de archivo con subtítulos. Retícula del puntero desaparece sobre algunos íconos. Limpiar campo de respuesta. Problemas de iluminación con el botón de grabación de voz.
- Implementar lógica de panel de repetición limitando a 5 la cantidad de frases por página.
- Implementar lógica de funcionalidad listen and repeat.
- Diseño UI funcionalidad listen and repeat.
- Cambio del mensaje informativo en el teclado.
- En la pausa implementar posibilidad de volver al menú principal.
- Diseño UI de aviso de no conexión de internet.
- Cambio de diseño sobre ícono de hint.
- Cambio de posición de gif procesando respuesta.
- Análisis y documentación del Feedback obtenido en la primera revisión.
- Asistencia a diferentes defensas de otros proyectos.

Esfuerzo: 116 horas.

Fecha	Entregable	Planificado / Cumplido
12/10/2017	Aplicación con mejoras de diseño y usabilidad en la interfaz del sistema.	Cumplido

Tabla 10 - Entregable 12/10. Producción

- **Sprint 11**

Fecha: 15/10/2017 - 31/10/2017

Objetivo: Extender aplicación a lección 2 y 3. Mejoras de diseño en menú principal. Mejoras de usabilidad en funcionalidad de listen and repeat.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Problemas con la voz en el panel de interacción y panel de repetición. Errores de ambiente que impedían la correcta ejecución de la aplicación.
- Implementar lógica de aviso de no conexión de internet.
- El ícono de no conexión de internet debe tintinear al aparecer.
- Al utilizar el botón skip no mostrar la respuesta y que aparezca un mensaje de confirmación de la acción.
- En el panel de repetición apagar los botones de acción hasta que se terminen de reproducir todos los audios del diálogo.
- En el panel de repetición la cantidad de radio buttons debe ser acorde a la cantidad de frases mostradas.
- Creación de metadatos de lección 2 y lección 3.
- Cargar recursos de lección 2 y lección 3.
- Obtener audios de lección desde carpeta externa.
- Mejoras estéticas del menú principal.
- Implementación de ejecutar las diferentes lecciones desde menú principal.
- Primer ciclo de pruebas.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**
 - En los ejercicios de interacción indicar al usuario funcionalidad de los botones.
 - Implementar el uso del tap del Gear para seleccionar lección desde menú principal.

Esfuerzo: 109 horas.

Fecha	Entregable	Planificado / Cumplido
30/10/2017	Aplicación con 3 lecciones cubriendo distintos temas de aprendizaje. Habiéndose validado un ciclo de pruebas con usuarios finales.	Cumplido

Tabla 11 - Entregable 30/10. Producción

- **Sprint 12**

Fecha: 01/11/2017 - 25/11/2017

Objetivo: Implementación de un tutorial de ayuda para los momentos donde el usuario debe interactuar con la aplicación. Posibilidad de seleccionar el idioma nativo entre una lista de idiomas configurados. Preparación de la tercera revisión del proyecto.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Estabilizar aplicación.
- Mensaje informativo cuando hay un error al cargar las lecciones.
- Obtención de textos para guía del usuario en español y en francés desde archivos.
- Implementación multi-idioma para selección de idioma nativo.
- Diseño UI para la selección de idioma nativo.
- Indicar funcionalidad de los botones en los ejercicios de interacción.
- Implementar el uso del tap del Gear para seleccionar lección desde menú principal.
- Preparación de la tercera revisión del proyecto.
- Segundo ciclo de pruebas.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**

- Mejorar diseño UI de tutorial de ayuda para el panel de repetición y el panel de interacción. Corregir textos por otros textos más concisos.
- Cambios de diseño sobre panel de repetición, quitar radio buttons y seleccionar frases desde panel de la frase.

Esfuerzo: 154 horas.

- **Sprint 13**

Fecha: 26/11/2017 - 13/12/2017

Objetivo: Estabilizar aplicación. Mejoras sobre el diseño de la funcionalidad de listen and repeat y el tutorial de ayuda.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Estabilizar aplicación.
- Cambios estéticos en panel de repetición y tutorial.
- Cambios de diseño sobre panel de repetición.
- Tercer ciclo de pruebas.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**
 - Desarrollo de guía de usuarios previa a mostrar los ejercicios indicando la finalidad de los mismos.
 - Mejorar selección de idioma nativo agregando un panel de datos del usuario.

Esfuerzo: 183 horas.

- **Sprint 14**

Fecha: 14/12/2017 - 30/12/2017

Objetivo: Implementación de mostrar un panel al final de cada lección con un resumen del desempeño del usuario. Mejorar aplicación a nivel estético de interfaz de usuario.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Problema de repetir siempre la misma pregunta en panel de interacción. Error al contabilizar los datos del panel de resumen.
- Diseño UI del panel de resumen al final de la lección.
- Implementación lógica del panel de resumen.
- Implementación de timeout de la voz.
- Cambios de diseño en el tutorial.
- Mejora en panel de repetición utilizando los audios reales de la lección.
- Cambios de diseño en el menú principal agregando panel de datos del usuario.
- Mejora estética en panel de navegación.
- Cuarto ciclo de pruebas.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**
 - Agregar imágenes de botones en las explicaciones.
 - Hacer foco en la finalidad del ejercicio y como practicar en el caso de repetición.

Esfuerzo: 138 horas.

Fecha	Entregable	Planificado / Cumplido
30/12/2017	Versión final candidata. Con identificación de errores conocidos	Cumplido

Tabla 12 - Entregable 30/12. Producción

4.5.3 Liberación

- **Sprint 15, 16 y 17**

Fecha: 15/01/2018 - 28/01/2018

Objetivo: Foco en el desarrollo de la documentación de la tesis. Mejora de usabilidad sobre explicación de los ejercicios. Ciclo de prueba con usuarios.

Listado de Tareas:

- Corrección de Bugs: Botón de volver al menú principal dejó de funcionar. Se activa gif de la cruz, aunque no se conteste una pregunta. Validación del e-mail.
- Cortar la reproducción automática de los audios cuando se selecciona una frase en el panel de repetición.
- Utilizar números en vez de letras para la frase donde dice el teléfono y la dirección para que el texto no exceda el tamaño del contenedor.
- Implementación de guía de usuario explicando los ejercicios.
- Agregar imágenes de botones en las explicaciones.
- Cambio de lecciones con los videos definitivos.
- Quinto ciclo de pruebas.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**
 - Quitar textos de explicación de botones automáticos.
 - Hacer aparecer guías de usuario solo la primera vez antes de un tipo de ejercicio.
 - Agregar un paso más en la guía de usuario para no poner tanto texto en uno solo y que la lectura sea más cómoda. Agregar botón que diga "Siguiente".
 - Cambiar color Ícono de ayuda.
- Desarrollo del documento de la tesis.

Esfuerzo: 376 horas.

Fecha	Entregable	Planificado / Cumplido
1/03/2018	Versión final del producto. Incluye correcciones de defectos detectados en esta etapa. Como también mejoras en la usabilidad como resultado de las pruebas de usuario	Cumplido

Figura 66 - Entregable 01/03. Liberación

4.6 Métricas de la gestión

Con el objetivo de tener una mejora continua en la gestión del proyecto, fue imprescindible la toma de determinadas medidas. Permitiendo conocer de forma rápida y objetiva el estado del proyecto, identificando fácilmente aquellos factores donde hubo desviaciones sobre lo planificado.

Dentro de este tipo de métricas están:

- Distribución del esfuerzo por Sprint.
- Esfuerzo por tipo de tareas.
- Tipos de tarea por fase.
- Desviación de estimación.

4.6.1 Distribución del esfuerzo por Sprint

En la Figura 67 se muestra la distribución del esfuerzo por Sprint. Parte del análisis que se hacía en las ceremonias de Sprint Retrospective era evaluar si la dedicación del equipo fue según lo planificado. En el sprint 0 se detecta una dedicación inferior al resto de las iteraciones, esto fue debido a que recién se estaba consolidando el equipo y la forma de trabajo. Por lo cual las tareas no estaban del todo bien definidas y no existía una rigurosidad en el registro del esfuerzo de horas.

La baja de dedicación en los sprint 3 y 9 se atribuye a que gran parte del equipo estuvieron con instancias de evaluaciones académicas. Además, el Sprint 9 tuvo una duración de 10 días, bastante inferior al resto, considerando que la duración del resto de los Sprint oscila entre las 2 y 3 semanas de duración.

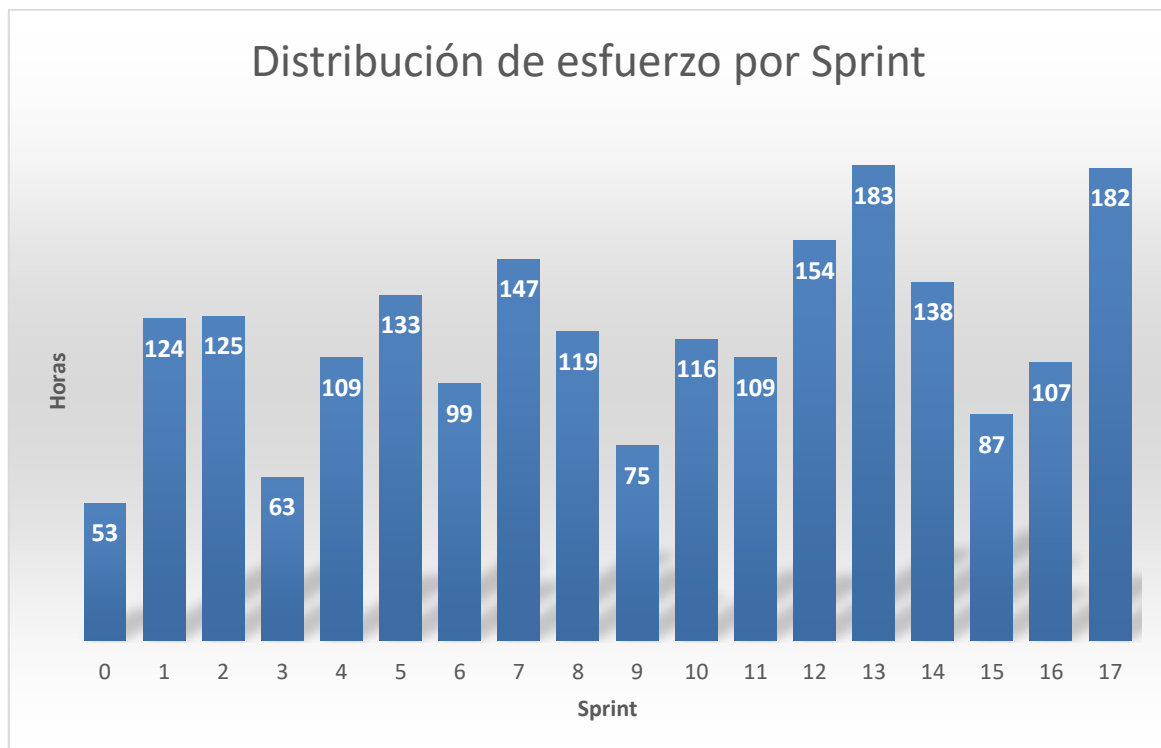


Figura 67 - Distribución del esfuerzo por Sprint

4.6.2 Esfuerzo por tipo de tareas

El objetivo de esta métrica es tener una perspectiva de la distribución del esfuerzo realizado por cada tipo de tarea al final del proyecto. Para este análisis, se obtuvieron los datos desde el sistema de gestión YouTrack donde cada tarea era catalogada por su tipo como se ve en la Figura 68.

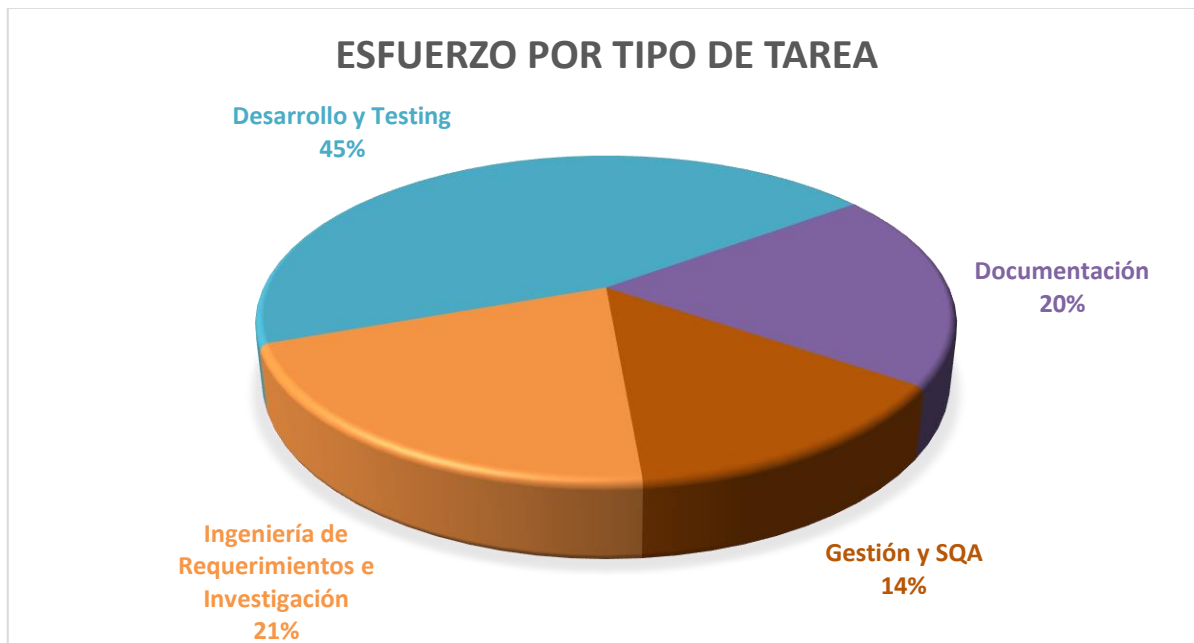


Figura 68 - Dedicación de horas por tipo de tarea

Desarrollo y Testing: Comprende las tareas diseño y desarrollo de codificación, además pruebas funcionales y de integración.

Documentación: Engloba las tareas de documentación de apoyo del producto y académica (documentación de revisiones y tesis final).

Gestión y SQA: Consta de las tareas de planificación y revisión de iteraciones, reuniones con el Tutor, pruebas de aceptación con el cliente, pruebas con usuarios y actividades de SCM.

IR e Investigación: Incluye tareas de relevamiento, análisis, especificación y validación de los requerimientos. Además, las tareas relacionadas con la investigación educativa e investigación tecnología.

4.6.3 Tipos de tarea por fase

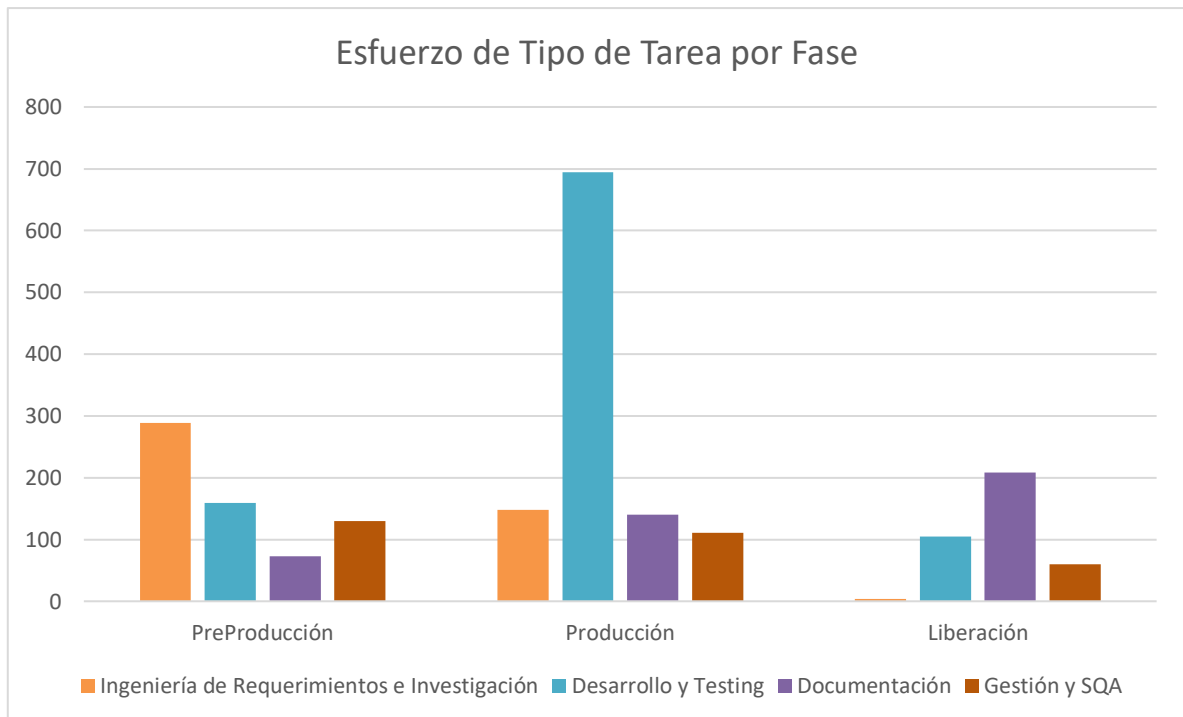


Figura 69 - Esfuerzo de tipo de tarea por fase

En la primera fase de pre producción fue importante hacer foco en las tareas de Ingeniería de Requerimientos e Investigación. Estas horas se fueron reduciendo a medida que el equipo ganaba experiencia en la tecnología y haber concluido la investigación educativa. En la última fase hubo pocas horas, estas fueron destinadas a reuniones de validación con el cliente.

En cuanto a desarrollo y testing, al principio las horas de desarrollo de los prototipos exploratorios se combinaban con varias horas de investigación tecnológica. Se ve un claro incremento en estas horas en la etapa de producción priorizando la construcción del producto. En la última fase se dedicaron algunas horas a corrección de bugs y preparación de la versión final.

En cuanto a documentación, en la primera etapa se dedicaron horas a elaborar los documentos Game Concept y Game Design para establecer las ideas primarias del producto. A lo largo de la etapa de producción se realizaron modificaciones al

documento Game Design y preparación de las revisiones académicas. Ya en la última etapa como era de esperarse se concentraron la mayoría de horas en la construcción del documento final de la tesis.

En el área de gestión y SQA, se mantuvo una dedicación uniforme en las primeras dos etapas. En la primera, hay una mayor dedicación de horas debido a la generación del marco de trabajo, manteniendo las horas de planificación, revisiones y tutoría en ambas etapas. En la última etapa, se dedicaron menos horas a las actividades de SQA y una planificación menos rigurosa ya que se hizo más foco en la documentación final.

4.6.4 Desviación de estimación

El análisis de esta métrica permitió saber el grado de acierto que se estaba teniendo en cuanto a la estimación de actividades. De esta manera era posible observar e ir mejorando las mismas, lo que se reflejaba en una gestión más adecuada a la realidad del proyecto.

Para poder obtener los datos de esta métrica se establecía una estimación en cada tarea en el comienzo del Sprint. Luego se cargaban las horas efectivamente dedicadas para cada actividad a medida que se trabajaba sobre ellas, pudiendo así obtener la desviación en la estimación.

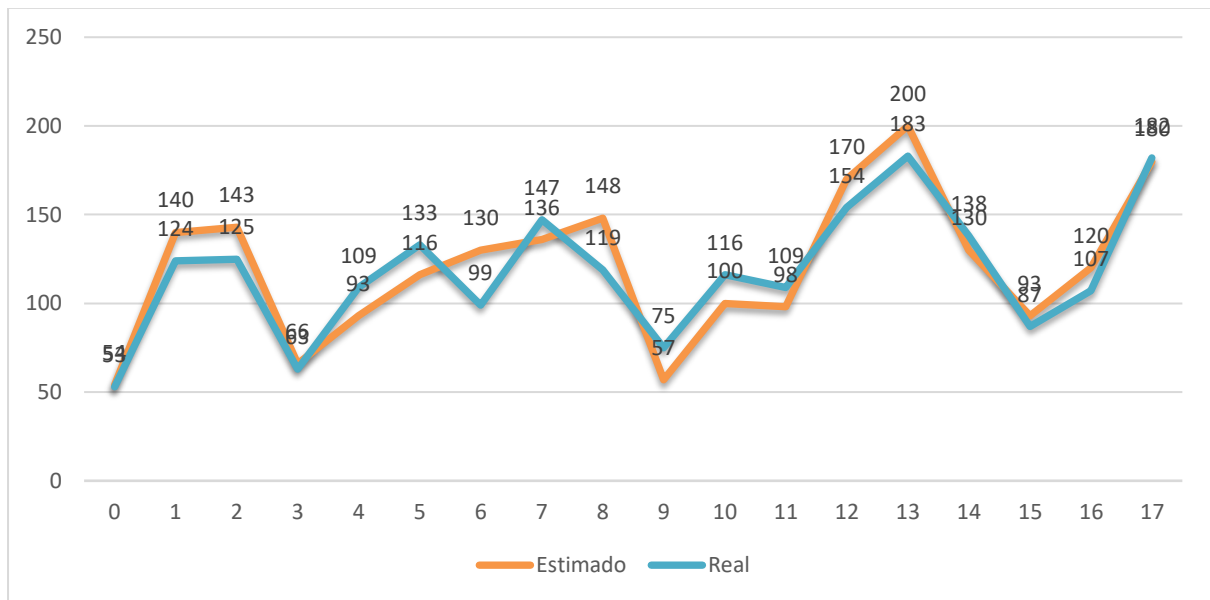


Figura 70 - Desviación entre estimación y tiempo real estimado

En las Sprint Retrospective se aprovechó para medir la diferencia entre el esfuerzo planificado y el ejecutado, y en caso de que el desvío fuese mayor a un 20% de lo estimado analizar las razones. También se midió esto ya que el proyecto demanda varias reuniones con el cliente y tutor además de horas de planificación, y esto naturalmente quita horas de desarrollo del producto. En caso de detectar poca dedicación de horas o incumplimiento de lo pactado, el equipo tomaba las medidas necesarias para ponerse al día. A veces pactar una mayor dedicación al sprint siguiente para cumplir con las tareas que se habían establecido para el sprint pasado, otras focalizarse en las tareas que aportaran mayor valor al cliente.

En ningún momento la diferencia de lo estimado y real tuvo una diferencia mayor al 20%, salvo el caso de sprint 6. Pero la diferencia en este caso no se debió al incumplimiento de tareas pactadas a cumplir, si no debido a que uno de los integrantes del grupo, por razones de salud, vio reducida su capacidad de trabajo a lo largo de más de 10 días.

En los sprint de la etapa de liberación (15, 16 y 17), el equipo estimó de manera acertada. Pudiendo cumplir con la última etapa de pruebas, armado de una versión beta del producto y producir la documentación de la tesis.

4.7 Gestión de riesgos

En la siguiente sección se detalla la gestión de los riesgos más importantes del proyecto. Consistió en un proceso sistemático en la identificación, análisis, respuesta, monitoreo y control de los riesgos. Permitiendo maximizar las probabilidades y consecuencias de eventos positivos y minimizar las probabilidades y consecuencias de eventos adversos a los objetivos del proyecto. [17]

Se describen los riesgos, los disparadores para cada uno, las medidas de mitigación que se tomaron para que estos no llegaran a ocurrir y por último las medidas de contingencia tomadas en caso de que uno llegara a presentarse.

4.7.1 Planificación

Al comienzo del proyecto se planifico como se haría la gestión de riesgos. Este proceso formaría parte del ciclo de vida iterativo. Se definió que el proceso se haría en forma mensual participando todo el equipo.

4.7.2 Identificación y descripción de los riesgos

En cada iteración se analizó si se podían identificar nuevos riesgos que pudieran afectar el avance del proyecto o poner en peligro el éxito del mismo. El equipo utilizó tormentas de ideas como técnica para la identificación de los riesgos, así como la consideración de listas de riesgos de proyectos similares.

A continuación, se muestran los principales riesgos identificados con una descripción de los mismos. Para una mejor gestión se organizaron en categorías: Riesgos Técnicos, Riesgos de gestión y Riesgos externos.

- Riesgos técnicos: En esta categoría se contemplan aquellos riesgos que involucran algunas de las tecnologías utilizadas, como también riesgos del propio producto.
- Riesgos de gestión: En esta categoría se agrupan riesgos referentes al proceso y al equipo.
- Riesgos externos: En esta categoría se incluyen aquellos riesgos que contemplan las necesidades de los interesados como también de los usuarios.

A continuación, se presentan los principales riesgos identificados, la tabla completa se detalla en el Anexo 7 – Identificación de los riesgos del proyecto.

Id	Categoría	Riesgo	Descripción
R01	Técnico	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar	<p>Ninguno de los integrantes del equipo tiene previa experiencia en tecnología involucrada en VR. Tampoco con el motor de desarrollo Unity, manejo de lentes de VR e implantación del sistema en dispositivos móviles celulares, grabación y edición de imágenes y videos 360°.</p> <p>Esto puede llevar a la necesidad de invertir muchas horas en investigación y estudio sobre la tecnología o en arreglos en código debido a fallas inesperadas, pudiendo generar retrasos en el cronograma.</p>
R04	Técnico	Cambios en requerimientos por impedimentos al tratarse de tecnología reciente	<p>Es posible que surjan ideas a implementar en el sistema y que, por limitaciones o funcionalidades en estado inmaduro de la tecnología de VR, generen obstáculos a la hora de desarrollar funcionalidades acordadas con el cliente.</p>

R09	Gestión	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes u otros motivos.	Cualquier integrante del grupo puede no estar disponible para su dedicación de horas al proyecto por enfermedad o por algún viaje de trabajo. De esta forma se reduce la cantidad de horas invertidas al mismo, lo que puede causar un retraso en las metas a cumplir y por consiguiente en el cronograma.
R12	Externo	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos	El cliente en este caso es quien posee el conocimiento experto en el área de VR. Por lo que el equipo de trabajo necesita tener una comunicación continua y fluida con el mismo, para lograr un ritmo de trabajo que permita sortear obstáculos en el desarrollo del sistema, así como la definición clara de los principales objetivos del sistema.
R13	Externo	Insatisfacción del cliente	Dado el grado de innovación del producto, puede ocurrir que el producto final no logre colmar las expectativas mínimas del cliente.

Tabla 13 - Principales riesgos

4.7.3 Análisis cualitativo

El análisis cualitativo de los riesgos es un proceso de evaluación del impacto sobre el proyecto y probabilidad de ocurrencia de un riesgo ya identificado previamente. Se prioriza el riesgo acorde al potencial efecto que este tiene sobre los objetivos del proyecto.

Para realizar este análisis, una vez que se identificaron los riesgos, se ponderaron en función de la probabilidad que este ocurriera. La probabilidad se estimó en porcentaje, con valores en el rango de 0.0 a 1.0, siendo 1.0 la mayor probabilidad de ocurrencia.

El impacto se estableció en el rango de 1 a 5, siendo 5 el de mayor impacto. Para calcular la magnitud del riesgo se multiplicó la probabilidad por el impacto. Con este resultado se puede realizar una matriz de probabilidad e impacto que clasifica a los riesgos según su importancia: Alta, Media o Baja. Para más detalle de las escalas utilizadas ver Anexo 6 – Escalas utilizadas en el análisis de riesgos.

4.7.4 Acciones de mitigación

A continuación, se describen las acciones de mitigación de los riesgos más importantes. Para ver la lista completa ver Anexo 8 – Acciones de mitigación de los riesgos del proyecto.

Id	Riesgo	Acción de mitigación
R01	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar	Estudio sobre el desarrollo en Unity 3D a través de curso online Udemy y tutoriales provistos por el propio motor.
R04	Cambios en requerimientos por impedimentos al tratarse de tecnología reciente	Rápido desarrollo de prototipos en períodos cortos de tiempo para descartar cualquier característica deseada en el sistema que no pueda ser efectivamente desarrollada.
R09	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes u otros motivos.	Tomar las mayores precauciones posibles con respecto a la salud de cada integrante y descartar cualquier viaje de trabajo que no sea de carácter obligatorio.
R12	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos	Tener un mínimo de una reunión presencial semanal con el cliente, así como establecer otros posibles días para realizar reuniones remotas. Contar con otros medios de comunicación con el cliente, como ser intercambio de correos electrónicos con

		consultas concretas o grupos de WhatsApp para maximizar la comunicación inmediata.
R13	Insatisfacción del cliente	Realizar ciclos de validación por cada Sprint. El cliente ve la evolución del producto, pudiendo encontrar errores y mejoras en forma temprana, logrando así un producto de valor al cliente. Realizar encuestas de satisfacción periódicas con el mismo.

Tabla 14- Acciones mitigación principales riesgos

4.7.5 Alertas de riesgos

Se detallan cuáles son las alertas de los riesgos más importantes que se establecieron como disparadores al plan de contingencia antes que un riesgo se haga efectivo. Para ver la lista completa ver Anexo 9 – Alertas de riesgos.

Id	Riesgo	Alertas
R01	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar	No cumplir con entrega de prototipos en fecha.
R04	Cambios en requerimientos por impedimentos al tratarse de tecnología reciente	Entrega de prototipos sin funcionalidades esperadas.
R09	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes u otros motivos	Retrasos en cronograma debido a una dedicación de horas semanales menor a la establecida.
R12	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos	Este riesgo está presente desde el comienzo del proyecto.

R13	Insatisfacción del cliente	El cliente no percibe un avance del producto acorde a sus expectativas. El producto carece de una o varias funcionalidades esperadas por el cliente.
------------	----------------------------	--

Tabla 15 - Alertas principales riesgos

4.7.6 Acciones de respuesta

A continuación, se describen las acciones de respuesta de los riesgos más importantes. Para ver la lista completa ver Anexo 10 – Acciones de respuesta de los riesgos.

Id	Riesgo	Acción de respuesta
R01	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar	Consulta a expertos de Sim Design y re-estimar tareas definidas en cronograma.
R04	Cambios en requerimientos por impedimentos al tratarse de tecnología reciente	Re evaluar los requerimientos y buscar una solución alternativa.
R09	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes u otros motivos	El resto del grupo deberá intensificar la cantidad de horas y priorizar las tareas más urgentes.
R12	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos	Establecer 2 reuniones presenciales semanales con cliente para intensificar la comunicación y acelerar la definición de requerimientos.
R13	Insatisfacción del cliente	Realizar una revisión de las tareas a realizar, agregar o modificar los requerimientos que no cumplen con las necesidades del cliente, priorizarlos y establecer un

		cronograma con la entrega. Mejorar la comunicación con el cliente estableciendo actas de reunión con las decisiones tomadas.
--	--	--

Tabla 16 - Acciones de respuesta principales riesgos

4.7.7 Seguimiento y control de riesgos

Durante la ejecución del proyecto, se realizó un monitoreo constante a la lista de riesgos en el caso que alguno se presente. Durante el desarrollo del proyecto surgieron nuevos riesgos que no estaban presentes al inicio y otros tendieron a desaparecer por la poca probabilidad de ocurrencia. Por esto fue fundamental realizar un seguimiento y control de los riesgos durante todo el proceso. El equipo se reunía una vez al mes para realizar las actividades de la gestión de riesgos. Para más detalle de las ponderaciones de los riesgos ver Anexo 14 – Ponderación mensual de riesgos.

A continuación, se presenta la evolución de los riesgos durante el proyecto. La evolución fue dada por la magnitud de cada riesgo al momento de la evaluación. Lo cual se ve un cambio en dicha magnitud en distintas etapas del proyecto.

- **Evolución riesgos técnicos**

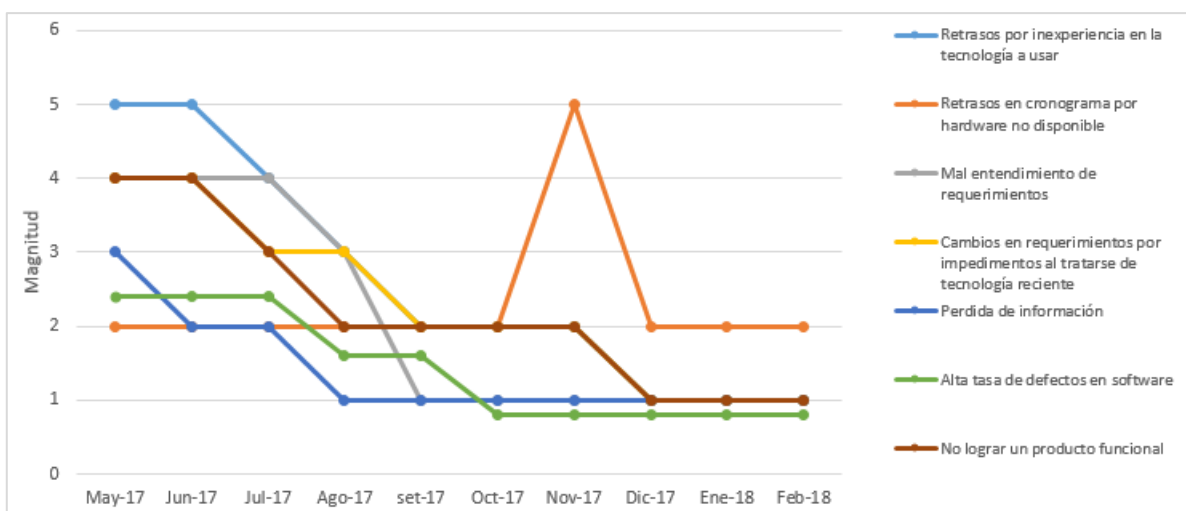


Figura 71 - Evolución riesgos técnicos

En la Figura 71 se muestran los riesgos técnicos y los correspondientes al producto.

Los riesgos que se refieren al uso de las tecnologías fueron disminuyendo a medida que el equipo contaba con más experiencia. En los primeros meses el equipo contaba con muy pocos conocimientos y experiencia en el uso de las tecnologías utilizadas que paulatinamente fue revirtiendo.

La incertidumbre sobre que requerimientos incluir sin saber si eran técnicamente posible, también fue disminuyendo a medida que pasaban los Sprints. Esto fue debido a la dinámica de realizar prototipos rápidos para validar conceptos.

Con respecto al riesgo sobre retrasos por hardware no disponible, se mantuvo durante todo el proyecto, ya que había un único lente Gear VR. Este podía romperse o el cliente necesitarlo, incrementando la magnitud del riesgo. Algo que sucedió en la primera quincena de noviembre, disparándose las acciones de respuesta para este riesgo.

El riesgo de mal entendimiento de los requerimientos siempre se mantuvo bajo, debido a que se formalizaron las instancias de relevamiento por medio de minutas de reunión y reuniones periódicas con el cliente donde validaba el avance del producto. Esto último también fue factor fundamental en la disminución del riesgo de alta tasa de defectos en el software.

El no lograr un producto funcional es un riesgo importante que se mantuvo en las primeras etapas del desarrollo hasta que se estabilizaron los requerimientos. Luego fue disminuyendo debido a los ciclos cortos de desarrollo y validación que se hicieron durante todo el proyecto. Las pruebas con los usuarios también fueron importantes para disminuir su magnitud.

- **Evolución riesgos de gestión**

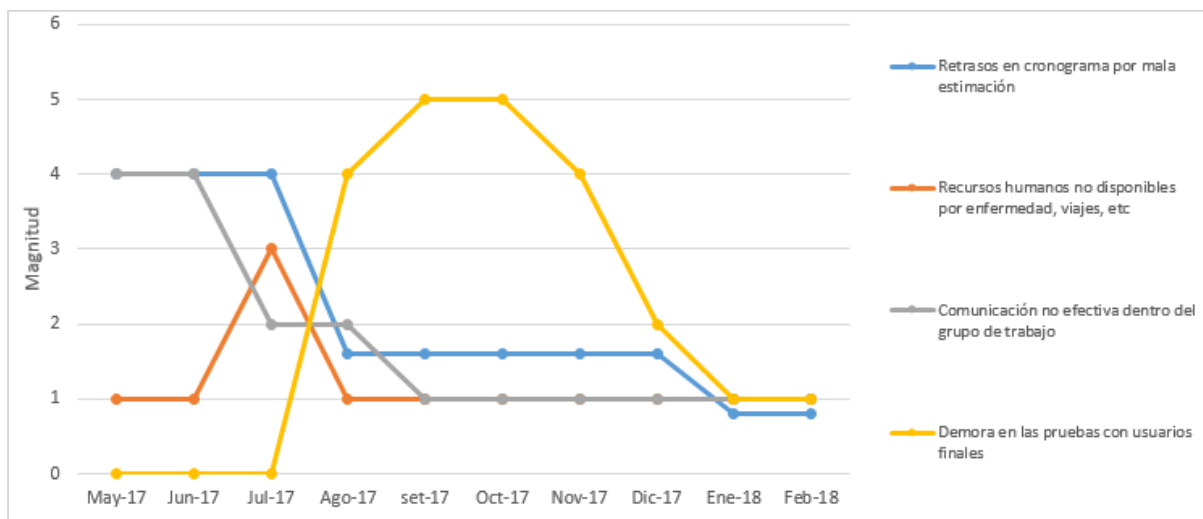


Figura 72 - Evolución riesgos de gestión

En la Figura 72 se muestra la evolución de los riesgos correspondientes a la gestión del proyecto.

Al comienzo del proyecto los retrasos en el cronograma por mala estimación estaban categorizados como de riesgo alto, debido a la poca experiencia en el uso de las tecnologías. Esta situación se normalizó a medida que se ganaba experiencia en la estimación.

Con respecto a la disponibilidad de los recursos humanos, fueron riesgos que se mantuvieron bajos. A excepción de mediados de julio ya que un integrante estuvo a punto de irse de viaje laboral durante un mes. Finalmente el viaje no se concretó pero de todas formas, se tomaron las medidas de respuestas correspondientes.

La comunicación poco efectiva de los integrantes del equipo fue un riesgo alto al principio debido a que ninguno de los integrantes había trabajado previamente de forma conjunta. Este riesgo se fue mitigando hasta que pasó a una magnitud baja.

Las pruebas con usuario fueron consideradas de suma importancia para los objetivos de usabilidad de la aplicación. En la etapa de pre producción este riesgo no se consideraba ya que, por consenso entre el cliente y el equipo, se debía tener un prototipo funcional para que la prueba fuera enriquecedora. Una vez que se llegó a

ese punto del desarrollo el riesgo aumentó considerablemente hasta que se realizaron las primeras pruebas con usuarios.

- **Evolución riesgos externos**

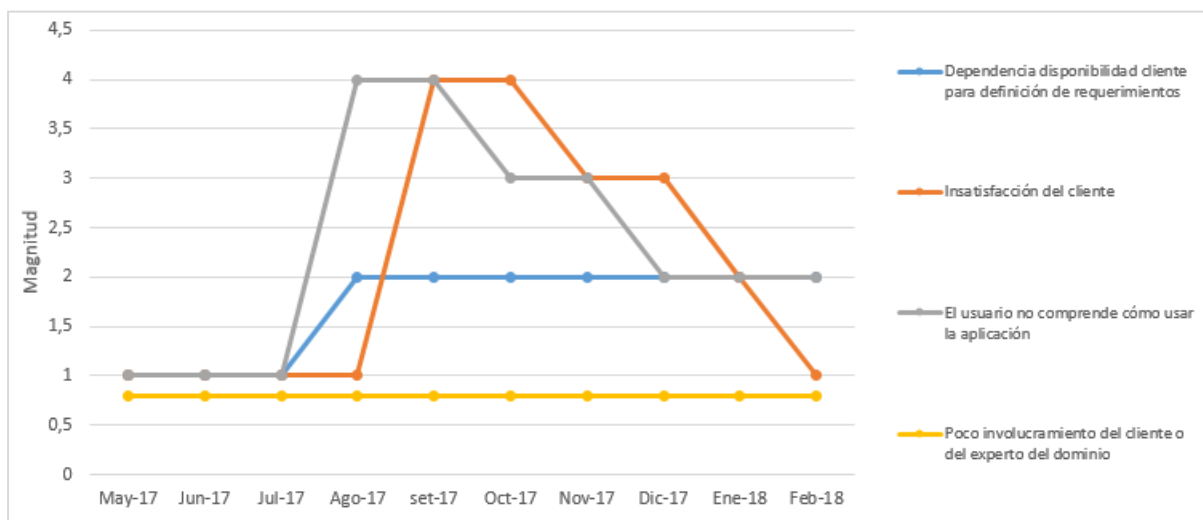


Figura 73 - Evolución riesgos externos

En la Figura 73 se presentan la evolución de los riesgos externos.

El riesgo sobre la dependencia a la disponibilidad del cliente para la definición de requerimientos, fue baja durante todo el proyecto. El cliente siempre estuvo disponible para cada instancia de reunión, ya sea para definir como para validar requerimientos.

El riesgo de insatisfacción del cliente se mantuvo bajo en un comienzo, debido a la metodología de trabajo empleada que incluía al cliente en cada decisión y priorización de tareas. Esto le permitió ver que el avance fuera acompasando a sus expectativas. De todas formas, para medir su satisfacción se confeccionó una encuesta de satisfacción del cliente. Ésta reveló cierto nivel de insatisfacción, principalmente sobre la velocidad del equipo. Por lo que se tomaron las acciones de respuesta correspondientes para que esto no se convierta en un problema.

Que el sistema sea usable para los usuarios era de vital importancia para los objetivos del proyecto. En la etapa de pre producción cuando se estaban definiendo los

requerimientos principales, el nivel de comprensión de las funcionalidades era proporcionado por el cliente. Por lo que se consideró un riesgo bajo, ya que existía un feedback constante. Luego se identificó la necesidad de que las pruebas la realizara el propio usuario, donde se detectaron algunos problemas en la comprensión de algunos elementos de la interfaz gráfica, impidiendo completar una lección. Por esta razón se tomaron las acciones de respuesta correspondiente, mejorando la magnitud en evaluaciones posteriores.

El riesgo que refiere al poco involucramiento del cliente o experto del dominio resultó ser bajo durante todo el proceso, no teniendo la necesidad de tomar ninguna medida al respecto. El cliente siempre estuvo disponible, así como el experto en la enseñanza de idiomas que siempre siguió comprometido con el cliente.

4.8 Gestión de la comunicación

Esta sección explica cómo se gestionó la comunicación del equipo, tanto internamente como con todos los interesados del proyecto. La comunicación fue parte vital del proyecto ya que evitó malentendidos dentro del grupo, así como aprovechar al máximo el tiempo brindado por los expertos en el dominio.

4.8.1 Comunicación interna del equipo

La comunicación interna del equipo se sostuvo principalmente con tres herramientas: Google (mails, chat, Hangouts), Whatsapp y YouTrack. Éstas sirvieron para mantener organizada la comunicación. Se agendaron eventos con el equipo, sesiones de planificación, conversaciones de desafíos internos e intercambio de archivos.

Uno de los pilares fundamentales fue estructurar la comunicación en distintos grupos. Un grupo interno del equipo, otro grupo con el cliente y un último con el tutor del proyecto.

El equipo se comunicó periódicamente por Whatsapp, pudiendo así cumplir con la ceremonia Daily Meeting. Se informaba en qué estaba focalizado cada uno y se

contestaban preguntas que surgieran de otros compañeros. Esto permitió lograr un flujo fluido y flexible de comunicación. Cada integrante podía comunicarse en su tiempo más conveniente.

De todas maneras, había reuniones presenciales todos los fines de semana y también de lunes a jueves de todas las semanas. En las mismas se discutían aquellos temas que eran mejor hablarlos en persona. De no tener temas por discutir, se aprovechaba para desarrollar a la par, asistiendo a unos o a otros cuando fuera necesario. Se consideró especialmente importante la asistencia de todos los miembros del equipo a las reuniones donde se realizaban las ceremonias mencionadas en la sección 4.3.3 Implantación de Scrum.

4.8.2 Comunicación con la Universidad

En cuanto a la comunicación con el tutor asignado, desde el principio se estableció que existieran instancias presenciales semanales, reduciendo las mismas a quincenales hacia el final del proyecto. Igual siempre estuvo la posibilidad de plantear una reunión por parte del equipo si se consideraba necesario.

Otras dudas menores pudieron ser evacuadas rápidamente vía mail, sin ser necesaria una reunión presencial. Las reuniones se organizaban por email utilizando Google Calendar, generalmente estando todos los miembros del equipo presentes. Las mismas tuvieron una duración promedio de una hora.

4.8.3 Comunicación con los expertos del dominio

La comunicación con los diversos expertos del dominio fue considerada vital para el proyecto, por lo que se intentó hacer la misma lo más efectiva posible. Por esta razón, se intentó cuidar y maximizar el vínculo con los expertos de para contar con un espacio de sugerencias y poder evacuar dudas.

Por lo general, la comunicación se daba presencialmente, dado que se podía discutir y mostrar el producto de mejor forma. Dichas reuniones se coordinaban vía mail.

Luego de las reuniones, se procedía a enviar a los expertos una minuta (Anexo 11 Anexo 11 – Minutas de reuniones) de la reunión detallando lo conversado y los próximos pasos a seguir. Esto no fue solo una consideración hacia ellos, ya que era de utilidad para dejar por escrito las tareas que se comprometían a realizar ambas partes. Las reuniones, como casi todas las comunicaciones, se realizaron a demanda. La duración promedio de las mismas fue de dos horas.

El equipo consideró pertinente otorgarle visibilidad al cliente y al tutor sobre la herramienta de gestión YouTrack. Además de ser una de las principales vías para la comunicación interna del equipo, permitía comunicar el estado de situación de las actividades planificadas en todo momento.

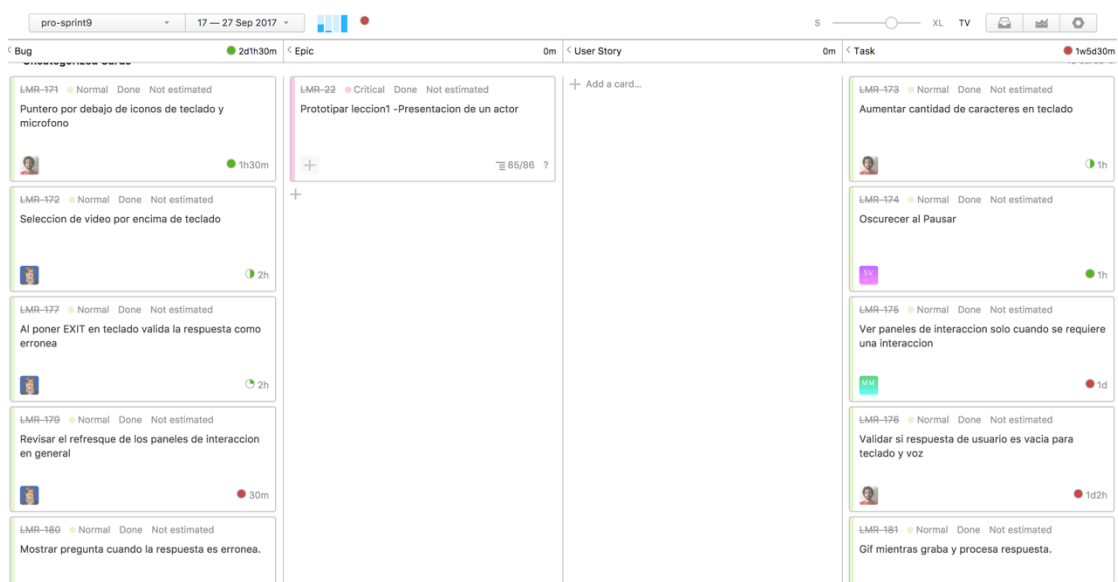


Figura 74 - Board de YouTrack con Épicas, Historias y tareas

5 Gestión de la calidad

El objetivo de este capítulo es explicar las tareas que el equipo llevó adelante para asegurar la calidad del proceso y el producto, estableciendo pautas para el aseguramiento de la calidad. Se definen las tareas realizadas, documentos, guías y herramientas necesarias para llevar a cabo este aseguramiento. Las actividades realizadas en el desarrollo del proyecto se realizaron con el propósito de cumplir con los objetivos de calidad definidos en este mismo documento.

Estas actividades están presentes en todo el proceso de desarrollo del software. Desde su planificación, el desarrollo, y la finalización de la entrega del producto. Analizando el proceso realizado con el fin de establecer una mejora continua.

Se comenzó definiendo los estándares usados en diferentes áreas, continuando por las actividades llevadas a cabo para tener un control de la calidad y las métricas obtenidas a partir de éstas. Luego se desarrolla el proceso de pruebas llevado adelante.

5.1 Definición de estándares

En la presente sección del documento se pasarán a listar los distintos estándares que se utilizaron durante el desarrollo del proyecto, con el objetivo de reducir los riesgos en la mala interpretación de los distintos elementos de la configuración (ECS). Los mismos abarcarán distintos aspectos, estándares para la documentación, estándares para la codificación, estándares para el registro de tareas, y versionados

5.1.1 Documentación

Para el desarrollo de la tesis de proyecto se utilizó el programa informático orientado a procesamiento de textos Microsoft Word 2013 en adelante. Al manejar esta herramienta se pudo trabajar de forma simultánea online, evitando que algún integrante del grupo eliminara los cambios hechos por otro. La tesis elaborada respeta los estándares requeridos por Universidad ORT según los documentos 302 y 303.

Las citas bibliográficas se realizaron usando el formato IEEE que proporciona Microsoft Word para generar las mismas.

Para tener un respaldo mayor por cualquier inconveniente posible, se utilizó una carpeta en Google Drive compartida que se actualizaba periódicamente con la última versión del documento. También se utilizó este repositorio a lo largo del proyecto para almacenar los documentos generados en las reuniones con el cliente y tutor, y sus correspondientes minutas de reunión. Así como almacenar los videos proporcionados por el cliente, notas de tareas diarias a realizar, evaluaciones de las revisiones y demás.

5.1.2 Codificación

Se estableció un conjunto de buenas prácticas con el fin de lograr un mayor entendimiento del trabajo de codificación realizado entre los integrantes del equipo. Estas características hacían más fácil la revisión del código, sobre todo cuando un integrante debía modificar el código hecho por otro.

La aplicación fue desarrollada en C# y se usó la convención oficial especificada por Microsoft en su sitio Web [18]. Las principales convenciones consideradas fueron:

- No dejar código comentado innecesariamente.
- Los nombres de clases y métodos empiezan con mayúscula siguiendo nomenclatura del sistema camelcase.
- Tanto los nombres de métodos como clases deben describir de la mejor manera posible cual es el propósito que cumplen y estarán escritos en inglés.

Algunos ejemplos de estos puntos se pueden apreciar en las siguientes imágenes:

```
private void RepeatDialog()  
public void EnableInterationMenu()  
public void DisableInterationMenu()  
public void KeyboardExitButton()
```

Figura 75 - Ejemplos de nomenclatura de código

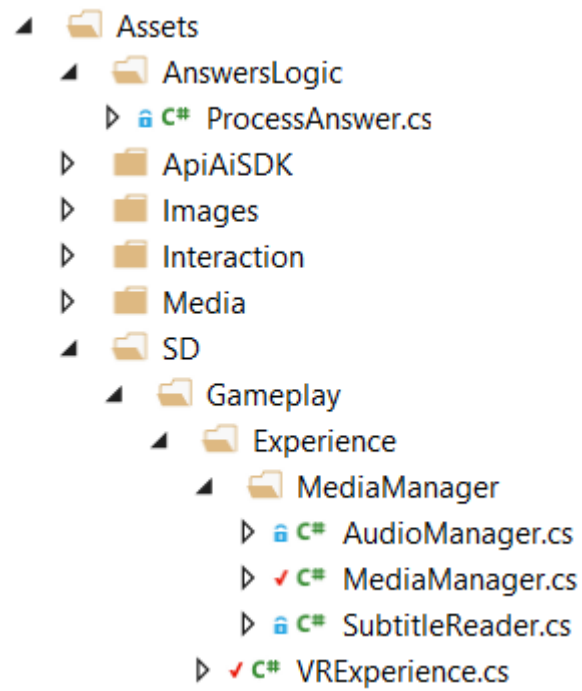


Figura 76 - Ejemplo nomenclatura de clases y paquetes

- Hacer uso de comentarios en métodos más complejos que requieran una explicación más profunda de su funcionamiento. Sobre todo, en los métodos Update de lógica de visualización 3D que se ejecutan una vez por frame:

```

// Update is called once per frame
0 references | franpriggio, 52 days ago | 5 authors, 49 changes | 1 work item
void Update()
{
    try
    {
        //not paused nor waiting
        if (!menuPause && !wait)
        {
            //enters here if user must answer direct questions
            if (IsDialogMode())
            {
                long seconds = counterVideo.ElapsedMilliseconds;
                // search if duration is in last subtitle second (in miliseconds)
                dialogType = subReader.ReadSubtitleLine(seconds);
                // it's not the last subtitle
                if (dialogType != null)
                {
                    //if enters here the video is still running
                    if (!dialogType.Text.Equals("") && dialogType.Text != normalText.text)
                    {
                        if (panelInput.activeSelf)
                        {
                            DisableInterationMenu();
                        }
                        normalText.text = dialogType.Text;
                        //saves text to repeat in excercise in arraylist
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

Figura 77 - Ejemplo de código complejo comentado

5.1.3 Registro de tareas

A través del sistema de gestión se registraron y asignaron todas las tareas establecidas para los Sprints.

En el registro de las tareas se ingresaban los siguientes datos: nombre de la tarea, descripción, prioridad, tipo (épica, historia de usuario, tarea, bug), encargado, Sprint y horas estimadas. De esta forma no quedaban tareas sin asignar y no se sobrepasaban las horas posibles de dedicación por Sprint, logrando obtener medidas y métricas a lo largo del proyecto.

5.2 Actividades de control de calidad

5.2.1 Validaciones con el cliente

Se hizo un esfuerzo por mantener reuniones presenciales con el cliente durante todas las fases del proyecto. En estas reuniones se aprovechaba para obtener la validación

del cliente sobre distintos aspectos importantes sobre los prototipos desarrollados. En las etapas de pre producción y producción se mantuvieron 20 reuniones y 2 reuniones en la etapa de liberación.

En la fase de pre producción se validaron todos los prototipos generados. De esta forma, la generación de prototipos estuvo correctamente orientada hacia el producto final. Además, se validó el documento Game Concept que contenía la idea esencial del sistema (ver Anexo 2 – Game Concept).

En la fase de producción, se continuó con la validación constante del cliente sobre las funcionalidades desarrolladas en cada uno de los incrementos generados sobre el prototipo en los Sprints. Esto permitió hacer la validación progresiva de los requerimientos y del documento Game Design Document generado a lo largo de esta fase (ver Anexo 3 – Game Design Document).

En estas dos etapas se hizo uso de minutas de reunión para validar uno por uno los puntos relevantes sobre nuevas funcionalidades en prototipos, correcciones realizadas de bugs, modificaciones estéticas y establecimiento de principales puntos a priorizar y continuar desarrollando. Las minutas se confeccionaban de forma previa a las reuniones con los puntos a tratar y una descripción de estos. Durante la reunión se tomaba nota de cada una de las resoluciones y también se dejaba un apartado para tratar temas que estuvieran fuera de la agenda del día.

Este es un ejemplo de las minutas usadas:

Minuta de Reunión	
Reunión Nro.:	5
Tipo :	Externa
Objetivo:	Validacion nuevo panel de repeticion y trabajo proximas 2 semanas
Fecha :	12 de Octubre de 2017
Hora :	18:30 hs.
Lugar :	O.R.T.
Duración:	0:00 hs.
Participantes:	Gabriel Lambach, Franco Priggione, Martín Olazábal y Santiago Varela
Documentos Derivados:	N/A
Archivo :	N/A

Temas de agenda:

1. Validación diseño panel Listen and Repeat.
2. Mejoras realizadas.
3. Videos profesionales.
4. Consulta sobre hacer videos 360°.
5. Trabajo de próximas semanas.

Detalle:

1. Validación diseño y funcionamiento parcial
 - a. Validación general del diseño.
 - b. Repeticion radio button o con boton aparte?
 - c. Corrección con audio y color sin mantener estado?
 - d. Gif con tick o cruz si o no?
2. Mejoras realizadas:
 - a. Teclado sugiere ingresar respuesta si la respuesta es vacía.
 - b. Corrige espacios en caso que el usuario ingrese espacios innecesarios entre palabras.
 - c. Reticula no queda por detrás de imagenes.
 - d. Cambio de ícono de ayuda en la respuesta.
 - e. Paginado en panel de repetición y cambio de diseño.
 - f. Gif de "sonido" y procesamiento en respuesta oral.
 - g. Ubicación del icono de procesamiento en panel de interacción.
 - h. Opción de volver al menú principal en la Pausa.
3. Se manejó posibilidad de realizar videos profesionales? Están a la espera de algún avance en particular para embarcarse en ese objetivo?
4. Trabajo hasta fin de mes de Octubre.
 - a. Terminar y afinar funcionamiento de panel de repetición.
 - b. Agregar videos de nuevas lecciones.

Figura 78 - Ejemplo de minuta de reunión, descripción, temas y detalle

En la imagen anterior se puede apreciar las secciones de descripción, temas de agenda y el detalle de cada uno de los mismos. A continuación, esta imagen muestra el resto de la minuta con las resoluciones tomadas:

Resoluciones:

1. Se validó el diseño del panel de repetición en general.

Mejoras realizadas:

1. A medida que se reproducen los audios se colorean y los radio buttons siguen a los mismos.
2. La repetición se hace primero seleccionando un radio button y luego haciendo "click" en el botón de repetición.
3. Se corrige la respuesta de usuario tanto en teclado como voz, indicando con sonido y color si la respuesta fue correcta.
4. Botones de repetición, respuesta teclado y por voz funcionales.
5. Si se está en la última página del panel de repetición, la flecha derecha del paginado

Mejoras pendientes:

1. El indicador de que no hay conexión Wifi debe tintinear. Cambiar icono por alguno que indique que no hay conexión del estilo "Wifi Off".
 2. Los botones repetición y respuesta se muestran una vez que se terminaron de reproducir los audios.
 3. La cantidad de radio buttons es acorde a la cantidad de textos que hay. Esto es, si hay menos de 5 textos en el panel se muestra la misma cantidad de radio buttons.
 4. Mostrar la flecha izquierda de paginado solo si no se está en la primer página del panel de repetición.
3. Videos mejorados: Una vez que se agreguen estas 2 nuevas lecciones la idea sería hablar con Claudio para realizar videos mejorados donde el escenario sea esteticamente mas adecuado, así como la pronunciación y fluidez sea lo más exacta posible.

Hora real de comienzo de reunión: 18:30 hs

Hora real de final de reunión: 19:30 hs

Duración real de reunión: 1h.

Figura 79 – Resoluciones de minuta

Estas minutas eran enviadas vía e-mail al cliente luego de las reuniones para que, tanto el equipo como el cliente quedaran alineados en los objetivos a cumplir en las semanas siguientes.

En la fase de liberación se realizaron 2 reuniones. En la primera se validó la última entrega del producto desarrollada en fase de producción, dado que fue el 31 de diciembre. De esta reunión surgieron algunas sugerencias por parte del cliente sobre la aplicación. Estas sugerencias fueron:

- En el panel de resultados final de una lección, agregar botones para repetir la lección y para ir a la siguiente. Hasta el momento solo existía un botón para volver al menú principal.
- En el ejercicio de repetición, cortar la reproducción automática de los audios, si el usuario selecciona cualquier componente.
- Analizar utilizar expresiones regulares para la validación de las preguntas.

Se le informó que una vez que la documentación estuviese finalizada se iba a trabajar sobre estos puntos, así como realizar más pruebas de campo. En la segunda y última reunión se hizo entrega del código fuente del sistema y se informó sobre los últimos resultados de las pruebas de campo realizadas.

5.2.2 Refactorización

Esta técnica de ingeniería de software fue aplicada para reestructurar el código fuente, modificando la estructura interna sin cambiar el comportamiento externo. En etapa de pre producción, se estableció que se aplicaría una vez que se obtuviera el primer prototipo integrado con requerimientos estabilizados.

De esta forma se logró una primera estructura lógica y coherente, que contenía las funcionalidades de los prototipos inicialmente separados.

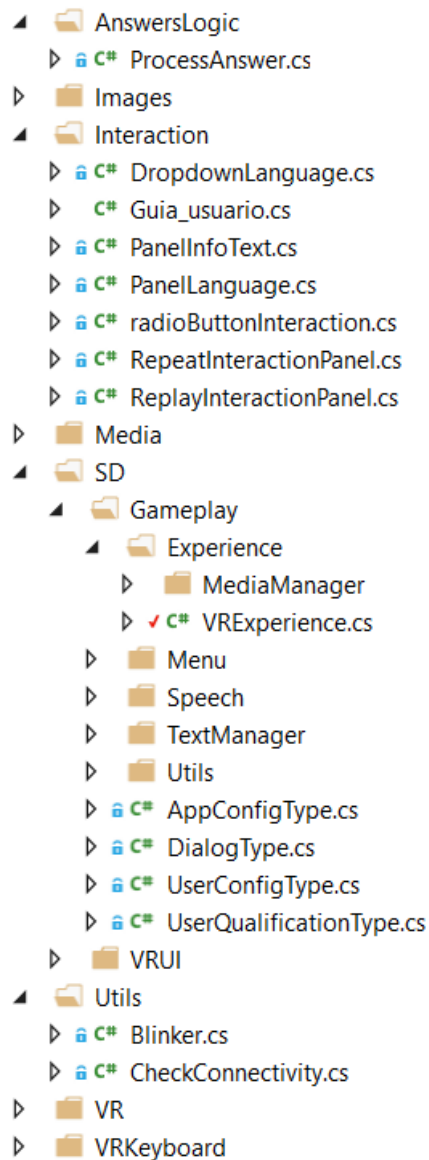


Figura 80 - Estructura lógica prototipo integrado

El detalle y explicación de esta estructura lógica se explicó en el capítulo 3 Arquitectura y desarrollo.

Más adelante, cuando el cliente proporcionó más videos para incorporar nuevas lecciones, la estructura del sistema debía cambiar. Ya que hasta el momento los videos se almacenaban de forma interna al compilar la aplicación. Al crecer la cantidad de videos, la aplicación crecería de igual manera en tamaño, llegando a superar el gigabyte (GB) de tamaño.

Con esta técnica se buscó mejorar principalmente los atributos de calidad de modificabilidad y extensibilidad, explicados en el capítulo 3. Arquitectura y desarrollo.

5.2.3 Testing

Se realizaron pruebas funcionales, de integración, de aceptación y de campo. Sobre las pruebas funcionales cada integrante del equipo era responsable de probar y verificar que la funcionalidad que se desarrollaba funcionara correctamente y no generará ningún bug sobre lo desarrollado hasta el momento. Además, debía mover la tarea en el sistema de gestión asociada a la funcionalidad desarrollada al estado de verificación, para que luego otro integrante del equipo realice las pruebas cruzadas.

El objetivo del proceso de pruebas era lograr que el sistema fuera estable y robusto a lo largo de la fase de producción al implementar nuevas funcionalidades y en su fase final de liberación.

En las pruebas de integración participaron todos los integrantes. Al término de cada Sprint se integraban todas las funcionalidades desarrolladas al momento. Las pruebas de aceptación con el cliente se realizaban para validar y verificar que los requerimientos cumplieran con las expectativas del mismo.

Por último, las pruebas de campo que se realizan probando prototipos de la herramienta con grupos formados por los identificados como usuarios finales, con el objetivo de obtener retroalimentación y así realizar correcciones y mejoras en el sistema. Estas pruebas se realizaron dentro del complejo de la Universidad ORT, buscando estudiantes no relacionados con el equipo de forma de no influir sobre la retroalimentación proporcionada por los participantes.

5.2.4 Pruebas funcionales

Las pruebas funcionales se hicieron de forma cruzada. Cada integrante fue responsable al término del desarrollo de una funcionalidad de juntarse con otro

miembro del equipo para que éste pruebe dicha funcionalidad. Explicando a quien probaba, que se había hecho y cuál era el criterio de aceptación de esa tarea.

Validar si respuesta de usuario es vacía para teclado y VOZ

Subtask of: [LMR-22](#) ×

Como usuario

Quiero que el sistema me informe en caso de un error al responder

Para poder responder de forma correcta

Criterio de aceptación:

Escenario 1: Dado que el usuario activa la opción del teclado y que no ingresa ninguna respuesta

Cuando hace clic en el botón "ok"

Entonces el sistema muestra un mensaje de error e indica como proceder

Escenario 2: Dado que el usuario activa la opción de voz y no produce respuesta oral

Cuando cliquee por segunda vez para detener la grabación

Entonces el sistema muestra un mensaje de error e indica como proceder

Figura 81 - Historia de usuario con descripción y criterio de aceptación

El integrante que probaba la funcionalidad ingresaba los comentarios pertinentes en la tarea registrada. Estos podían indicar la aprobación, sugerencia de mejoras o detección de errores. Para la historia de usuario mostrada en la Figura 81, surgieron los siguientes comentarios:



[francoprignione](#) ●



Escenario 1, funciona correctamente. Agrandar letra de mensaje para que se vea mas claro.

Escenario 2 - También funciona bien pero el mensaje de error no indica como proceder luego del error, también agranda letra.

Figura 82 - Comentarios de prueba cruzada

En este caso la funcionalidad cometía su objetivo detectando el error y desplegando un mensaje al usuario, pero para el segundo escenario había que mejorar el mensaje de error ya que no indicaba al usuario como debía continuar. En caso de haber

correcciones luego de implementarlas, se volvía a probar de forma cruzada siguiendo los mismos pasos anteriores.



francoprignione ●

Ambos escenarios, la letra es visiblemente correcta.

Escenario 2, el mensaje indica como seguir adelante luego del error.



Figura 83 - Comentarios luego de correcciones

5.2.5 Pruebas de integración

Luego de obtener un nuevo incremento al finalizar un Sprint, el equipo integraba el código desarrollado por separado sobre la rama de desarrollo.

En ese momento se realizaban las pruebas de integración para asegurarse que en la incorporación de las nuevas funcionalidades no se introdujeran nuevos errores. Se hacía un recorrido de todas las funcionalidades desarrolladas al momento y en todas las lecciones para confirmar que no hubieran fallas inesperadas.

Para esto se utilizaba una lista con todos los puntos a corroborar, agregando los nuevos puntos desarrollados en el Sprint corriente. Este es un ejemplo de la lista empleada a lo largo del proyecto:

Funcionalidad	Ejecuta correctamente (SI/NO)	Comentarios
Reproducción video	Sí	
Subtítulos	Sí	
Se muestra guía sobre ejercicio de repetición	Sí	Mejorar explicación de ejercicio. No queda claro el objetivo del ejercicio de repetición

Se muestra Panel de repetición	Sí	
Funciona Teclado correctamente	Sí	
Mensaje de error si no se ingresa respuesta	Sí	
Funciona repetir con voz	Sí	
Se repiten frases al dar play	Sí	Frenar repetición en caso de interacción con tap
Color y sonido en respuesta correcta	Sí	
Color y sonido en respuesta incorrecta	Sí	
Se pueden seleccionar todas las frases	Sí	
Se paginan correctamente las frases	Sí	Achicar letra en caso de frases largas para que no se salgan del panel
Por primera vez se muestran textos de ayuda	Sí	

En caso que no sea primera vez no se muestran	Sí	
Se muestra panel de interacción	Sí	
Funcionan las pistas	Sí	
Funciona saltar la pregunta	Sí	
Pregunta de confirmación de salteo	Sí	
Se puede responder pregunta con teclado	Sí	
Se puede responder pregunta con voz	Sí	
Timeout en caso de no reconocer respuesta con voz	Sí	
Se corrigen correctamente las preguntas	Sí	
Se muestra panel de resumen	Sí	
Las cantidades de corrección son correctas	Sí	

Se ven todos los videos	Sí	
Al terminar videos vuelve al menú principal	Sí	
Se ingresa al menú de datos de usuario	Sí	
Se persisten las preferencias de usuario	Sí	

Tabla 17 - Lista usada para pruebas de integración

Los comentarios se usaban en el próximo Sprint para generar nuevas tareas de corrección o mejoras correspondientes.

5.2.6 Pruebas de aceptación

Al término de cada Sprint, se estableció una reunión con el cliente para que el mismo validara y verificara que las funcionalidades desarrolladas tuvieran el comportamiento esperado y los errores detectados hasta el momento corregidos. Además de asegurar su satisfacción respecto a la estética implementada en la interfaz de usuario.

En caso de necesitar validar aspectos de interfaz o determinados comportamientos puntuales sobre las funcionalidades antes de finalizar el Sprint, el equipo se comunicaba vía e-mail y/o WhatsApp para consultar la opinión del cliente sobre los mismos.

Las observaciones o correcciones realizadas por el cliente quedaban plasmadas en las minutas de reunión y luego se creaban las tareas correspondientes en la herramienta de gestión.

5.2.7 Pruebas de campo

El equipo realizó pruebas de campo con estudiantes de ORT, con el fin de obtener el punto de vista de posibles usuarios finales y de esta manera:

- Obtener sugerencias de mejora.
- Identificar posibles obstáculos en el uso del sistema.
- Identificar mejoras en la interfaz para incrementar la usabilidad del mismo.
- Observar las reacciones de los usuarios con el uso del sistema.
- Detectar errores.

Para estas pruebas se crearon previamente dos cuestionarios. Uno para medir el desempeño de los usuarios con la aplicación, identificar obstáculos que no les permitiera seguir adelante con las lecciones y medir tiempos para completar las diferentes tareas. Por otro lado, el equipo diseñó una encuesta para que los usuarios completaran, dando su visión personal de la aplicación y comentarios generales para mejorar el producto.

La única explicación que se les daba a los sujetos de prueba era sobre el manejo general del dispositivo Gear VR. Haciendo mención sobre el puntero que permitía interactuar con los elementos virtuales y el manejo del control de mando.

Primer ciclo de pruebas

Este primer ciclo presentó un gran obstáculo, los usuarios no entendían como debían proceder al encontrarse con los ejercicios propuestos. En un principio, esto era dado posiblemente por el uso de íconos que parecían intuitivos en combinación con videos y el flujo que seguían los ejercicios. Las pruebas demostraron que esto no era así, y que era necesario guiar mejor al usuario a través de las diferentes instancias de la lección.

Se constató que en el comienzo los usuarios identificaron fácilmente los elementos del menú principal y de inicialización de una lección. Aunque la elección de las

lecciones no se hacía mediante el tap, sino que se hacía dejando fijo el puntero sobre una y ésta se ejecutaba a los 3 segundos. Fue una mejora necesaria que toda la interacción con los elementos virtuales fuera mediante el tap, para estandarizar la forma en que los usuarios debían interactuar con la aplicación.

Datos del ciclo

- Fecha: 26/10/2017
- Cantidad encuestas realizadas: 2.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**
 - En panel de repetición indicar al usuario la funcionalidad de los botones y demás elementos, mediante “carteles” que indiquen la funcionalidad de cada uno.
 - Implementar el uso del tap del Gear para seleccionar la lección desde el menú principal, acompañado de un sonido.



Figura 84 - Evidencia primer ciclo pruebas

Segundo ciclo de pruebas

Este segundo ciclo de pruebas comenzó una vez que se habían implementado las mejoras identificadas en el ciclo anterior. Se crearon diferentes carteles que aparecían la primera vez que los usuarios se enfrentaban a un ejercicio. Los mismos se mostraban al lado de cada elemento con una explicación sobre su función. De todas formas, ninguno de los usuarios se sintió guiado por estos carteles, todos marcaron que los mismos tenían demasiado texto y que no eran claros. Al mismo tiempo, se resaltó que aparecían muchos de éstos a la vez y eso confundía a los usuarios en que tenían que hacer.

Como otra conclusión fue la de eliminar los radios buttons que permitían seleccionar las frases. Si bien los usuarios lo identificaban como un elemento seleccionable, ninguno asoció que el mismo seleccionara cada frase. Cuando se les explico cuál era su función, dos de los tres entrevistados mencionaron que les parecía más cómodo y menos confuso poder seleccionar la frase utilizando el tap directamente sobre la misma.

Fue identificada que la selección en el menú mediante el tap acompañado de un sonido facilitó la elección de lecciones. A los usuarios les quedaba claro que luego de esa selección se iba a dar inicio a una de las mismas.

Datos del ciclo

- Fecha: 22/11/2017
- Cantidad encuestas realizadas: 3.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**
 - Mejorar diseño UI de tutorial de ayuda para el panel de repetición y el panel de interacción. Corregir textos por otros textos más concisos y carteles que tengan flechas hacia el elemento que explica.
 - Cambios de diseño sobre panel de repetición, quitar radio buttons y seleccionar frases desde panel de frases.
 - Mejorar íconos de pedir ayuda y saltar pregunta.

- Mejorar tipo de letras de menú, subtítulos, textos repetición e interacción.



Figura 85 - Evidencia segundo ciclo pruebas

Tercer ciclo de pruebas

En este tercer ciclo hubo grandes avances. Sin embargo, más allá de haber mejorado los textos de ayuda y sus contenedores, éstos no cumplían el objetivo buscado de guiar al usuario sobre cómo proceder en los ejercicios propuestos.

Se investigó de qué forma otras aplicaciones de VR lograban ser entendibles y guiar al usuario. Varias aplicaciones mostraban pequeñas guías de texto, antes de realizar cualquier actividad que no hubiese sido hecha previamente. Por esto, antes de mostrar por primera vez los ejercicios, debía aparecer una guía escrita sobre cómo hacer uso de los elementos que se encontraban en el mismo.

Datos del ciclo

- Período: 7/12/2018

- Cantidad encuestas realizadas: 3.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**
 - Desarrollo de guía de usuarios previa a mostrar los ejercicios indicando la funcionalidad de los elementos.



Figura 86 - Evidencia tercer ciclo pruebas

Cuarto ciclo de pruebas

En este ciclo a través de la implementación de una guía escrita sobre los componentes de los ejercicios, se obtuvo una mejora notoria en la interacción de los usuarios con la aplicación. Por un lado, tenían una instancia anterior a enfrentar el ejercicio que les indicaba lo que iba a suceder a continuación. Esto permitió que los usuarios pudieran ubicarse de mejor manera y no se sintieran confundidos sobre lo que estaba ocurriendo como en instancias de prueba anteriores.

Por otro lado, al presentarse el ejercicio pudieron usar los diferentes componentes sin problemas. Pero la guía hacía mucho foco en cómo usar los distintos componentes virtuales, y no daba una explicación de la mecánica del ejercicio ni de su finalidad. Si bien fue muy importante dar cuenta de que las guías fueron muy útiles, los usuarios seguían sin tener bien claro el objetivo del ejercicio. Por lo que se decidió que había

que extender esta guía en dos pasos diferentes, una que explicara el funcionamiento de los componentes, y otra que explicara el propósito y funcionamiento del ejercicio. Además se decidió incluir imágenes en la guía de los componentes virtuales, de forma que el usuario pudiera asociar directamente el funcionamiento de un elemento virtual con su imagen.

Otra decisión fue que los textos explicativos no debían mostrarse más de forma automática al usuario ya estos, se sentían abrumados debido a la cantidad de carteles que aparecían de forma simultánea. Además de que ya no serían necesarios si ya se iba a explicar de forma previa la intención del ejercicio y el funcionamiento de los elementos que lo conformaban. Se decidió agregar un botón al lado del panel de navegación que, al accionarlo, mostrara los textos de ayuda para que el usuario pudiera consultarlos cuando quisiera.

Datos del ciclo

- Fecha: 15/12/2018
- Cantidad encuestas realizadas: 3.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**
 - Agregar imágenes de botones y otros elementos en las explicaciones.
 - Hacer foco en la finalidad del ejercicio y como practicar en el caso de repetición.
 - Agregar botón que muestre y esconda los textos de ayuda.



Figura 87 - Evidencia cuarto ciclo pruebas

Quinto ciclo de pruebas

En este ciclo dos de los tres sujetos de prueba lograron seleccionar una lección, y al llegar a las instancias de ejercicio, tanto de repetición como de diálogo, realizaron los mismos sin tener que guiarlos. Este fue un hito importante para la aplicación, ya que se confirmó que el método de guías explicativas fue efectivo para guiar a los usuarios.

Gracias al feedback proporcionado en esta instancia, se logró identificar que no era necesario mostrar estas guías cada vez que los usuarios tuvieran que hacer un ejercicio. Con una guía era suficiente para que se pudieran desenvolver de forma correcta, decidiéndose dejar estas guías en dos instancias previas para reforzar el uso del ejercicio en caso de que con la primera no quedara claro.

Un detalle no menor fue que uno de los usuarios hizo notar que era necesario el cambio de color del botón de ayuda que muestra los textos explicativos. El mismo era rojo, y este usuario pensó que ese botón mostraría algún mensaje de error en caso de ser necesario. Se modificó este botón a fondo azul, comúnmente asociado a elementos que proporcionan información. Por último, se incluyó una frase explicando el funcionamiento del botón en la guía.

Datos del ciclo

- Período: 25/01/2018
- Cantidad encuestas realizadas: 3.
- **Mejoras de usabilidad identificadas:**
 - Hacer aparecer guías de usuario de ejercicios solo la primera vez antes de un tipo de ejercicio.
 - Cambiar color del botón que muestra textos de ayuda.



Figura 88 - Evidencia quinto ciclo pruebas

5.3 Medidas y métricas

El objetivo de la sección es describir las métricas recolectadas y analizadas durante el proyecto. Las mismas fueron definidas para poder medir y controlar la efectividad de las actividades de aseguramiento de calidad. Se describen las métricas asociadas con el producto, las métricas asociadas con el proceso ya fueron descritas en el capítulo de gestión (ver 4.6.Métricas de la gestión).

5.3.1 Métricas del producto

Las métricas del producto pretenden asegurar la calidad del mismo. Tienen como objetivo validar el cumplimiento de los atributos de calidad establecidos. Dentro de este tipo de métricas se encuentran:

- Usabilidad del producto
- Cantidad de bugs

5.3.2 Usabilidad de la aplicación

El objetivo de esta métrica es monitorear el avance de la usabilidad del producto en base a las pruebas realizadas con usuarios. Para esto, al realizar las pruebas se contaba con un formulario dividido en las diferentes funcionalidades del sistema que fue completado con Sí o No, según si el usuario lograba hacer uso de dicha funcionalidad.

Se llegó a los siguientes resultados, el detalle de los mismos se encuentra en (Anexo 13 – Encuestas de usabilidad)

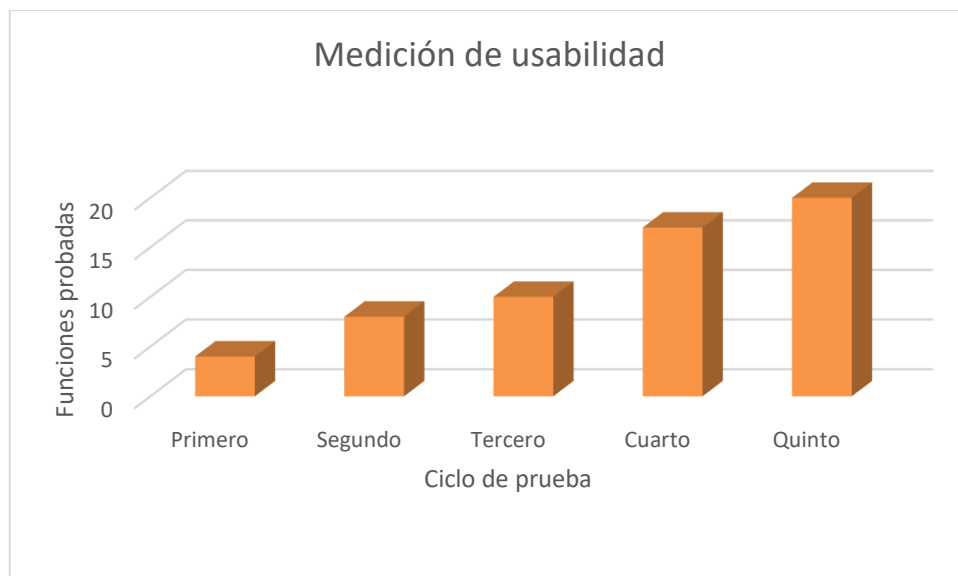


Figura 89 - Medición de usabilidad

Como conclusión, las medidas que el equipo tomó luego de cada ciclo cumplieron con su cometido de mejorar paulatinamente la usabilidad del sistema.

5.3.3 Cantidad de defectos

Parte del proceso de calidad, consistió en el registro de los defectos que surgían Sprint a Sprint, con el fin de lograr un seguimiento de los mismos y lograr mejorar la calidad del producto. Un defecto es todo comportamiento del sistema que no cumple con un requerimiento definido o demuestra un comportamiento inesperado.

Uno de los principales objetivos de tener reuniones periódicas con el cliente, además de obtener su validación sobre los requerimientos, era la ejecución de forma exhaustiva de la aplicación y la detección de defectos.

En la Figura 90 se muestra la evolución de los defectos detectados por cada Sprint.

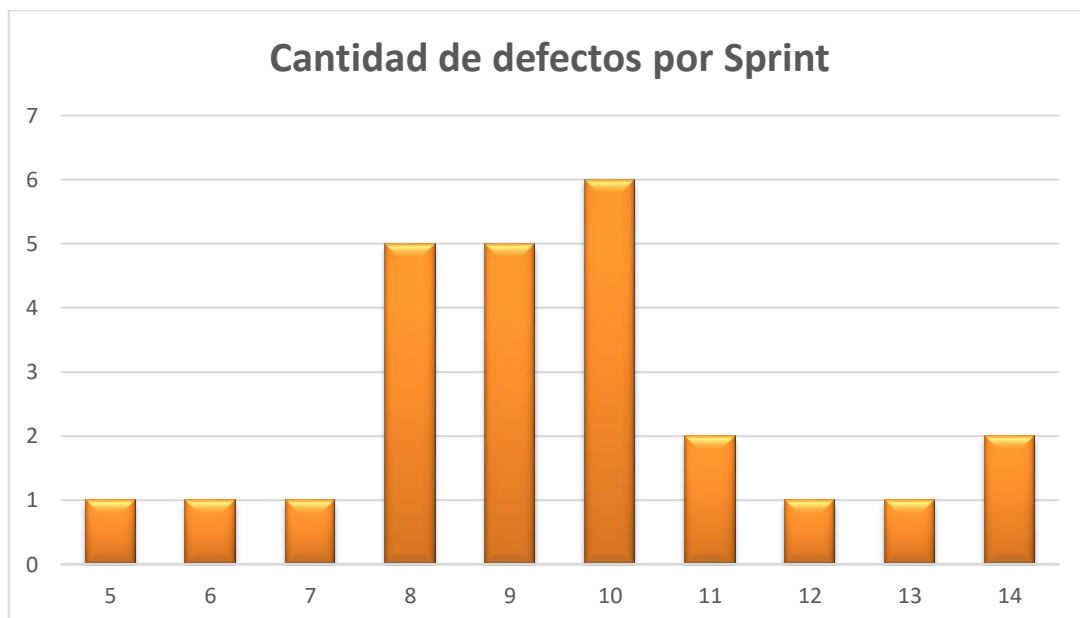


Figura 90 - Cantidad de defectos por Sprint

Era de esperar que en los primeros Sprint no se registraran defectos ya que en la etapa de pre producción no se contaba con un producto funcional. A partir del Sprint 5 se empezó a priorizar la calidad del producto. El equipo tuvo un buen proceso de

pruebas funcionales y de integración, viendo la baja cantidad de defectos encontrados. Principalmente en los últimos Sprint donde el producto tenía mayor madurez y el equipo destinaba mayor esfuerzo a las distintas pruebas.

6 Gestión de configuración del software

Este capítulo detalla cómo se implementó la Gestión de configuración de software (SCM: Software Configuration Management). El SCM es un proceso en la Ingeniería de Software que apoyó el aseguramiento de la calidad durante el proyecto.

En el sistema eLearnVR era esencial contar con un proceso de SCM eficiente. Este consistió en aplicar un conjunto de tareas, actividades y herramientas para poder controlar, registrar y aprobar todos los cambios que se efectuaban sobre los elementos de configuración de software (ECS) identificados a lo largo del proyecto.

El proceso definido asegura lo siguientes puntos:

- La consistencia del sistema durante la colaboración simultánea del equipo.
- La confiabilidad del sistema con respecto a la planificación.
- Una trazabilidad del estado de cualquier ECS en cualquier momento.

6.1 Identificación de elementos de configuración de software (ECS)

Los elementos de configuración de software son todos los elementos que fueron creados a partir del desarrollo de eLearnVR. Los ECS fueron identificados a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.

El objetivo de la identificación de los elementos de configuración fue mantener el control de un sistema en evolución mediante la identificación del sistema, revisiones del mismo y los distintos componentes de cada revisión. Era importante comprender el estado de los elementos de configuración a medida que avanza el desarrollo.

Los elementos fueron divididos en dos grandes áreas. Por un lado, están los Documentos y archivos de análisis. Por último, los archivos de Software y Recursos. Estos están listados en la Tabla 18 - Elementos de configuración del software de eLearnVR.

Tipo	Elementos
Documentos y archivos de análisis	Documentos de investigación
	Bibliografía destacada
	Plan de riesgos
	Encuestas de pruebas de usabilidad
	Archivos de análisis (grabaciones de video) de pruebas de usabilidad
	Agile Board con Épicas, stories y tareas.
	Product Backlog
	Estándares de codificación
	Estándares de documentación
	Archivos de grabación de audio de reuniones con cliente
	Revisiones de ORTSf
Software y Recursos	Archivos de código fuente
	Archivos de configuración de XML/JSON

	Unity: Escenas, archivos .meta, configuración
	Imágenes, sonidos, y videos utilizados
	Librerías de terceros

Tabla 18 - Elementos de configuración del software de eLearnVR

6.2 Estructuras de repositorios

Se crearon dos repositorios con el propósito de manejar los elementos que se iban generando. A grandes rasgos, éstos corresponden a los dos tipos de ECS identificados antes.

6.2.1 Repositorio de Documentos y Archivos de Análisis

Se eligió la plataforma en la nube, Google Drive, para almacenar todos los ECS clasificados en el primer grupo. Se analizaron alternativas interesantes como Microsoft OneDrive y Dropbox, además de la escogida que se compararon en el Anexo 4 – Comparación de tecnologías de la Cloud.

Analizando estos puntos, se optó por Google Drive en comparación con las otras opciones, debido a los siguientes ítems:

- Mayor almacenamiento.
- Todo el equipo contaba con cuentas de mail de Google, por lo cual ya se contaba con Google drive.
- Mejor performance en herramientas web, sincronización de archivos y generación de documentos en grupo al mismo tiempo.
- Uso gratis de todas sus herramientas.
- Facilidad de acceso.
- Mejor compatibilidad entre archivos distintos (.odf, .doc, .docx y .pdf).

La Figura 91 y Figura 92 exponen la estructura de repositorio de Documentos y archivos de análisis.

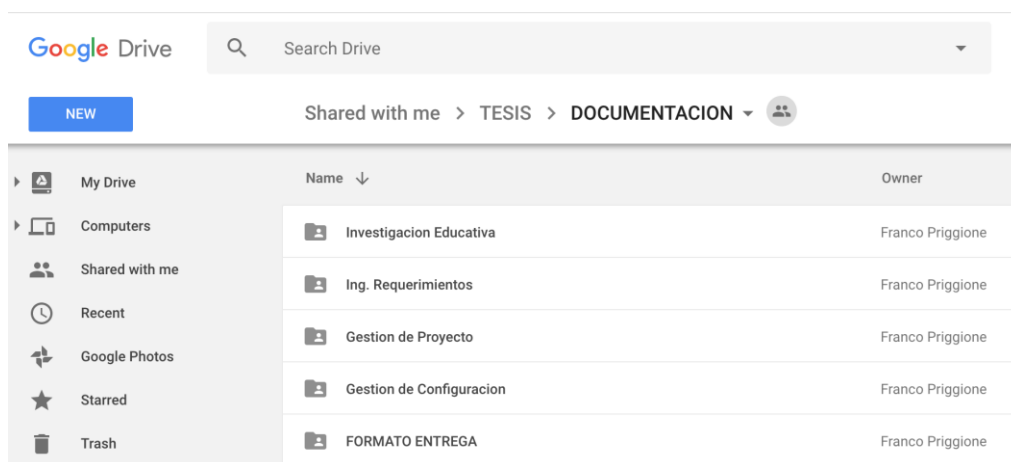


Figura 91 – Uso de Google Drive

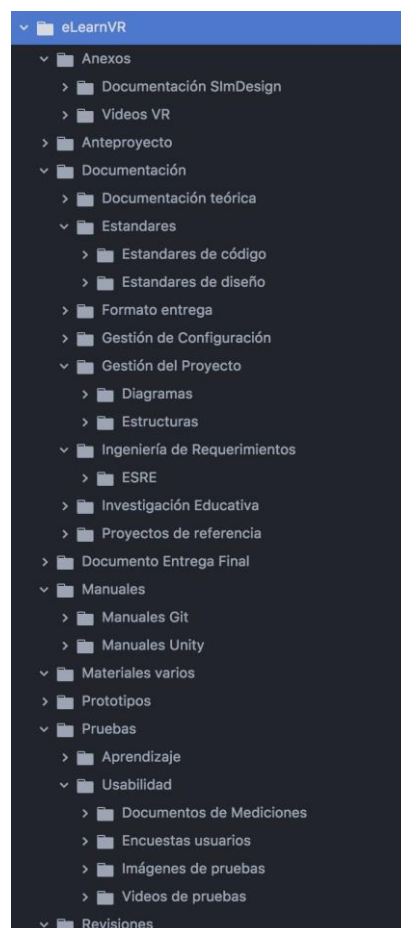


Figura 92 – Estructura del directorio de Documentos y Archivos de Análisis

6.2.2 Repositorio de Software y Recursos

Dada la naturaleza del software y los recursos que se generaron, se decidió utilizar Git [19] combinado con Git Large File Storage [20] como sistema para el versionado de código. Esto se complementó con el uso de la metodología de Gitflow [21] y el servicio de alojamiento de repositorio, Github [22], que se comentan luego.

6.3 Herramientas y metodología

Git es un sistema de control de versionado distribuido (DVCS: Distributed Version Control System [23]). Un DVCS aprovecha una arquitectura distribuida para mejorar el control de versiones. En Git, al igual que otros sistemas de control de versiones, los ECS se encuentran guardados en un repositorio alojado en un servidor central.

Un integrante del equipo (cliente) puede acceder y descargar todos los ECS que están en el repositorio central, guardando su réplica. Esta copia es almacenada en un directorio físico de la computadora del integrante. Este directorio se convierte así en un directorio Git local. El integrante efectúa cambios a los ECS de forma local, publica sus cambios al repositorio remoto.

En eLearnVR el repositorio central se alojó en el servicio de GitHub del cual se hablará más adelante en este capítulo. La arquitectura de los repositorios de eLearnVR, se muestra en la Figura 93. Todos los integrantes, ocupando el rol de desarrolladores del proyecto tenían en sus computadoras su repositorio local y su copia de trabajo. Remotamente todos estuvieron interconectados como suscriptores y publicadores de cambios.

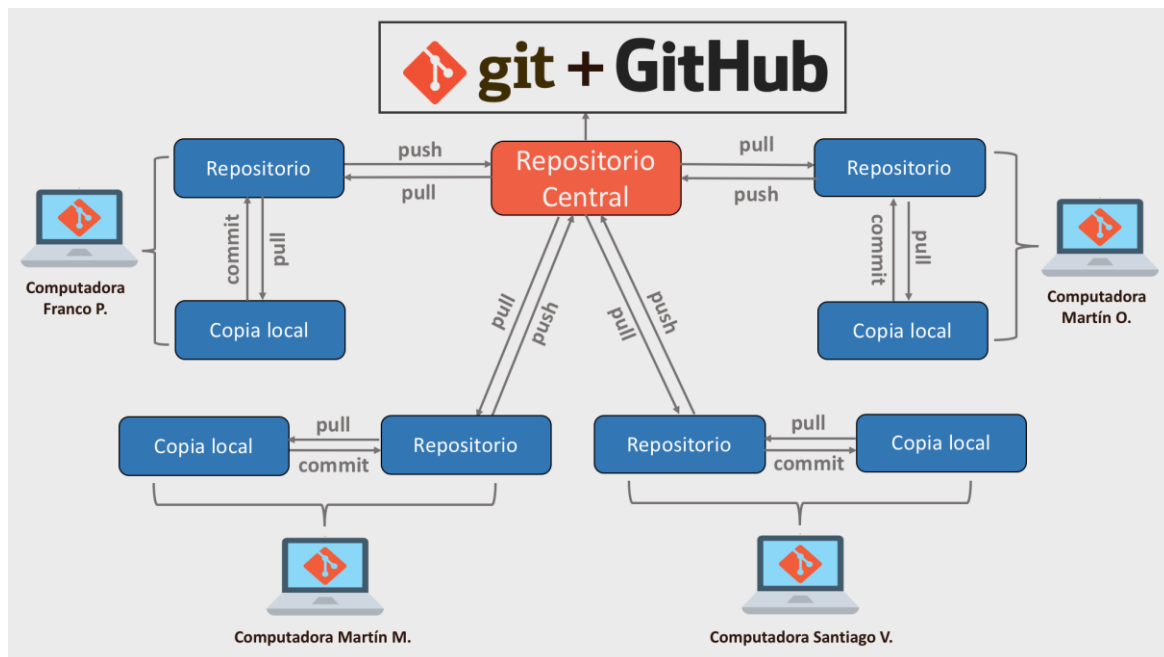


Figura 93 - Estructura de repositorio Git central y repositorios locales de miembros de eLearnVR

6.3.1 Funcionamiento de Git

Git tiene un número de operaciones para gestionar los cambios que se van realizando. Los principales comandos se pueden dividir en operaciones locales y operaciones remotas. El equipo elaboró un manual de uso para trabajar con Git, Gitflow y Github (ver Anexo 5 – Manual de Git).

El sistema se basa en el uso y mantenimiento de distintas branches (ramas) que se crean y se separan de distintas branches. El procedimiento de crear branches permite trabajar en un ambiente separado al resto, para poder crear una nueva unidad funcional (requerimiento, fix o funcionalidad genérica de la aplicación). En las distintas versiones de ECS que los desarrolladores iban generando se ejecuta la operación commit en cualquiera de las branches para actualizar su versión local. Cada commit es único y se identifica con un número de hash. En última instancia, el desarrollador publicaba sus cambios al repositorio central con la operación push y luego hacía un pedido de merge (una fusión) con la branch original.

El equipo eligió Git por los siguientes puntos:

- Facilidad de fusionar cambios.
- Autonomía de los desarrolladores para trabajar sin acceso al repositorio central.
- Autonomía de los desarrolladores para compartir exclusivamente lo que quieran publicar al repositorio central.
- Evitar un único punto de falla. Todos los desarrolladores auspician de backup del repositorio central a través de sus repositorios locales.
- Experiencia previa con el sistema.

6.3.2 Gitflow

En una primera etapa del proyecto, dada la naturaleza exploratoria y la gran cantidad de prototipación, se aplicó branching con branches correspondientes a los distintos prototipos aislados que se fueron construyendo. Estos eran luego incorporados a la rama más estable: development.

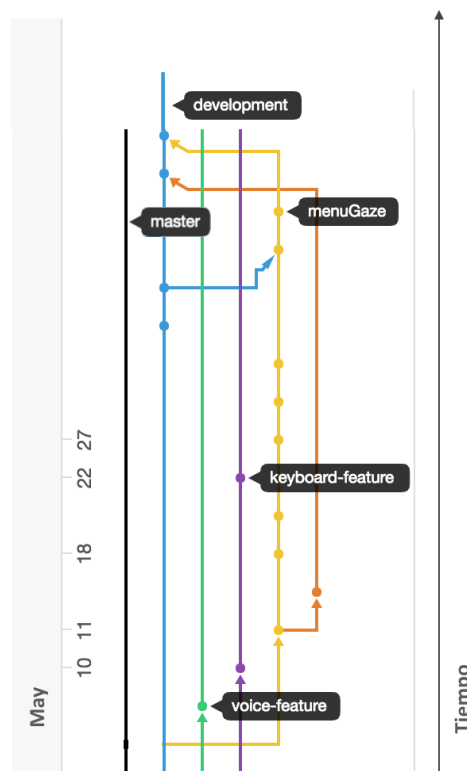


Figura 94 – Primeros prototipos separados en branches al comienzo del proyecto

En una segunda etapa, con el alcance y los requerimientos del proyecto más estables, se aplicó una versión adaptada de Gitflow para el manejo de versionado de elementos de software. Existió un mapeo entre branches e Historia de usuarios en el sistema de Gestión del Proyecto que se explica más adelante en este capítulo.

Gitflow es una metodología, creada por Vincent Driessen, que facilita la gestión y la organización de branches en Git. Las siguientes convenciones de branching fueron adaptadas y establecidas para el proyecto:

- A la branch principal se le llamó master. Ésta debió contener siempre una versión estable de la aplicación. Desplegando esta branch en el ambiente de ejecución siempre debería de dejar una versión de eLearnVR confiable de la aplicación. En ningún caso se hacían cambios en esta branch directamente. Llegado a lo peor, se debía poder tomar master, volver a desplegar su contenido para así contar con una versión funcional.
- En la branch master no se debe hacer merge con otra branch. Master solo debía recibir pedidos de merge desde la branch release.
- La branch development es una branch salida desde la master. Esta es utilizada para desarrollar todos los requerimientos. Cuando se comenzaba a desarrollar un requerimiento se saca una branch feature desde development. A cada feature una de estas branches se le llama LMR-<número de feature>. Esta nomenclatura fue adoptada para que cada branch en el sistema estuviera mapeada con una historia de usuario en el sistema de Gestión de YouTrack.

Las siguientes figuras explican gráficamente los puntos anteriores:

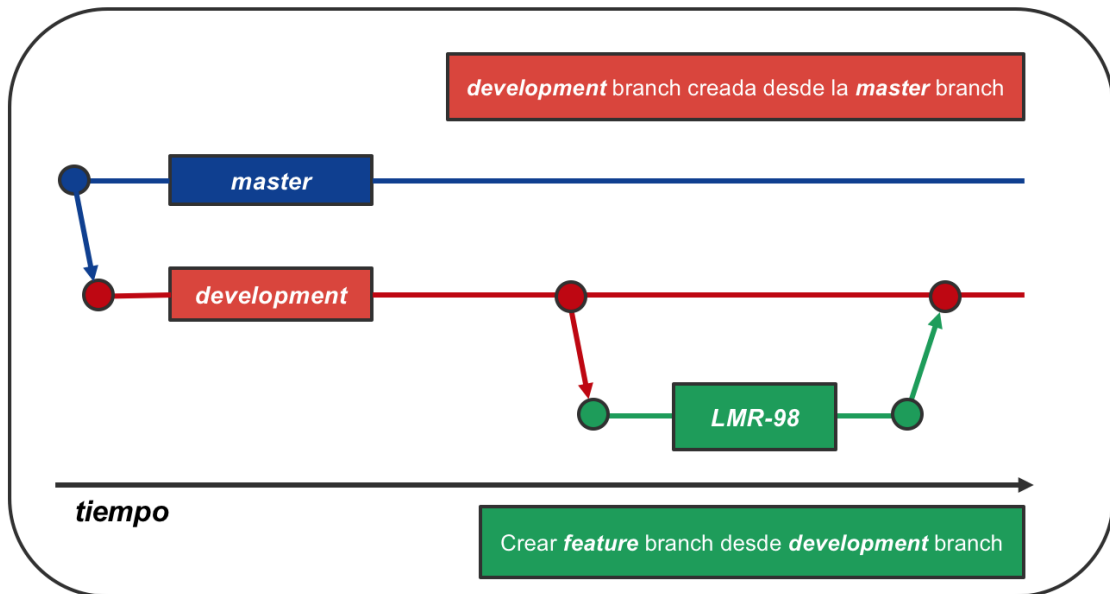


Figura 95 - Proceso de desarrollo de Features sacando branches desde development

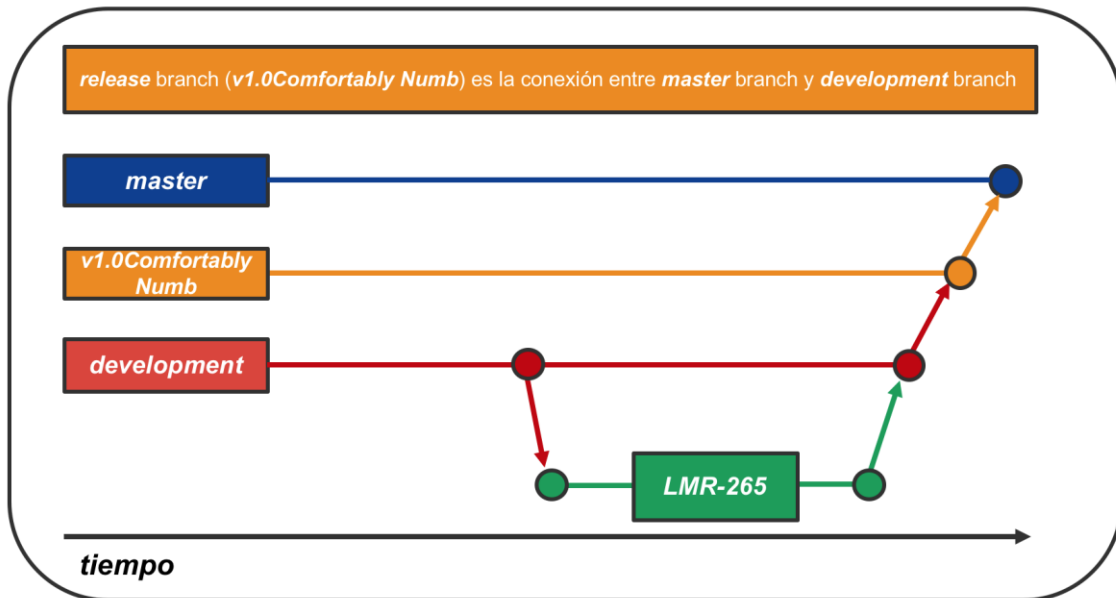


Figura 96 - Proceso de releases y como se fusionan releases con la master branch

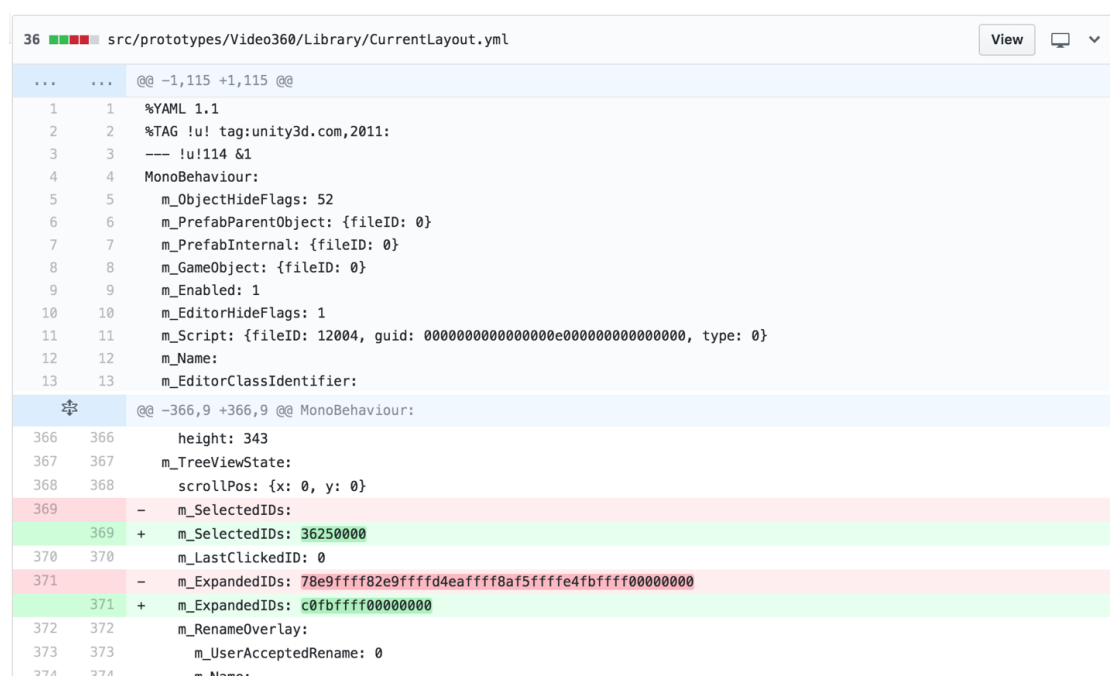
6.3.3 Git Large File Storage y YAML

Git Large File Storage (Git LFS) es una extensión de Git para habilitar el versionado de archivos grandes (binarios y recursos). Dada las características del proyecto, se

precisaba gestionar numerosas cantidades de versiones de recursos como audios, imágenes y archivos binarios.

El motor de Unity genera archivos binarios que fueron necesarios para que todos los desarrolladores en el equipo sincronicen y actualicen cambios para obtener o publicar últimas versiones. Sin embargo, archivos fundamentales como las escenas y configuraciones de Unity se traducen al lenguaje YAML - Ain't Markup Language (con extensión, yml).

Este formato es poco amigable para el control de versiones y más aún en Unity por el número de archivos extra que se generaban. Los conflictos entre versiones de estos eran difíciles de solucionar. La Figura 97 muestra un diff (variaciones visibles en distintas versiones del mismo ECS) precisamente en el archivo CurrentLayout.yml.



```
36 src/prototypes/Video360/Library/CurrentLayout.yml View
... @@ -1,115 +1,115 @@
1 1 %YAML 1.1
2 2 %TAG !u! tag:unity3d.com,2011:
3 3 --- !u!114 &1
4 4 MonoBehaviour:
5 5   m_ObjectHideFlags: 52
6 6   m_PrefabParentObject: {fileID: 0}
7 7   m_PrefabInternal: {fileID: 0}
8 8   m_GameObject: {fileID: 0}
9 9   m_Enabled: 1
10 10   m_EditorHideFlags: 1
11 11   m_Script: {fileID: 12004, guid: 0000000000000000e000000000000000, type: 0}
12 12   m_Name:
13 13   m_EditorClassIdentifier:
@@ -366,9 +366,9 @@ MonoBehaviour:
366 366     height: 343
367 367     m_TreeViewState:
368 368     scrollPos: {x: 0, y: 0}
369 -     m_SelectedIDs:
369 +     m_SelectedIDs: 36250000
370 370     m_LastClickedID: 0
371 -     m_ExpandedIDs: 78e9ffff82e9ffffd4eaffff8af5ffffe4fbffff00000000
371 +     m_ExpandedIDs: c0fbffff00000000
372 372     m_RenameOverlay:
373 373     m_UserAcceptedRename: 0
374 374     m_Name:
```

Figura 97 – Diff entre dos versiones de CurrentLayout.yml

Los YAML generan distintos números de hashes y combinaciones de hexadecimales para valores de sus propiedades. Éstos no se los puede relacionar con ningún significado y tampoco son descriptivos.

Simplemente reemplazar uno de estos valores con otro de una versión de archivo distinto resulta en comportamiento inesperado. Se rompen configuraciones, recursos y escenas. La figura de arriba muestra como conflictos en propiedades como `m_SelectedIDs` y `m_ExpandedIDs` pueden ser tan problemáticos. La determinación de elegir cual valor quedarse al momento de realizar un merge no era clara.

Éste fue un desafío importante que implicó tener que hacer rollbacks y revertir merges en varias instancias. Se mejoró el proceso aplicando algunas de tácticas que explica en su artículo Rick Reilly [24], por ejemplo usando Git LFS y sorteando el control de versionado de archivos específicos como los `.meta` y `.fab`.

GitHub es un servicio para alojar repositorios de Git remotos. El repositorio central de eLearnVR se alojó desde el comienzo del proyecto en GitHub. El servicio tiene un número de facilidades para gestionar un repositorio de Git centralizado.

6.4 Trazabilidad entre Features y Branches

Las siguientes figuras explican lo que se mencionó antes sobre desarrollo de features. Basándose en Gitflow, una historia de usuario registrada daba inicio al desarrollo de una feature. Se creaba una branch desde development con el mismo número de requerimiento de YouTrack. Luego se hacía merge con la branch development. En las siguientes figuras se ve la relación entre la historia de usuario LMR-290 y la rama LMR-290 en el repositorio Git.

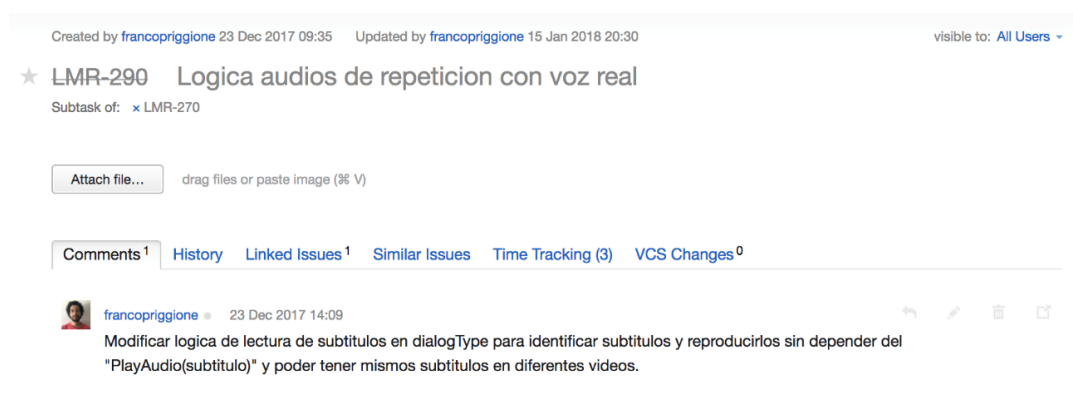


Figura 98 – Historia de usuario LMR-290 registrada en YouTrack que se marcó como finalizada

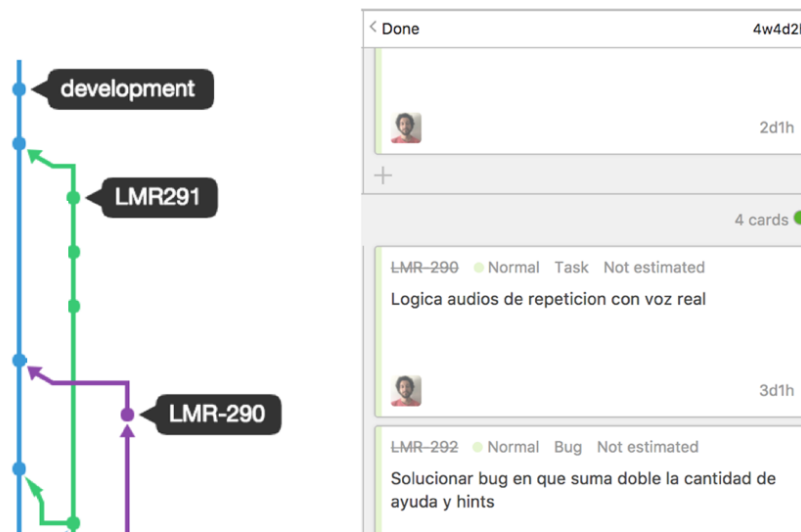


Figura 99 - Se observa diagrama de evolución de Git que se hace merge de la branch development con los requerimientos LMR-290 y LMR-291

6.5 Gestión de cambios

La gestión de cambios se realizó en un ambiente controlado y medido para que todos los cambios que fueran generados durante el proyecto pudieran estar sincronizados y no tuvieran conflictos. La explica el flujo de este proceso.

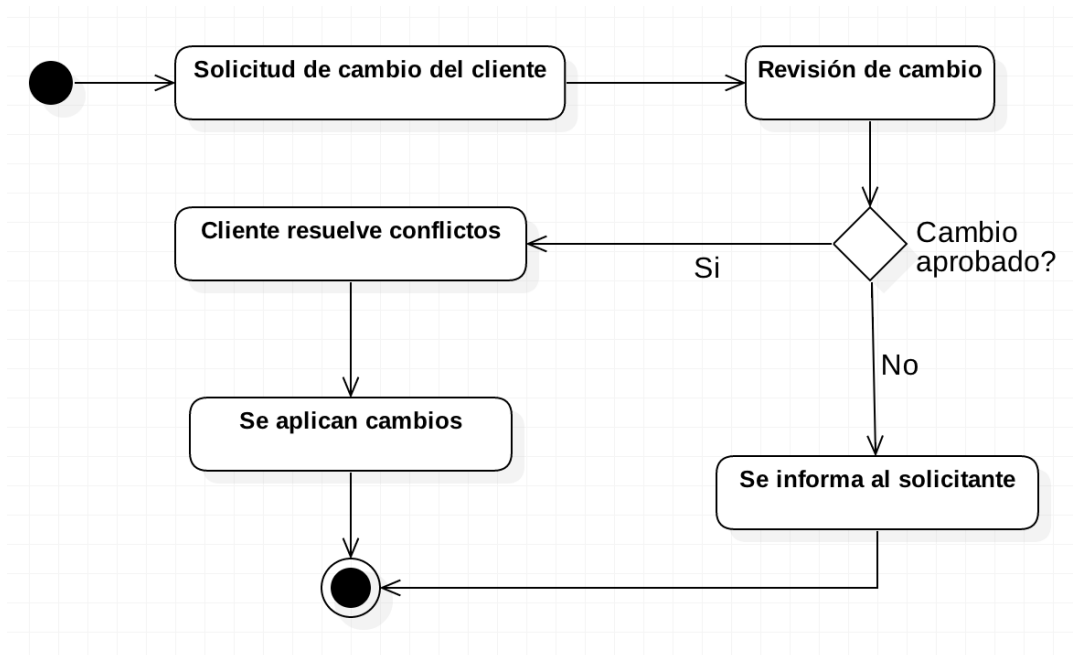


Figura 100 - Proceso de gestión de cambio

En la práctica este flujo fue implantado con las herramientas que ofrecía Github. Las pull requests son un pedido en GitHub para comenzar el proceso de hacer merge de una branch con la de development. Después de haber publicado una feature branch al repositorio en el proyecto, se asignaba a una persona como responsable de revisar la viabilidad de un merge y la calidad del código.

Open a pull request

Create a new pull request by comparing changes across two branches. If you need to, you can also [compare across forks](#).

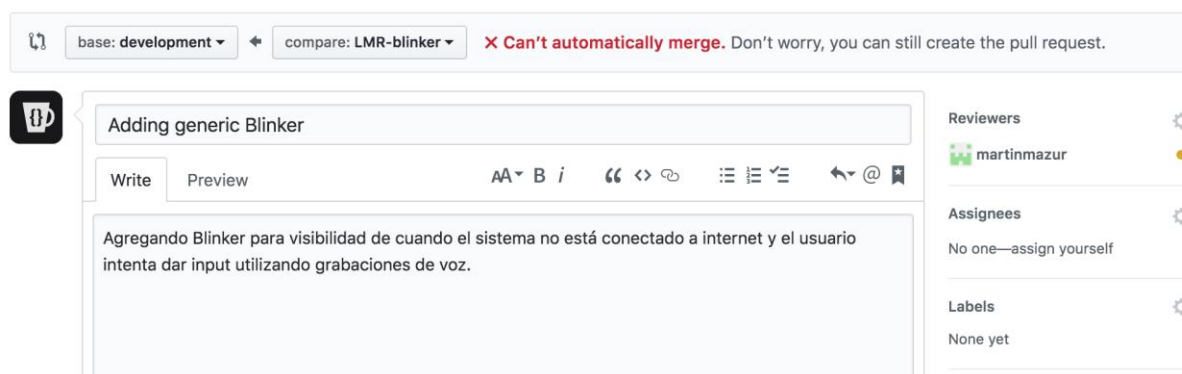


Figura 101 – Una pull request para fusionar la branch LMR-blinker con development

El integrante responsable se encargaba de ver los cambios en los archivos para fusionar. Éste revisa el diseño de las decisiones de implementación tomadas y que se cumplieran estándares y estilos de códigos establecidos. Github ofrece la capacidad de dejar comentarios y comenzar un hilo de conversación por línea de código. Esta capacidad de detalle fue de gran utilidad en el proyecto para generar debates constructivos para asegurar la calidad del código y las versiones.



Figura 102 – Comentario sobre línea 108 en un archivo

Una vez terminada la revisión, el encargado de la misma aprobaba o solicitaba nuevos cambios, opcionalmente dejando comentarios generales, al integrante que hizo el pedido de merge (ver Figura 103). Si los cambios no eran aprobados, el integrante debe analizar las observaciones del revisor y tomar acciones correctivas. Si los cambios eran aprobados el integrante era luego responsable de resolver los conflictos que surgieran para poder aplicar el merge de las branches como en la Figura 104.

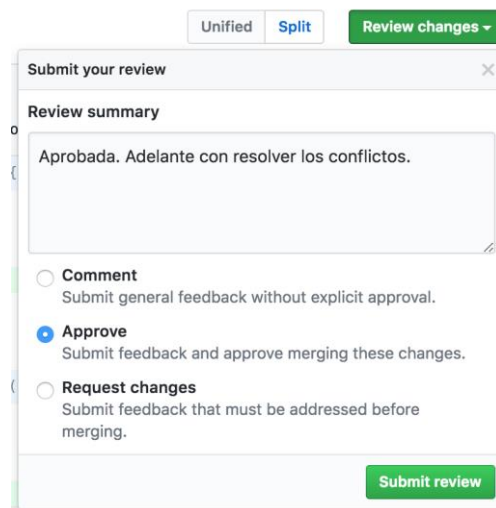


Figura 103 – Resumen de pull request aprobada

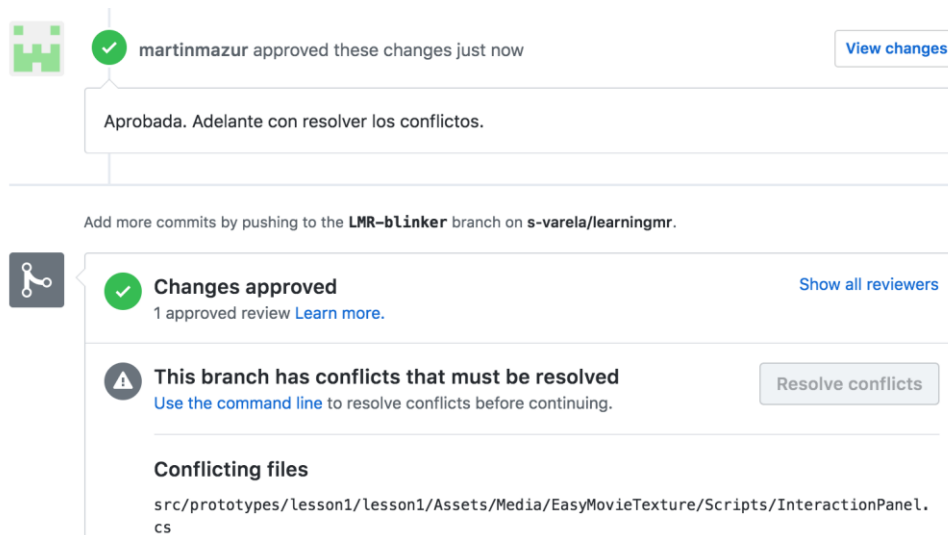


Figura 104 – Cambios aprobados por el revisor. Se procede a la resolución de conflictos.

6.6 Gestión de liberación

Para las distintas versiones que se iban liberando, pre-releases y releases (a partir de la versión 1.0), se usó la operación de Git para etiquetar commits. En este caso se decidió usar una nomenclatura donde se incluía el número de versión del release en conjunto con un nombre de alguna canción de banda de rock conocida, como se puede ver en la Figura 105. Este proceso ayudaba a referenciar versiones en la comunicación, no teniendo que acordarse de números de versiones para referirse a versiones.

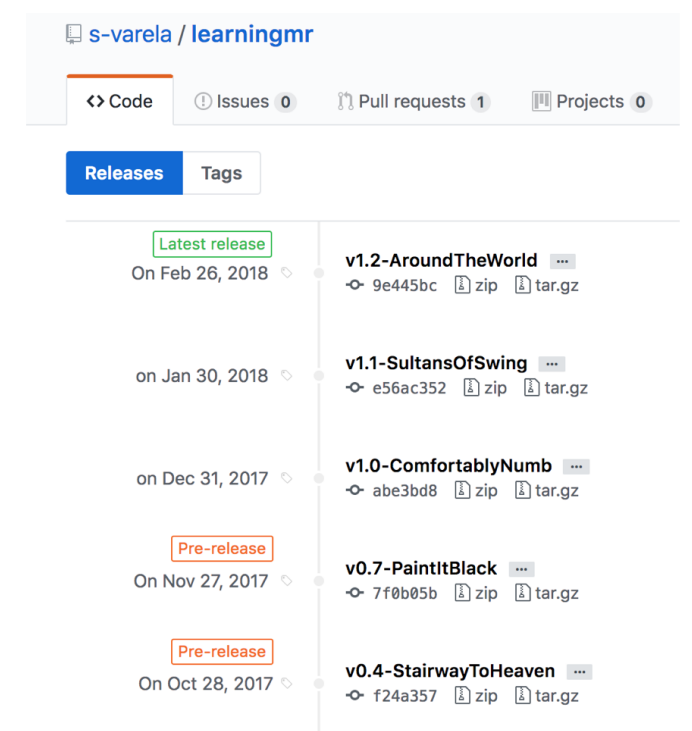


Figura 105 - Últimos releases representados en GitHub

Cualquiera de estos pre-releases o releases cuentan con información adicional de todo lo que abarca la versión que fue liberada, incluyendo la cantidad de commits, un breve comentario y la posibilidad de descargar la fuente de esa versión. Esto es una gran ventaja a la hora de querer desplegar rápidamente un reléase específico cuando el repositorio se encuentra en un estado menos estable debido al desarrollo que se hacía en simultáneo.

A modo de observación, en la Figura 106 está el resumen del pre-release v.0.4-StairwayToHeaven. Se puede inspeccionar cada uno de los 97 commits vinculados al pre-release con sus mensajes, cambios, las notas de la nueva versión y la fecha del release. También, se cuenta con el acceso de descargar el código fuente comprimido, en formato .zip o .tar.gz. Por último, el archivo binario para Android (archivo .apk) que se instala para ejecutar la aplicación.

Pre-release

v0.4-StairwayToHe...
f24a357

StairwayToHeaven

s-varela released this On Oct 28, 2017 · 97 commits to development since this release

Assets

[StairwayToHeaven-v0.4.apk](#) 23.1 MB

[Source code \(zip\)](#)

[Source code \(tar.gz\)](#)

Integración estable de todas las funcionalidades y requerimientos pactados con el cliente. Se destaca:

- Panel de Interacción y Panel de Repetición
- Manejo videos 360 y subtítulos.
- Interacción con puntero, teclado virtual y reconocimiento de voz.

Figura 106 – Resumen del pre-release StairwayToHeaven

7 Investigación educativa

7.1 Objetivo general

Se realizó una revisión de la literatura existente sobre dos temas que se consideraron esenciales para el proyecto. Por un lado, adquirir un conocimiento más profundo sobre los efectos de la VR en el proceso cognitivo humano. Por otro, estudiar qué prácticas son aplicadas en la transmisión de nuevos conceptos sobre un nuevo lenguaje, que hagan que esta transmisión sea más efectiva.

Vale explicar que la capacidad que permite desarrollar conocimientos recibe el nombre de cognición. Se trata de la habilidad para asimilar y procesar datos, valorando y sistematizando la información a la que se accede a partir de la experiencia, la percepción u otras vías.

Los procesos cognitivos, por lo tanto, son los procedimientos que lleva a cabo el ser humano para incorporar conocimientos. Por lo tanto, dada la naturaleza del producto, el enfoque fue en todas las características de la VR que beneficia estos procesos.

7.2 Proceso de investigación

Como primer paso en el proceso de investigación se identificó con exactitud qué temas se querían estudiar, y dentro de estos cuales eran los problemas de investigación específicos.

Se continuó por definir el propósito y alcance de la investigación, identificando la intención del estudio y delimitando su alcance en base a preguntas específicas a resolver, éstas se detallan más adelante en el capítulo. Luego, se diseñó la investigación, estableciendo como obtener la información necesaria que permita alcanzar los objetivos del estudio y responder las preguntas previamente planteadas. Más adelante se detallan las actividades realizadas.

Siguiendo con la revisión de la literatura, se realizó una búsqueda de informes de investigación, seleccionando y filtrando los mismos, para luego analizar y resumir los conceptos encontrados.

Por último, en base al análisis realizado se respondieron las preguntas planteadas y se formularon las conclusiones pertinentes.

7.2.1 Identificación del tema y problema

Los temas principales para abordar son realidad virtual y proceso de aprendizaje de un idioma extranjero. Dentro de la VR se halla un problema específico de su relación con los procesos cognitivos y como la misma los afecta.

La importancia de este estudio reside en identificar qué factores de la realidad virtual y del aprendizaje de idiomas que pueden ser usados para agregar valor al producto. Creando así un marco teórico de aprendizaje de idiomas dentro de un entorno virtual.

7.2.2 Propósito y alcance

- **Propósito**

El objetivo principal fue buscar el conocimiento y antecedentes existentes, en publicaciones académicas contemporáneas sobre los problemas antes mencionados. Para luego procesar esta información, y uniendo ambas investigaciones, generar una lista de características que, al ser aplicadas sobre el producto, agregaran valor al mismo.

Para llevar a cabo esta búsqueda se hizo uso de los sitios: Timbó [25] y Google Scholar [26].

- **Alcance**

Se plantearon diferentes interrogantes a ser respondidas, una vez analizados los documentos encontrados, de forma de definir el alcance de esta investigación.

Se definieron las siguientes preguntas en cuanto a VR:

- ¿De qué forma afecta al cerebro el uso de la VR?
- ¿Se introducen nuevos conceptos en cuanto a experiencia de usuario al hacer uso de sistemas desarrollados en VR?
- ¿Existen características en VR que puedan beneficiar a el sistema cognitivo?
- ¿Existen características en VR que generen molestias en el usuario?
- En caso de existir características desfavorables, ¿afectan las capacidades cognitivas?

En cuanto al aprendizaje de idiomas:

- ¿Qué prácticas hacen más efectiva la transmisión de conocimiento de un nuevo idioma?
- ¿Cuál es el tiempo mínimo recomendable a dedicar por cada sesión de práctica del nuevo lenguaje?
- ¿Qué técnicas pueden favorecer a una mejor retención de los nuevos conceptos?

Más adelante, en la sección de análisis de los documentos seleccionados, a medida que se presenten los principales extractos de los artículos y conclusiones, se hará referencia a estas preguntas y se formularan las respuestas correspondientes.

7.2.3 Diseño de la investigación

Como primer paso se definieron las palabras claves para que la búsqueda de información fuera lo más precisa posible y se encontraran las principales publicaciones sobre los temas en cuestión.

Las palabras claves definidas para la búsqueda de información sobre VR y procesos de aprendizaje fueron:

- virtual reality

- learning
- immersion
- presence
- language

Por otro lado, las palabras claves definidas para la búsqueda de métodos y técnicas de aprendizaje de un idioma fueron:

- language learning
- idiom learning
- methods
- techniques
- best practices

Como método, se hicieron búsquedas combinando las palabras claves, de manera de encontrar información lo más precisa posible y no revisar una gran cantidad de información que no estuviese relacionada con los problemas investigados.

En el caso de VR las palabras clave: virtual reality, fueron siempre incluidas, al igual que las palabras: language learning e idiom learning, para el caso de aprendizaje de lenguajes. Agregando a estas el resto de las palabras claves de a una y luego de a varias, a su vez intercalando el orden de las mismas.

Se estableció que se seleccionarían fuentes primarias como reportes de investigación escritos por los investigadores que llevaron a cabo el estudio, libros, artículos de revistas científicas (journals), artículos publicados en anales de conferencias (proceedings), trabajos presentados en congresos y tesis doctorales.

Esta decisión se tomó ya que fuentes secundarias como compilaciones y resúmenes de fuentes primarias, pueden presentar diferentes inconvenientes. Esto es porque esta información no se genera a través de métodos definidos ni sufren una revisión

estricta y pueden verse afectadas por un sesgo personal del autor tanto en el desarrollo como en las conclusiones producidas.

En algunos casos con leer los títulos y subtítulos de las publicaciones alcanzaba para que las mismas sean descartadas por no relacionarse con los problemas investigados. Para otros esto no era suficiente y se procedía a leer el abstract de la publicación, logrando filtrar la mayoría de los artículos que se seleccionaron. En pocos casos fue necesario realizar una lectura rápida del desarrollo y las conclusiones a las que se arribaba para descartar o incluir la publicación como posible fuente para responder las preguntas previamente planteadas.

7.2.4 Revisión de literatura

Una vez finalizada la búsqueda una cantidad de 40 publicaciones fueron preseleccionadas, 19 de Google Scholar y 21 del portal Timbó.

A continuación, se realizó una segunda lectura de los abstract y una lectura más profunda del desarrollo y conclusiones de las publicaciones, para así definir que artículos serían los utilizados para responder las interrogantes planteadas y también tener un conocimiento general más profundo sobre las temáticas estudiadas.

Finalmente, las publicaciones sobre VR seleccionadas fueron:

- Learning in Virtual Reality – William Bricken, Principal Scientist, Human Interface Technology, Laboratory University of Washington. [27]
- Are Learning Styles Relevant to Virtual Reality? – Chwen Jen Chen. [28]
- Virtual Reality for learning languages based on mobile devices de IEEE. Fu-Yuan Chiu. Department of Education and Learning Technology National Tsing Hua University. [29]
- What are the learning affordances of 3-D virtual environments? British Journal of Educational Technology - Barney Dalgarno and Mark J. W. Lee [30]

- Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? Chris Fowler - British Journal of Educational Technology. [31]
- Student Responses to their Immersion in a Virtual Environment, ERIC. Taylor, Wayne. [32]
- Embracing Immersive learning, from schools to workplaces, Zungri, Domenico. [33]

Las publicaciones seleccionadas en cuanto a aprendizaje de lenguajes eran:

- The Polis Method, Christophe Rico. Polis, Jerusalem Institute of Languages and Humanities. [34]https://www.academia.edu/18712650/The_Polis_Method
- The Learning Strategy of the Total Physical Response, Asher, James. National Federation of Modern Language Teachers Association. [35]
- A Pilot Study Comparing Total Physical Response Storytelling™ With the Grammar-Translation Teaching Strategy to Determine Their Effectiveness in Vocabulary Acquisition Among English as a Second Language Adult Learners, Rubén Castro. School of Education and Counseling Psychology Dominican University of California. [36]
- Language Learning Strategies: A general overview, Harda, Abdalmaujod. [37]
- Quality standards for the self-learning [38]
- La Inmersión Lingüística: una nueva forma de aprendizaje. Reyero Postigo, Ana. [39]
- Enfoques de enseñanza en la educación básica. Vega Gómez, Luis Alberto. [40]

7.3 Análisis de documentos seleccionados

7.3.1 Realidad Virtual

Nuevos conceptos

En el artículo *Learning in Virtual Reality* de William Bricken [27], habla sobre 2 características esenciales de la VR. Primero, destaca que una experiencia en VR mantiene la misma calidad inclusiva, al igual que la realidad física en la que todos habitamos. Esta inclusión refiere a algunas características que VR posee en común con la realidad física. Por ejemplo, en el día a día no uno no ve la parte trasera de su cabeza y al voltear la cabeza el mundo se detiene mientras se redirige la percepción hacia el siguiente punto de foco.

Segundo, los participantes tienen una fuerte reacción emocional positiva en VR. Se relaciona tanto como un deporte u otras actividades lúdicas que ofrecen un camino hacia las emociones.

Por otra parte, el artículo *Virtual reality and learning: Where is the pedagogy?* [31], de Chris Fowler, explica 2 conceptos esenciales de la VR, inmersión y presencia. Define la inmersión como una compleja interacción de actividades de aprendizaje en mundos virtuales 3D con fidelidad representacional e interacción con él usuario.

Esta se conecta directamente con la presencia, que es el estado psicopedagógico que puede surgir de un sistema inmersivo. La presencia está relacionada con procesos cognitivos tales como la memoria, la retención y almacenamiento de conocimientos, y la misma se ve beneficiada por los siguientes factores:

- Fácil ver, localizar o interactuar con objetos o elementos utilizados en la interfaz.
- Desarrollo de tareas en las que el usuario deba interactuar con el entorno.
- Mayor sensación de inmersión, a través del uso de componentes de calidad que compongan el entorno virtual.

Marco de aprendizaje

En este mismo artículo, se diseña un marco de aprendizaje en entornos virtuales con 3 etapas: conceptualización, construcción y diálogo.

En la conceptualización el alumno encontrará algún tipo de explicación o descripción que le brinde la oportunidad de crear un nuevo concepto. Esta etapa demostrará de alguna manera lo que se debe aprender, tal como se presenta en libros de texto, pero en este caso haciendo uso de representaciones multimedia de alta fidelidad.

En la construcción, los estudiantes deben profundizar su comprensión. Para esto, tienen que realizar algunas acciones con el nuevo concepto visto en la etapa de conceptualización de una manera que proporcione retroalimentación. Esta etapa requiere de interacción en donde las acciones del alumno controlen el flujo de información. Esto a su vez, genera una mayor sensación de inmersión, dado que el alumno debe interactuar en el mundo virtual.

Por último, en la etapa de diálogo, el alumno debe probar su comprensión a través de algún tipo de interacción o discusión con terceros. Aquí el alumno debe interactuar de forma directa con un tercero (personaje virtual) y hacer uso de los conceptos vistos y practicados en las etapas anteriores teniendo que desarrollar la habilidad suficiente para mantener un diálogo.

Entretenimiento y presencia

El artículo Embracing Immersive learning, from schools to workplaces, define a la presencia como una combinación de tecnología, narrativa y psicología. Dicho de forma simple, la percepción es una convicción lo suficientemente profunda de que se está en otro mundo.

Esta percepción se ve mejorada a medida que las tecnologías aplicadas a VR difuminan las fronteras entre el diseño, el entorno y la narración de historias. Es posible crear una experiencia evolutiva e interactiva, que a su vez genere nuevas experiencias de narración de cuentos y aprendizaje.

Hoy en día, las herramientas de aprendizaje pueden ser mucho más sofisticadas, gracias a las investigaciones psicológicas avanzadas, hubo una revolución sobre lo que es sabido sobre el órgano más complejo, el cerebro. Los últimos avances en

estudios sobre el funcionamiento del mismo validan y explican por qué los juegos y las historias son tan efectivas. Éstas incorporan elementos de entretenimiento en una experiencia de entrenamiento, que involucran y absorben al alumno. La experiencia se percibe como placentera, y se le dedica más tiempo. Un entorno de entretenimiento no se percibe como intimidante, y esto permite que la amígdala - la parte más primitiva e instintiva del cerebro - distribuya uniformemente todas las sinapsis neuronales en las áreas funcionales más apropiadas (la lógica, la memoria, el diálogo etc.), en lugar de activar un impulso de rechazo, típico de las situaciones estresantes.

Respuestas físicas

En el artículo *Student Responses to Their Immersion in a Virtual Environment* [32] de Wayne Taylor, se desarrolla un estudio enfocado en medir las reacciones de los estudiantes al estar inmersos en un entorno de VR.

Se concluyen los siguientes puntos:

- Un alto nivel de presencia está asociado a un alto nivel de placer.
- Un alto nivel de presencia mejora la capacidad de realizar tareas y reduce la desorientación.
- El malestar reduce el sentido de presencia.
- El malestar reduce el placer.

Vale destacar que los malestares como náuseas y mareos, solo se presentaron en un 7% de los estudiantes. Estos malestares pueden ser reducidos creando entornos virtuales en los que el movimiento sea suave y los paisajes no presenten características extremas como podrían ser grandes alturas.

Por último, se destaca que todo potencial que pueda surgir de los atributos de la presencia debe ser siempre maximizados asegurándose que la navegación en el entorno virtual sea fácil y en todo momento, necesario, guiado. Tratando de dejar el menor espacio posible a que el usuario deba entender que tarea hay que realizar por sus propios medios.

Preguntas de investigación

En este punto se responden las preguntas anteriormente planteadas.

- ¿De qué forma afecta el cerebro el uso de la VR?

La experiencia inmersiva en VR puede llegar a crear la sensación de presencia. Que sería llegar a creer casi en totalidad, con una profunda convicción, de que se está interactuando en otro mundo.

Esta presencia lleva a un estado psicopedagógico que se relaciona con los procesos cognitivos como la memoria y la retención de conceptos. Que pueden verse, además, beneficiados si se crean entornos que no se perciban como intimidantes y que favorezcan a la sensación de presencia.

- ¿Se introducen nuevos conceptos en cuanto a experiencia de usuario al hacer uso de sistemas desarrollados en VR?

Los principales conceptos que se introducen son, los ya mencionados y explicados, inmersión y presencia. Se puede dar cuenta que, no solo por los artículos incluidos para esta investigación, sino por la gran cantidad de investigaciones sobre VR que los sistemas desarrollados en VR introducen una experiencia revolucionaria para los usuarios y que aún queda mucho por investigar y aprender sobre esta tecnología.

- ¿Existen características de la VR que puedan beneficiar al sistema cognitivo?

La presencia está fuertemente relacionada con el sistema cognitivo, y que algunas características como facilidad de uso, la interacción y el desarrollo de tareas favorecen a la sensación de presencia y, por lo tanto, mejoran las capacidades de comprensión y adquisición de nuevos conceptos.

- ¿Existen características de la VR que generen molestias en el usuario?

Aunque en los estudios sugieren que la gran minoría puede sufrir algunos síntomas como mareos o náuseas, son factores para tener en cuenta. Sobre todo, en la construcción entornos en RV, diseñarlos de forma que no favorezcan a sensaciones de vértigo, como podría ser un entorno en que el usuario se vea rodeado de grandes alturas o los movimientos al interactuar sean bruscos.

- En caso de existir características desfavorables, ¿afectan las capacidades cognitivas?

Estos posibles malestares afectan de forma directa a la sensación de presencia, por lo que impactarían de forma negativa a la capacidad de concentración y por lo tanto de adquirir nuevos conocimientos. Además, es claro que cualquier persona que sienta este tipo de malestares u otro, dejará de hacer uso inmediatamente del sistema. Por lo que es menester construir entornos virtuales de forma cuidadosa.

7.3.2 Aprendizaje de idiomas

Por el lado de aprendizaje de lenguajes, de los artículos Language learning strategies [37] y Quality standards for the self-learning [38], se reunieron varios conceptos esenciales para el aprendizaje de un idioma en su escritura, comprensión lectora, auditiva y habla.

Primero, el aprendizaje de idiomas debe tener lugar en un entorno de inmersión total, donde sólo se habla y se escucha el idioma en cuestión. Si algo no se sabe decir, se intenta el entendimiento a través de gestos o del uso de imágenes u otros recursos multimedia. De esta manera se logra:

- Aprendizaje más efectivo y atractivo.
- Enriquecimiento del vocabulario.
- Practicar elementos básicos de la gramática.

Segundo, la repetición de conceptos ya vistos a lo largo de diferentes lecciones es fundamental para la retención y naturalización de conceptos nuevos.

Tercero, es esencial que el alumno practique la producción del habla (salida), de lo contrario no progresa en la adquisición del lenguaje. Un estudiante debe poder hablar entre 15 y 20 minutos por hora u hora y, media de tiempo de clase.

Inmersión lingüística

Del trabajo de fin de grado, La Inmersión Lingüística: una nueva forma de aprendizaje de Ana Reyero Postigo [39], se desarrolla la técnica de inmersión total. En la que los estudiantes deben de participar de manera activa en el desarrollo de sus capacidades. Llegando a ser capaces de comunicarse de manera competente utilizando únicamente la lengua objetivo.

Dentro de este tipo de enfoque metodológico, la lengua no es el contenido que estudian los alumnos, sino que es el medio gracias al cual ellos adquieren ese conocimiento. Los alumnos aprenden todo ese contenido de forma inductiva, gracias a observaciones y experiencias vividas en la clase.

Esta inmersión presenta beneficios como:

- Los alumnos son capaces de llevar a cabo los mismos exámenes de igual o mejor manera, que los que no se encuentran en un programa de inmersión. Debido a que su conocimiento sobre la lengua nativa no se ve afectado, considerando las habilidades comunicativas, escritas y de lectura.
- Se alcanza un mejor nivel de alfabetización y enriquecimiento del vocabulario en la lengua foránea.

Método audio lingual

Este método explicado en el libro Enfoques de enseñanza en la educación básica [40], hace énfasis en un sistema de aprendizaje que contenga refuerzos periódicos para retener lo aprendido. Si un niño pequeño es levantado y al mismo tiempo se dice, arriba, en su memoria quedará grabado el acto asociado a la palabra. En este método,

el docente se limita a hablar el idioma y los alumnos lo aprenden a base de escucharlo y repetirlo hasta interiorizarlo como si se tratase de su propio idioma.

El uso de este método en un aula posee ciertas ventajas, de las cuales, cabe destacar que la memorización mecánica del vocabulario ha sido de gran éxito en el aprendizaje de los verbos en inglés. Memorizando los verbos pronunciados por el docente, el alumno es capaz de relacionar la fonética del verbo y memorizar la pronunciación de manera natural. De igual forma, les permite mejorar la comprensión de estructuras gramaticales para crear oraciones completas de manera casi automática.

Respuesta física total

Está basada en los pasos de la adquisición del lenguaje de un niño. Antes de aprender a hablar, el niño escucha y luego actúa. Por último, se puede expresar con lenguaje limitado.

Puede adaptarse con 2 personas donde uno da indicaciones al otro. Donde primero se vea y escuche las instrucciones del personaje, y así el otro personaje actúe en consecuencia. Esto facilita la comprensión y la retención.

En combinación con lo antes propuesto, se puede ayudar a la presentación de nuevo vocabulario a través del uso de imágenes que sirvan para asociar vocabulario con una experiencia visual. Es una buena práctica tener las imágenes clasificadas y que estén disponibles para usar en cualquier momento.

Es posible aplicarlo como un elemento extra de la UI, que siempre muestre un recurso de imágenes con palabras, frases, situaciones disponibles a dónde recurrir en caso de duda o necesidad de repasar vocabulario y/o estructuras ya vistas.

Preguntas de investigación

En este punto están las respuestas a las preguntas anteriormente planteadas:

- ¿Qué prácticas hacen más efectiva la transmisión de conocimiento de un nuevo idioma?

El aprendizaje de un lenguaje es más efectivo cuando la transmisión se da a través de la inmersión total en el mismo. Esto es, transferir nuevos conceptos sin dejar de hacer uso del lenguaje que se está aprendiendo. En caso de no poder transmitir nuevo conocimiento con palabras, es vital hacer uso de imágenes o cualquier recurso multimedia que sirva.

Por otro lado, sirve repetir los nuevos conceptos a lo largo del tiempo para retener y naturalizar el uso del nuevo lenguaje.

- ¿Qué tiempo mínimo es recomendable dedicar por cada sesión, de práctica oral del nuevo lenguaje?

En caso de tomar lecciones de una hora, lo recomendable es practicar unos 15 minutos aproximadamente solo de práctica de habla para lograr un progreso significativo en la adquisición del lenguaje.

- ¿Qué técnicas pueden favorecer a una mejor retención de los nuevos conceptos?
 1. Repetición de conceptos a lo largo del tiempo
 2. Uso de imágenes y material multimedia
 3. Transmitir conocimientos a través de la observación de gestos o acciones físicas como reacciones a lo hablado
 4. Estimular la práctica del habla

7.4 Conclusiones de la investigación

Como resultado de la investigación sobre VR, la conclusión es que la misma presenta varias características que pueden potenciar el aprendizaje de un nuevo idioma.

Para maximizar estas características se debe poner cuidado al crear entornos virtuales inmersivos que favorezcan a la percepción de presencia. Ésta sería la principal catalizadora del sistema cognitivo. Entonces, hay que hacer énfasis en hacer uso y fabricar componentes virtuales de buena calidad, guiar al usuario y crear una experiencia entretenida para sostener esta percepción a lo largo del tiempo de la misma.

Se encontró un marco de aprendizaje adaptado a VR, que favorece la presencia al tener instancias donde el usuario deba realizar tareas e incluso interactuar directamente con el entorno virtual creado. Éste dio muchas ideas sobre cómo construir las lecciones, además de coincidir en varios puntos con algunas ideas propuestas por el experto en idiomas consultado.

En cuanto al aprendizaje de idiomas las prácticas y técnicas que favorecen el aprendizaje del mismo y que además son adaptables a un escenario de VR. Será fundamental que las lecciones se construyan de forma que el idioma aprendido sea el único que se ponga en práctica.

Por último, se debería usar recursos multimedia como imágenes, audios, videos y otros, puesto que estos apoyan a la transmisión de conceptos y tratándose de un sistema digital se presentan facilidades para hacer uso de estas herramientas, a diferencia de un aula tradicional.

8 Conclusiones y lecciones aprendidas

8.1 Conclusiones del proyecto

El proyecto fue un gran desafío a nivel personal y académico para los integrantes del grupo. El hecho de que todos los integrantes del equipo trabajaran full-time y no se conocieran previamente significó en un principio una dificultad a la hora de definir un proceso de trabajo claro. Sin embargo, la buena disposición del equipo para sacar este proyecto adelante permitió sortear estos obstáculos y lograr una buena sinergia de trabajo.

Se destaca la disponibilidad e interés genuino del cliente por ayudar al equipo aportando su experiencia en el área de la realidad virtual. Así como la comunicación en forma fluida a lo largo de todo el proceso. Esto facilitó la tarea de entender cuáles eran sus requerimientos y necesidades, así como la posibilidad de que el cliente participara activamente en el proceso de la evolución del producto.

La metodología de gestión aplicada a la autogestión implicó que cada integrante pudiera seleccionar las tareas según preferencia y capacidad. Los diferentes perfiles de cada miembro del equipo y su experiencia en diferentes áreas de la industria de software ayudaron a repartir el trabajo de forma más fluida.

Es un logro personal el haber llevado adelante con éxito un proyecto con tecnologías totalmente desconocidas para todos los integrantes del equipo. Habiendo pasado por todo este proceso, considerando que fue un acierto el desafío planteado en un comienzo de realizar un proyecto con tecnologías innovadoras y desafiantes saliendo de la zona de confort de cada uno.

Otro valor agregado destacable es la investigación educativa, enfocada, por un lado, en obtener un conocimiento de los efectos de la tecnología de VR en pleno crecimiento sobre los efectos en el proceso cognitivo humano. Por otro, investigar sobre las técnicas más efectivas aplicadas en la transmisión de nuevos conceptos

sobre un nuevo lenguaje. Esta investigación generó un valor en sí misma además de ser un gran recurso en la toma de decisiones y aplicaciones sobre el producto.

8.2 Análisis de cumplimiento de objetivos

A continuación, se repasan los diferentes objetivos planteados al comienzo del proyecto y se analizan los resultados.

8.2.1 Objetivos del Proyecto

- **Desarrollar una experiencia virtual educativa, para el aprendizaje de idiomas.**

Por varias razones este objetivo fue cumplido de forma más que satisfactoria. Se logró construir una aplicación basada en tecnologías de VR, teniendo conocimiento sobre los conceptos de inmersión y presencia, y qué características favorecen a los mismos. Cuenta con elementos virtuales de buena calidad, claros de distinguir y leer. No se hace uso de ningún escenario extremo o con movimientos excesivos que puedan generar malestar en los usuarios. Además, todos los elementos sufrieron varias modificaciones y refinamientos a lo largo del proyecto, a través de la retroalimentación obtenida en las pruebas de usuario, buscando crear un ambiente que favoreciera estas condiciones.

Por otro lado, las lecciones de la aplicación se construyeron en base a un marco teórico estudiado previamente. Teniendo diferentes instancias claramente definidas, incluyendo el uso de buenas prácticas que potencien la transmisión del conocimiento.

- **Satisfacer las necesidades del cliente con el producto final.**

Se obtuvo una aplicación que cumple con todos los requerimientos definidos por el cliente a lo largo de todo el proceso. A través de las constantes reuniones con el mismo, se pudo validar que las funciones implementadas cumplieron con lo esperado.

El cliente tenía expectativas altas, pero esta fuerte exigencia que proponía fue la adecuada para el proyecto y así cumplir con el objetivo establecido. Se puede destacar que se logró una buena conformidad a nivel global. Esto se evidencia en la nota global de las dos encuestas realizadas por el cliente. El nivel de satisfacción también fue comunicado durante las 22 reuniones e intercambios de mails y mensajes de Whatsapp.

En el Anexo 12 – Satisfacción del Cliente se puede ver las dos encuestas de satisfacción del cliente y uno de los intercambios por mail relacionados con el experto en el dominio por el área de la pedagogía.

Sin embargo, el equipo hace autocrítica en dos aspectos:

- 1) El equipo no formalizó las instancias y plazos de envío de encuestas para que complete el cliente.
- 2) El equipo mandó pocas encuestas no contando con muchos datos para hacer un análisis más detallado.

En el mail incluido en el Anexo 12 – Satisfacción del Cliente se puede resaltar el valor de la experiencia que le da el experto en idiomas, Claudio Castro. Más que nada desde el punto de vista de la pedagogía la cual fue considerada como lo más importante:

“Bueno, nos reunimos con Claudio. Le encantó el trabajo (le mostramos la última versión de la que nos mandaron el link). Nos sugirió varias cosas con su enfoque de docente (y particularmente de docente de inglés, que vieron que tiene sus diferencias con los otros idiomas).

Más allá de esas sugerencias, le parece que el resultado alcanzado es buenísimo, y que cumple su función pedagógica, que es lo más importante. Le encantó.”

- **Lograr una gestión exitosa del proyecto, cumpliendo con las fechas de los principales hitos establecidos.**

Al principio el equipo presentó algunas dificultades para establecer un proceso de trabajo claro. Probablemente, esto sucedió a raíz de que ninguno de los integrantes se conocía en forma previa. Pero de forma rápida se identificaron estas dificultades y se estableció una clara agenda semanal de reuniones de trabajo a cumplir. La cual todos los integrantes cumplieron de forma excepcional.

En todas las etapas del proyecto hubo un fuerte seguimiento del estado de las actividades y cumplimiento de las mismas. En cuanto a los hitos, solo hubo una fecha de entrega al cliente con atraso, siendo esta la primera. El equipo aún atravesaba una gran curva de aprendizaje en cuando al desarrollo en tecnología de VR. A raíz de esta curva e inexperiencia se fijó una fecha de entrega con muchas características nuevas que no era realista. Luego de esta instancia, con un equipo más experimentado en la tecnología y en la estimación de esfuerzo de las tareas, se pudo cumplir con el desarrollo de mejoras y funcionalidades planteadas en las fechas establecidas, a lo largo del proyecto.

8.2.2 Objetivos del Producto

- **Crear una aplicación funcional e intuitiva para el aprendizaje de idiomas que sea ejecutada en dispositivos móviles junto con lentes de VR.**

Se logró una aplicación con la implementación de todos los requerimientos establecidos. La misma es ejecutada en Smartphone a través de los lentes Samsung Gear VR. Permite a los usuarios practicar diferentes conceptos de inglés a través de la escritura o el habla. Mediante el uso de íconos e imágenes estandarizadas a nivel mundial y guías de usuario, la aplicación se muestra intuitiva y fácil de usar a través de sus distintos escenarios. Esto se logró mediante un refinamiento a lo largo del proceso en base a los resultados de las pruebas con usuarios.

Si bien se considera un objetivo cumplido, aún se puede hacer mucho más para lograr que los usuarios se desempeñen de forma más fluida a lo largo de la experiencia.

- **Incorporar elementos lúdicos que incentive al usuario a continuar aprendiendo y seguir adelante con las lecciones.**

Se implementaron diversos componentes visuales y auditivos que ayudaron a crear una experiencia visualmente agradable. Empezando por un menú principal que presenta una imagen de fondo de un paisaje delicado e íconos de lecciones agradables, relajantes y coloridas.

En cuanto a las lecciones, todos los elementos virtuales fueron cuidadosamente analizados y escogidos, haciendo foco en mantener una paleta de colores uniforme. Se incorporó la corrección en los ejercicios de forma que los usuarios puedan sentirse desafiados y motivados a continuar, buscando una mejora en su práctica del idioma. Este desempeño es evaluado al final de la lección indicando las respuestas correctas e incorrectas logradas por el usuario. En esta evaluación se incluye un mensaje que indica que tan bueno fue su práctica y se insta al usuario a continuar en su aprendizaje.

- **Incorporar buenas prácticas en el aprendizaje de idiomas.**

Como ya se explicó en el capítulo de investigación educativa, se incorporaron en la aplicación, diversas prácticas profundamente analizadas, que hacen que la transmisión del conocimiento de un idioma sea eficaz.

8.3 Pasos a seguir

- **Mejoras de usabilidad**

Ya que la usabilidad fue el atributo de calidad de mayor trascendencia del producto, se considera que éste siempre tiene detalles para mejorar.

- **Mejorar UI**

El equipo opina que la utilización de mejores texturas, gráficos y modelado 3D pueden llegar a brindar una experiencia más rica y diversa a la hora de cómo el usuario interactúa con el producto.

- **Aplicación de apoyo que permita crear y modificar lecciones**

Tal como se explicó en los atributos de calidad, al ser muy alta la modificabilidad del producto, se detectó una viabilidad para el desarrollo de una aplicación complementaria. Esta tendría como objetivo el apoyo de generar nuevas lecciones y modificar las existentes. Las bases estarían sentadas como para especificar y diseñar este aplicativo de apoyo.

- **Servidor de contenidos para descargas de nuevas lecciones**

Aprovechando la extensibilidad, en algún momento del proyecto los integrantes del equipo sugirieron indagar en realizar un servidor de contenidos para poder descargar nuevos contenidos y nuevas lecciones. Ésta iniciativa quedó como algo no prioritario y fuera del alcance del cliente. SimDesign prefería focalizarse en otros aspectos del producto y argumentaron que este servidor solo sería útil si ya estaba desarrollada la aplicación que se mencionó en el punto de arriba.

- **Incorporar ejercicios simples**

Es de gran interés a futuro agregar otros tipos de ejercicios como múltiple opción, fill in the blanks o ejercicios de comprensión de algún tipo. Esto surge de las pruebas de usabilidad de software, que revelaron que para algunos usuarios finales tener ejercicios más simples como lo mencionados pueden llegar a tener una mayor aceptación.

- **Transferencia del producto a SimDesign**

Queda pendiente una instancia formal de reunión con el cliente para comunicar y entregar las fuentes del producto, repositorio y credenciales de Google Cloud

Platform. La idea es realizar una explicación y documentación integral del funcionamiento del producto, para que el mismo se pueda seguir desarrollando al día siguiente de esta instancia.

8.4 Lecciones aprendidas

- **Uso de prototipos livianos**

Desde un principio se crearon prototipos funcionales para probar y descartar ideas. Diseñar prototipos más simples podría haber servido para acelerar el proceso de descarte y confirmación de ideas.

- **Pruebas con usuarios más tempranas**

Si bien se lograron algunos objetivos de usabilidad, el equipo percibe que haber comenzado las pruebas de campo en forma más temprana podría haber sido muy beneficioso para profundizar la usabilidad del sistema.

Se esperó mucho tiempo para obtener un primer prototipo con muchas funcionalidades y un gran nivel de detalle. Luego el equipo dio cuenta que no era esencial para comenzar las pruebas y obtener feedback valioso de los usuarios. Por ejemplo, se modificaron y descartaron componentes en el menú principal y en ambos ejercicios implementados, dadas algunas características que incomodaban al usuario al usar el sistema. Así como textos poco legibles, mal interpretación del objetivo del ejercicio, flujo de lecciones confuso y fallas en funcionalidad descubiertas por usuarios.

Mucha de esta información se podría haber obtenido a pesar de no contar con un prototipo más completo, y buscar posibles soluciones a dichos obstáculos de usabilidad.

- **Manejo del alcance de la primera entrega**

El desfasaje de la primera entrega se dio principalmente por un desconocimiento de las nuevas tecnologías. La curva de aprendizaje del equipo más fijar una gran cantidad de funcionalidades como objetivo, en un momento donde aún se estaban ideando y descartando prototipos, tuvo como resultado que la fecha de entrega no fuera posible de cumplir. El equipo optó por tratar de esforzarse lo más posible y llegar a la fecha establecida, pero el objetivo planteado fue muy ambicioso.

- **Definición de un alcance mínimo a hacer en producción**

En los inicios del proyecto no se estableció un alcance mínimo a cumplir. En la etapa de producción esto ocasionó que en determinados momentos el equipo se sintiera un poco desorientado en cuanto a qué objetivos se debían cumplir. Estableciendo una línea de tiempo tentativa para cumplirlos.

- **Uso de SCRUM**

El uso de SCRUM y la voluntad del equipo permitieron que la gestión de tareas y la minimización de riesgos fueran llevadas a cabo de forma constante y precisa. La asignación de tareas, estado de las mismas y registro de horas se llevó de forma implacable. Esto sirvió para que el equipo supiera en todo momento en que tareas debía hacer foco, estar al tanto de lo que hacía cada uno, tomar acciones y reflexionar sobre las horas dedicadas contra las estimadas.

- **Reuniones constantes cliente**

El contacto frecuente fue importante generar empatía y sobre todo sinceridad de ambas partes en caso de que algo no se diera según lo esperado. Además, permitió mostrar en todo momento el avance del sistema a través de los prototipos funcionales y validar de forma segura los requerimientos.

- **Investigación usando fuentes académicas**

Esta investigación permitió fundamentar y construir las lecciones teniendo un respaldo de años de investigaciones. A raíz de la combinación de las dos investigaciones realizadas sobre VR y enseñanza de idiomas, se pudo sentar las bases de una posible nueva forma de enseñanza de idiomas en esta tecnología.

- **Desafíos del desarrollo en VR**

Fue un gran logro aprender sobre cómo construir un sistema haciendo uso de la plataforma Unity y cómo desarrollar el comportamiento de los elementos virtuales. Si bien el desafío era grande, fue una experiencia muy enriquecedora a nivel de crecimiento personal y profesional.

- **Decisiones autónomas para satisfacer expectativas del cliente**

El equipo tomó varias decisiones en cuanto a la estética de la IU para lograr que la experiencia de usuario sea más agradable y placentera como se puede ver en la evolución de los prototipos.

- **Audios reales**

En un principio los audios usados en el ejercicio de repetición eran creados mediante un software que generaba un audio robotizado sobre cada frase. Pareció una buena idea extraer el audio de los videos y editarlos para que en la repetición se escuchara la misma voz de los actores. Logrando que fuera más fácil asociar los audios del guion con la repetición y hacer más agradable la escucha de los mismos.

- **Input de voz**

Desde un principio el equipo propuso que una funcionalidad esencial sería la posibilidad de interactuar con el sistema a través de la voz. Una vez realizada la investigación de enseñanza de idiomas, quedó aún más claro que la práctica del habla cuando se aprende un idioma es fundamental para la incorporación y retención de los conceptos del mismo.

- **Menú principal**

En gran parte del proyecto el menú principal se encontraba relegado en cuanto a su estética y funciones. El equipo fue más allá y cambió por completo la estética del mismo. Además, se incorporó la nueva funcionalidad de ingreso de datos de usuario y la selección de idioma nativo para mostrar los textos del sistema y ayudas según el elegido.

- **Uniformización de IU**

Se tomó la iniciativa de modificar todos los íconos, imágenes y letras del sistema para que la estética de la aplicación mantuviera una armonía natural.

- **Textos de ayuda y guía**

La idea de incorporar textos de ayuda y guía a los usuarios fue una idea incorporada y desarrollada por el equipo. Una vez realizadas las pruebas con usuarios, se observó la necesidad de guiar a los usuarios a través de las distintas instancias de interacción con la aplicación.

- **Panel de resultados**

Esta fue otra iniciativa del equipo en la que se detectó que al final de cada lección se hacía esencial proporcionar información al usuario sobre su desempeño en la misma. En base a su rendimiento sugerir al usuario repetir la lección o continuar a la siguiente.

9 Referencias bibliográficas

- [1] «Laboratorio ORT Software Factory,» [En línea]. Disponible: <http://fi.ort.edu.uy/3393/17/inicio.html>.

- [2] The Economist, «A reality check for virtual headsets,» 8 July 2017. [En línea]. Disponible: <https://www.economist.com/news/business/21724863-vr-has-been-more-about-hype-substance-will-change-reality-check-virtual?fsrc=scn/tw/te/bl/ed/arealitycheckforvirtualheadsets>. [Último acceso: 12 July 2017].

- [3] [En línea]. Disponible: <http://www.sim-design.com.uy/>.

- [4] «Sistema de Bibliotecas de Universidad ORT Uruguay,» [En línea]. Disponible: <https://bibliotecas.ort.edu.uy/bibid/81101>.

- [5] «Sistema de Bibliotecas de Universidad ORT Uruguay,» [En línea]. Disponible: <https://bibliotecas.ort.edu.uy/bibid/84275>.

- [6] B. Martinez, «Beeva,» Departamento de UX de BEEVA, 2016. [En línea]. Disponible: <https://www.beeva.com/beevea-view/disenio-y-ux/la-logica-de-la-usabilidad/>.

- [7] Samsung, «User Manual SM-R322,» 2015. [En línea]. Disponible: http://downloadcenter.samsung.com/content/UM/201511/20151126141642052/SM-R322_UM_EU_Eng_Rev.1.1_151028_Screen.pdf.

- [8] Samsung, «User Manual SM-G930F SM-G930FD,» 2016. [En línea]. Disponible: http://downloadcenter.samsung.com/content/UM/201602/20160222104408745/SM-G930_UM_EU_Marshmallow_Eng_Rev.1.0_160219.pdf.

- [9] Dialogflow, «Build natural and rich conversational experiences,» [En línea]. Disponible: <http://api.ai>.
- [10] api.ai, «api.ai Forums,» 17 6 2017. [En línea]. Disponible: <https://discuss.api.ai/t/enpoing-is-no-longer-available-in-api-ai-unity-example/8069>.
- [11] Google, «Speech API,» [En línea]. Disponible: <https://cloud.google.com/speech/>.
- [12] P. Kruchten, «The 4+1 View Model of architecture,» *IEEE Software*, vol. 12, nº 6, pp. 42-50, 1995.
- [13] «Manifiesto para el Desarrollo Ágil de Software,» [En línea]. Disponible: <http://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>.
- [14] «The Scrum Guide™,» 11 2017. [En línea]. Disponible: <http://scrumguides.org/scrum-guide.html>.
- [15] «Planning Poker,» [En línea]. Disponible: <https://www.agilealliance.org/glossary/poker>.
- [16] Udemy. [En línea]. Disponible: <https://www.udemy.com>.
- [17] A Guide to the Project Management Body Of Knowledge, Pennsylvania, 2013.
- [18] Microsoft, «C# Coding Conventions,» [En línea]. Disponible: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/inside-a-program/coding-conventions>.
- [19] «Git,» [En línea]. Disponible: <https://git-scm.com/>. [Último acceso: 2 2 2018].

- [20] Github, «Git Large File Storage,» [En línea]. Disponible: <https://git-lfs.github.com/>. [Último acceso: 15 1 2018].
- [21] Atlassian, «Gitflow Workflow,» [En línea]. Disponible: <https://www.atlassian.com/git/tutorials/comparing-workflows/gitflow-workflow>. [Último acceso: 18 1 2018].
- [22] Github, «The world's leading software development platform - GitHub,» Github, [En línea]. Disponible: <https://github.com/>.
- [23] Better Explained, «Better Explained,» [En línea]. Disponible: <https://betterexplained.com/articles/intro-to-distributed-version-control-illustrated/>. [Último acceso: 16 1 2018].
- [24] R. Reilly, «How to Git with Unity,» 21 6 2017. [En línea]. Disponible: <https://robots.thoughtbot.com/how-to-git-with-unity>. [Último acceso: 1 2 2018].
- [25] TImbó, «Portal Timbó,» [En línea]. Disponible: <http://timbo.org.uy/>.
- [26] Google, «Google Scholar,» [En línea]. Disponible: <https://scholar.google.com/>.
- [27] W. Bricken, «Learning in Virtual Reality.,» Human Interface Technology Laboratory, University of Washington, Seattle, 1990.
- [28] C. J. Chen, «Are learning styles relevant to virtual reality?,» *Research on Technology Education*, p. 19, 2005.
- [29] F.-Y. Chiu, «Virtual Reality for learning languages based on mobile devices,» Ohrid, Macedonia, 2017.
- [30] B. J. W. L. M. Dalgarno, «What are the learning affordances of 3-D,» *British Journal of Educational Technology*, p. 24, 2010.

- [31] C. Fowler, «Virtual reality and learning: Where is the pedagogy?,» *British Journal of Educational Technology*, p. 12, 2015.
- [32] W. Taylor, «Student Responses to Their Immersion in a Virtual Environment,» Chicago, 1997.
- [33] D. Zungri, «Embracing Immersive learning, from schools to workplaces,» p. 13, 2015.
- [34] C. Rico, «Jerusalem Institute of Languages and Humanities,» 2015. [En línea]. Disponible:
https://www.academia.edu/18712650/The_Polis_Method?auto=download.
- [35] J. Asher, «The Learning Strategy of the Total Physical Response,» *The Modern Language Journal*, p. 7.
- [36] R. Castro, *A Pilot Study Comparing Total Physical Response Storytelling™ With the Grammar-Translation*, 2010.
- [37] A. Abdalmaujod, *Language Learning Strategies, a General Overview*, 2013.
- [38] F. Romero Forteza, «Quality standards for the self-learning of languages through the Internet,» Valencia, 2014.
- [39] A. Reyero Postigo, *La Inmersión Lingüística: una nueva forma de aprendizaje*, Valladolid: Universidad de Valladolid, 2014.
- [40] L. A. Vega Gómez, *Enfoques de Enseñanza en la Educación Básica*, Mejiro, 2015.
- [41] «git,» [En línea]. Disponible: <http://www.git.com>.

- [42] IEEE, «[IEEE Std 610.12 1990],» *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.*, 1990.
- [43] «Sistema de Bibliotecas de Universidad ORT Uruguay,» [En línea]. Disponible: <https://bibliotecas.ort.edu.uy/bibid/81101>.
- [44] «Sistema de Bibliotecas de Universidad ORT Uruguay,» [En línea]. Disponible: <https://bibliotecas.ort.edu.uy/bibid/81101>.

10 Anexos

Anexo 1 - Análisis de Competencia

LinguapracticaVR

El sitio ofrece tres ejemplos interactivos; una tienda de bicicletas, un restaurant y una tienda de ventas de flores. Todos los escenarios son representados con imágenes 360°, las que se pueden recorrer con el puntero del mouse, obteniendo diferentes definiciones y descripciones de objetos en audio.

Si bien la interacción es muy limitada, parece ser una buena idea el escuchar audios donde se aprecia correcta pronunciación y diferentes tonos de voz.

Duolingo

En este sitio web se escuchan, leen y se forman en oraciones simples en el lenguaje seleccionado. Incluyendo lecturas, ejercicios de escritura, escucha y habla, y algunos consejos gramaticales a lo largo del camino. Permite establecer un objetivo diario en dedicación de tiempo, lo que motiva al estudiante a avanzar en su aprendizaje día a día al menos en períodos cortos de tiempo.

Las lecciones tienen dificultad progresiva y un flujo donde los usuarios deben usar lo aprendido hasta el momento en repetidas oportunidades para practicar y retener los conocimientos adquiridos.

En varias oportunidades los conocimientos son obtenidos a través de la comparación con frases traducidas al inglés, lo cual hace necesario tener conocimiento previo avanzado de inglés.

Foreign Services Institute

El Instituto Americano de Servicios Extranjeros ofrece sus materiales de aprendizaje de idiomas para uso personal y gratuito. Aunque el sitio es básico, tener en cuenta

que estos materiales son de alta calidad, diseñados por lingüistas profesionales con el objetivo de fluidez de aprendizaje.

También cuenta con vastos recursos para idiomas menos comunes, como chino y alemán. Los recursos son textos de PDF divididos en diferentes secciones, y estos textos son acompañados de grabaciones de audio. Las lecciones se organizan en torno a la gramática y la repetición, lo que puede resultar tedioso al afrontar un lenguaje del cual se tiene poco o nulo conocimiento.

Estas lecciones también podrían servir como un buen complemento para repasar o ahondar en ciertos conocimientos.

Livemocha

Las lecciones de Livemocha se desglosan en habilidades objetivo, con la lectura, la escritura, la escucha y el habla cada uno estudiado por separado. Este sitio describe su método como whole-part-whole, en el que las lecciones presentan un nuevo material, se descomponen para el alumno, luego se vuelven a ensamblar las partes para que el estudiante pueda aplicar lo que han aprendido.

Las lecciones están disponibles en más de 35 idiomas. Mientras que la membresía premium no es gratuita, los usuarios pueden ganar crédito en el sitio al tutorar a otros estudiantes. Esto implica editar su escritura o dar retroalimentación sobre grabaciones de audio.

Puede resultar atractivo para estudiantes interesados en hacer uso de networking para sus estudios. Livemocha permite a los alumnos acceder a clases virtuales o reservar una sesión en línea con un tutor privado. La comunidad en línea es una página de red estilo Facebook con opciones de chat y sugerencias de amigos.

Conclusiones

En cuanto a las barreras que pueden existir, para adentrarse en el mercado de aplicación de aprendizaje de idiomas en VR, cabe decir que no sería un mercado con

fuerte competencia. Los productos existentes no presentan características de realidad virtual inmersiva, por lo que no serían una competencia directa.

Si bien la competencia no sería directa, hay que hacer foco en cuáles son las características que diferencian a este producto de otro posible sustituto. Estas ideas son desarrolladas en el capítulo 7. Investigación educativa.

El producto más avanzado, con muchos lenguajes y lecciones, sin lugar a duda es Duolingo. De éste se toman algunas ideas como, tipos de ejercicios planteados, métodos de corrección e imágenes usadas para asociar nuevas estructuras gramaticales y vocabulario.

Anexo 2 – Game Concept

Objetivo del documento

Este documento presenta características generales sobre eLearn VR y su Idea Fuerza. Se explican objetivos generales para el proyecto y qué tecnologías serán usadas para realizar un primer abordaje al juego.

Alcance del Documento

Este documento desarrolla la Idea Fuerza, el género, los escenarios y lecciones, funcionalidad, el público objetivo hacia quien es dirigido, posibles competidores existentes y un primer análisis de riesgo, así como conceptos investigados sobre enseñanza de idiomas. Por último, se explica que hardware es necesario para usar el juego desarrollado.

Idea Fuerza

Crear una experiencia 3D basada en VR, usado en dispositivos móviles a través de lentes de VR, enfocado en la enseñanza de lenguajes. La intención principal es que el aprendizaje se dé en la forma más fluida posible y atraiga al usuario a continuar jugando y, por ende, ampliando sus conocimientos sobre el lenguaje. En este caso se hará foco en el aprendizaje del lenguaje inglés.

El juego contará con un mínimo de 3 lecciones, las cuales fueron elegidas para que el usuario pueda aprender a desenvolverse en situaciones típicas al viajar a un país que no sea de habla conocida para el mismo, las cuales se detallan más adelante en la sección cinco. (Escenarios y Lecciones)

Para el desarrollo de estas lecciones se realizó una investigación sobre diferentes técnicas que optimizan la comprensión, retención y habla de nuevas estructuras de un idioma. Esta investigación es desarrollada en el capítulo 7. Investigación educativa. De esta forma se agrega un valor esencial al sistema, empleando técnicas de

aprendizaje que fueron rigurosamente estudiadas y probadas, analizadas y documentadas en varios artículos publicados.

Para profundizar el interés por el juego, las lecciones serán interactivas y contarán con un sistema de puntajes. A medida que el usuario complete los diferentes desafíos de cada lección, este puntaje se incrementará y le permitirá acceder a otras lecciones. Todas las lecciones contarán con 3 fases: presentación, práctica y progresión. En la primera se presentan los temas o preguntas de la lección, apuntando a un enfoque más teórico y que permita al alumno comprender los conceptos presentados. Luego una parte de práctica donde el alumno pueda ejercitar los conocimientos presentados. Por último, con una misión o desafío de la lección, en donde el alumno deberá aplicar los conceptos presentados. A su vez, para reforzar los conceptos de cada lección, estas tendrán un hilo conductor, donde los elementos estudiados en una lección estarán presentes en las próximas para reforzar los conocimientos adquiridos previamente.

Hardware requerido

El videojuego será desarrollado para ser usado a través de lentes de VR Oculus Gear VR, a través de teléfonos celulares que cuenten con sistema operativo Android Kitkat 4.4 como mínimo.

El mismo será desarrollado haciendo uso del motor de videojuegos Unity 3D multi-plataforma, que permite desarrollar sobre Microsoft Windows, OS X o Linux.



Figura 107 - Lentes VR Samsung Oculus con teléfono celular Samsung

Género

La experiencia se desarrollará en primera persona, donde cada lección tendrá lugar en diferentes escenarios. Los usuarios podrán interactuar con otros personajes que los guiarán en su aprendizaje.

Por cada respuesta correcta el usuario acumulará puntos y recompensas que le permitirán acceder a la siguiente lección.

Una vez completada una lección, el jugador podrá acceder a la misma en cualquier momento para repasar y reforzar los elementos estudiados.

Escenarios y Lecciones

Las lecciones estarán ambientadas en entornos virtuales con imágenes y videos 360° y efectos de audio. Los jugadores serán estimulados en su aprendizaje al estar inmersos en lecciones donde solo el idioma a aprender será el escrito y hablado, se verá en el anexo de investigación el porqué de la importancia de esta característica.

- Lección 1 – Introducción e intercambio de información personal básica.
- Lección 2 – Introducción a una tercera persona
- Lección 3 – Intercambio de datos personales y repaso de conceptos anteriores.

Público Objetivo

La experiencia está dirigida principalmente a adultos mayores a 18 años, quienes necesitan incorporar conocimientos esenciales sobre el idioma inglés en poco tiempo, debido a un viaje laboral o de placer. Y no cuentan con las herramientas necesarias para desenvolverse durante su estadía en situaciones cotidianas.

Análisis de Competencia

Se realizó un análisis sobre sistemas existentes, relacionados con el aprendizaje de idiomas, tanto sean de VR, páginas web o aplicaciones para celulares. La finalidad de este análisis es saber si ya hay sistemas de VR de enseñanza de idiomas en funcionamiento y constatar que tan fuerte, o no, puede ser la competencia en caso de salir al mercado con un producto de este estilo. Por otro lado, se busca tener más conocimiento sobre las técnicas de aprendizaje que aplican los diferentes sistemas, y probar como usuarios que tan efectivas son al aprender un idioma. Por último, nos es útil ver y experimentar con estas aplicaciones con sus características favorables y falencias, para alimentar la imaginación con ideas y posibles oportunidades de mejora a implementar en el sistema de aprendizaje virtual.

Uno de los objetivos es saber, en caso de que existan, que tan avanzadas están las aplicaciones existentes de VR para aprendizaje de idiomas. Otro, es tener una mejor noción de cómo es la interacción de las aplicaciones para enseñanza de idiomas con

el usuario, que material audiovisual y/o escrito ofrecen y que calidad tienen los mismos.

Metodologías de enseñanza de lenguajes

Se realizó la búsqueda y análisis de publicaciones universitarias, con el fin de obtener un conocimiento más profundo sobre qué prácticas y métodos permiten una mejor transmisión de los conceptos de un nuevo idioma.

Análisis de Riesgos

En la siguiente tabla se presentan los principales riesgos que, a priori, pueden crear desfases en los tiempos del cronograma o poner en peligro el éxito del proyecto. La probabilidad se estima en porcentaje con valores en el rango 0.0 – 1.0, y el impacto en 1 – 5.

Id	Descripción	Probabilidad	Impacto	Peso
1	Retrasos en cronograma por mala estimación.	0,8	4	3,2
2	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar.	0,8	4	3,2
3	Retrasos en cronograma por hardware no disponible	0,3	5	1,5
4	Mal entendimiento de requerimientos.	0,5	5	2,5
5	Cambios en requerimientos por impedimentos al tratarse de tecnología reciente.	0,5	5	2,5
6	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes, etc.	0,5	5	2,5
7	Pérdida de información.	0,5	5	2,5
8	Alta tasa de defectos en software.	0,7	4	2,8
9	Comunicación no efectiva dentro del grupo de trabajo.	0,5	2	2,5
10	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos	0,5	5	2,5

Tabla 19 – Principales riesgos

Resumen

La principal idea es crear una experiencia virtual que permita la adquisición de los conocimientos fundamentales de un idioma. Enfocado a personas que deban viajar y tengan que aprender en poco tiempo el vocabulario y expresiones para escenarios típicos de un viaje. Algunos pueden ser un aeropuerto, restaurant, pedir o dar direcciones en la calle e introducirse a otra persona.

Algunas ideas primarias que resultan del análisis de la competencia son, incorporar el habla en todos o en la mayoría de los ejercicios, para hacer foco en la pronunciación y la fluidez. Incluyendo audios pregrabados con diferentes tonos de voz para acostumbrar al estudiante a escuchar diferentes tipos de voz. Una segunda idea, sería la inclusión de un sistema de puntajes y recompensas para alentar al usuario a continuar su aprendizaje. Otra sería incluir, como complemento, recursos de texto acompañados de audios específicos para repasar o ahondar en los conocimientos ya vistos, y a su vez que estos conocimientos sean vistos en diferentes lecciones para reforzarlos.

Anexo 3 – Game Design Document

1 Objetivo del documento

Este documento especifica los requerimientos para el desarrollo de la aplicación eLearn VR. Su objetivo es proveer la información necesaria al equipo y cliente para la construcción de la aplicación.

2 Alcance del documento

Este documento describe los requerimientos funcionales, recursos y demás elementos necesarios para la construcción de la aplicación, así como el funcionamiento general de la misma.

3 Glosario

Gameplay: Interacción entre el jugador y la aplicación.

UI: (User Interface) Interfaz de usuario.

Mock-up: es un boceto básico y de baja calidad del desarrollo de una página web o el diseño de una interfaz con la finalidad de mostrar al cliente un diseño o boceto rápido de la solución y así facilitar la comunicación entre cliente y desarrollador.

4 Gameplay

4.1 Introducción

eLearnVR es una aplicación desarrollada para entornos de RV que propone adquirir el conocimiento básico sobre idioma inglés, a través de videos interactivos. Primero, el usuario deberá elegir una lección entre tres disponibles; principiante, intermedia y avanzada. Cada lección consta de videos 360° subtítulos, donde el usuario deberá participar activamente del diálogo.

El usuario encontrará a lo largo de las lecciones diferentes tipos de ejercicios, los que pondrán a prueba lo visto durante el transcurso del video actual y anteriores. Al final de cada lección, el usuario visualizará un panel de resumen que le indicará que tan buena fue su actuación a lo largo de la lección.

Dependiendo del puntaje obtenido en la primera lección el usuario podrá avanzar a la segunda, o ésta se mantendrá bloqueada hasta llegar a un porcentaje establecido de respuestas correctas. Y así funcionará sucesivamente para el resto de las lecciones.

4.2 Menú principal

En primera instancia el usuario visualizará el menú principal en el que podrá ingresar sus datos de usuario y luego seleccionar una lección para comenzar.

4.3 Lecciones

Las lecciones estarán conformadas por videos subtítulados de corta duración, que el usuario verá en primera persona. Estos videos serán situados en diferentes locaciones, donde el usuario verá como 2 personas mantienen un diálogo. El diálogo estará representado por subtítulos que se verán en la parte inferior de la pantalla, y serán de fácil legibilidad.

Al final de cada video se presentará un ejercicio para poner a prueba los nuevos conceptos y vocabulario recién visto.

4.4 Ejercicios

Repetición

En este ejercicio se mostrará al usuario un panel que mostrará una a una las frases del video actual. Primero, cada frase será repetida para que el usuario pueda prestar atención a la pronunciación de cada una. Luego el mismo podrá repetir las frases con un botón de repetición. También podrá practicar de forma escrita y oral cada una de

las frases. Cada vez que el usuario practique de cualquiera de las dos formas, el sistema indicará si su repetición escrita u oral fue correcta o no.

Múltiple opción

Este ejercicio seguirá la tradicional forma del ejercicio de múltiple opción, mostrando al usuario diferentes preguntas y deberá seleccionar una única respuesta correcta entre varias opciones. En el momento que se seleccione una posible respuesta se indicará si es correcta o no.

Rellenar espacios en blanco

Se presentará al usuario diferentes frases, a las cuales les hará falta una palabra para formar una frase. El usuario deberá elegir entre diferentes palabras la correcta para rellenar el espacio en blanco y formar una frase gramaticalmente correcta. En el momento que se seleccione una posible respuesta se indicará si es correcta o no.

Ordenar la frase

El usuario verá palabras que forman una frase, pero en orden incorrecto. Deberá seleccionar las palabras una a una y ordenar la frase de forma correcta. Al elegir cada palabra, se indicará si es correcta o no.

Pregunta-respuesta

Este ejercicio se presentará al usuario al final de las lecciones por ser el más difícil. Deberá mantener un diálogo con un personaje, que le hará preguntas y el usuario deberá responder una a una.

El usuario podrá obtener pistas sobre cómo responder la misma o saltar la pregunta.

Textos de ayuda multilinguaje

En todos los tipos de ejercicios, la primera vez que el usuario los visualice, aparecerán de forma automática textos de ayuda. Estos indicaran la funcionalidad de cada uno

de los componentes virtuales que formen parte del ejercicio para guiar al usuario en las diferentes funcionalidades posibles.

Luego de la primera ejecución de cada ejercicio, el usuario dispondrá de un botón de ayuda que mostrará y esconderá los textos de ayuda.

4.5 Resultados

Al final de la lección se presentará un resumen sobre el desempeño del usuario en la lección indicando las cantidades de:

- Respuestas correctas
- Respuestas incorrectas
- Preguntas salteadas
- Pistas utilizadas

4.6 Navegación

Volver al menú principal

En todo momento el usuario contará con la opción de pausar la lección. Podrá hacerlo a través del botón de Volver que los lentes Oculus Gear VR poseen por defecto. Este botón desplegará un menú con la opción de seguir en la lección o volver al menú principal.

Navegación entre videos

Una barra de navegación se podrá ver en la parte inferior de la pantalla que permitirá al usuario navegar de forma libre entre los diferentes videos de la lección.

5 Modo de juego

Existe una única modalidad de juego Individual. El estudiante deberá conseguir la cantidad de respuestas correctas necesarias para avanzar a través de las lecciones y que las mismas se desbloqueen.

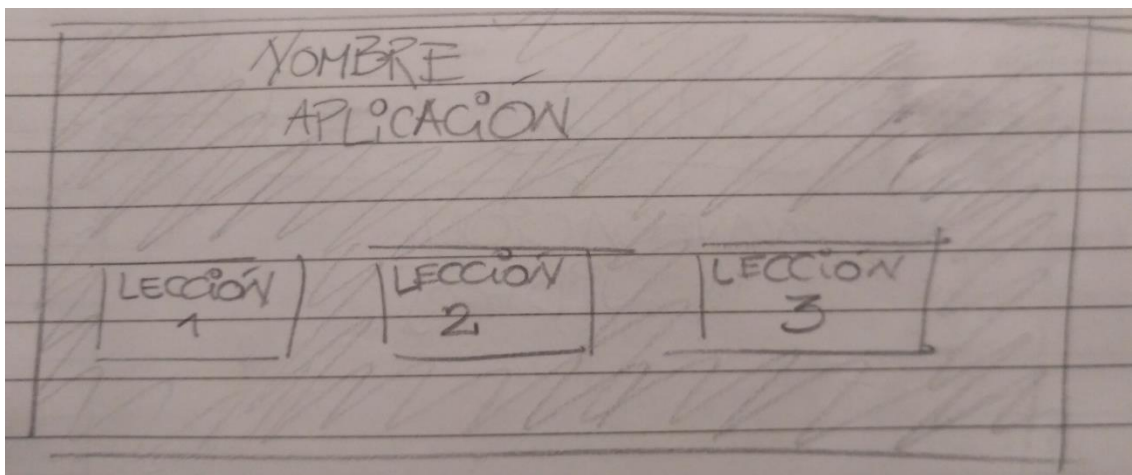
6 Interfaz gráfica de usuario / GUI

En esta sección se detallan las interfaces gráficas de usuario desplegadas a lo largo de la aplicación. Estas interfaces son las involucradas en el menú principal, las que pertenecen al desarrollo de las lecciones, menú de pausa, navegación, ejercicios y otros componentes ya mencionados que conforman la aplicación.

6.1 Menú principal

6.1.1 Menú principal

6.1.1.1 Boceto



6.1.1.2 Objetos

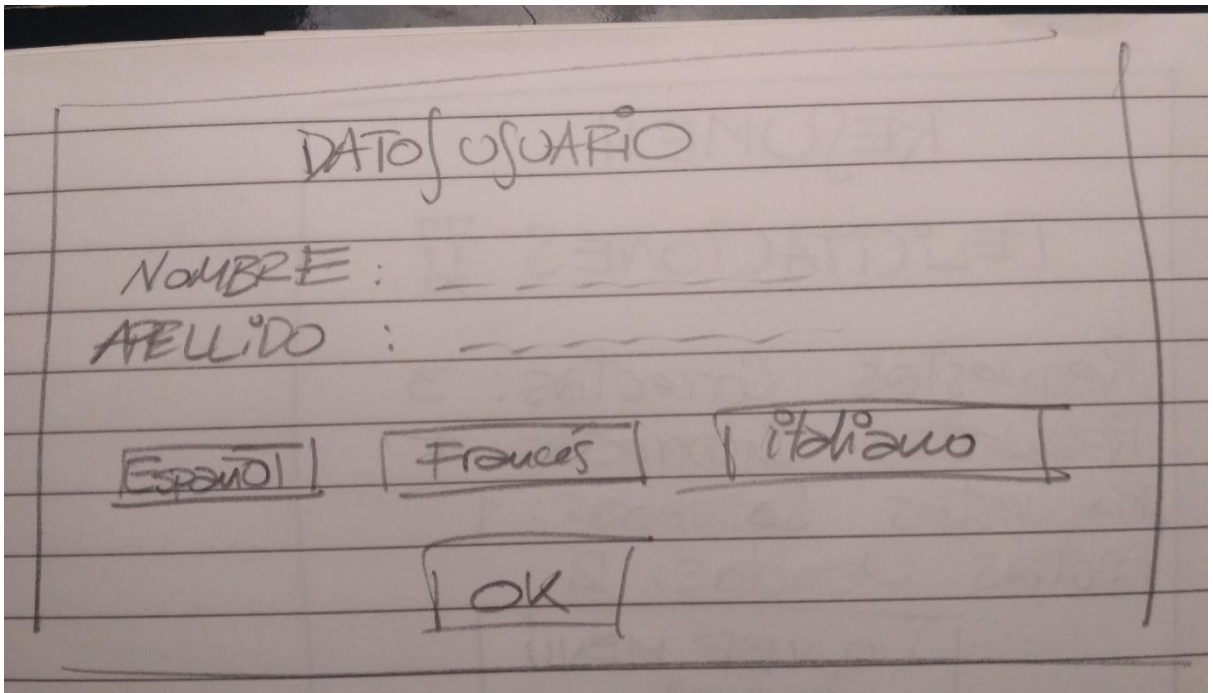
- Botón de menú de datos de usuario
- Lista de lecciones disponibles
- Título de aplicación

- Imagen de fondo

6.1.2 Menú de datos de usuario

En este menú el usuario podrá ingresar datos personales como nombre y apellido. Además de su idioma nativo, que será usado para los textos en donde se guíe al usuario en los ejercicios.

6.1.2.1 Boceto



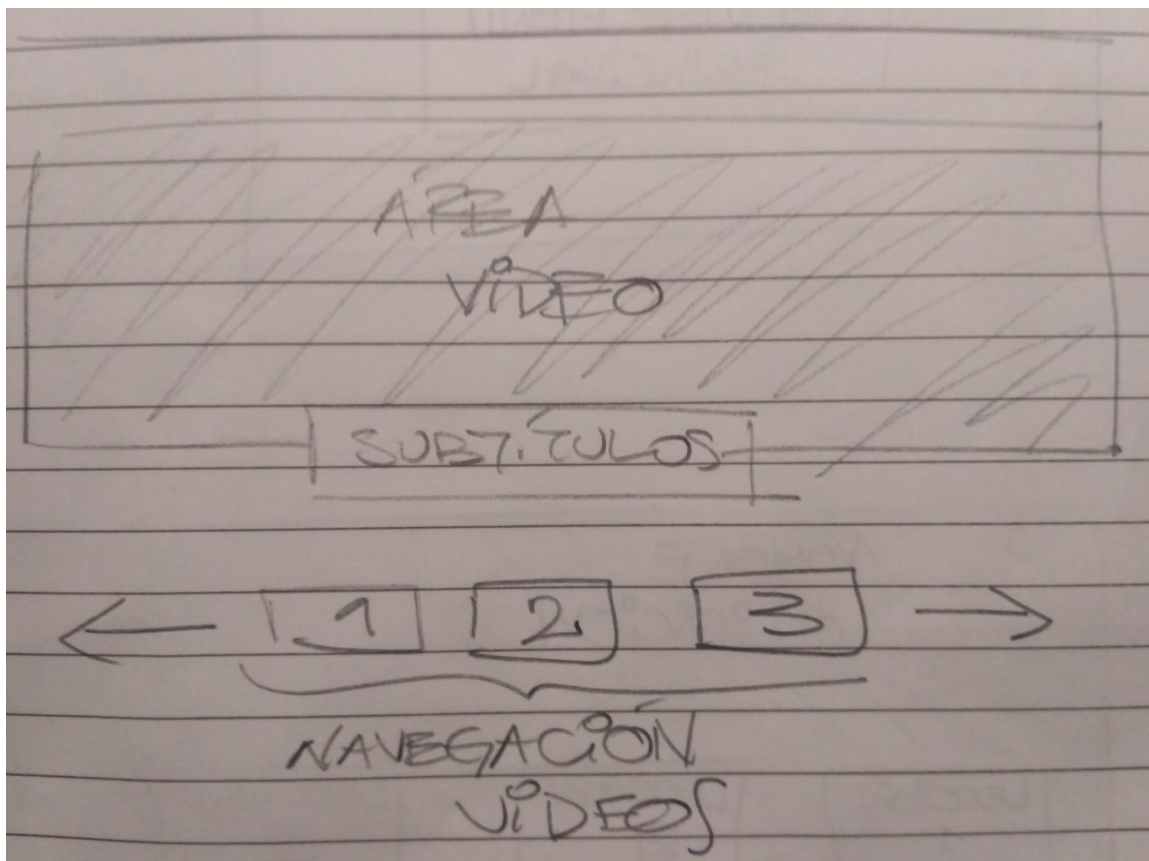
6.1.2.2 Objetos

- Título de menú
- Campo para ingresar nombre
- Campo para ingresar apellido
- Texto de indicación de selección de idioma
- Selección de idioma nativo
- Botón de confirmación

6.2 Lecciones

Las lecciones están compuestas por videos 360° subtitulados, con un panel de navegación para que los usuarios puedan navegar entre los videos de la misma. Los ejercicios, más adelante descriptos, están contenidos dentro de cada video al final de los mismos.

6.2.1 Boceto



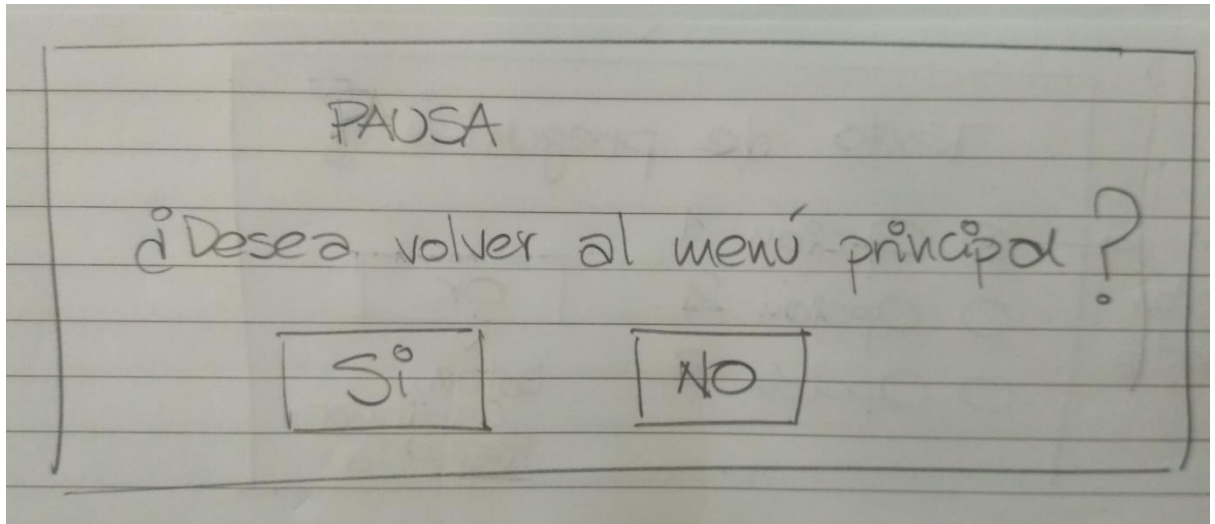
6.2.2 Objetos

- Área de video
- Panel de subtítulos
- Panel de navegación

6.3 Pausa

Este menú permitirá pausar la lección en cualquier momento que el usuario decida. Tendrá como opciones retomar la lección o volver al menú principal.

6.3.1 Boceto



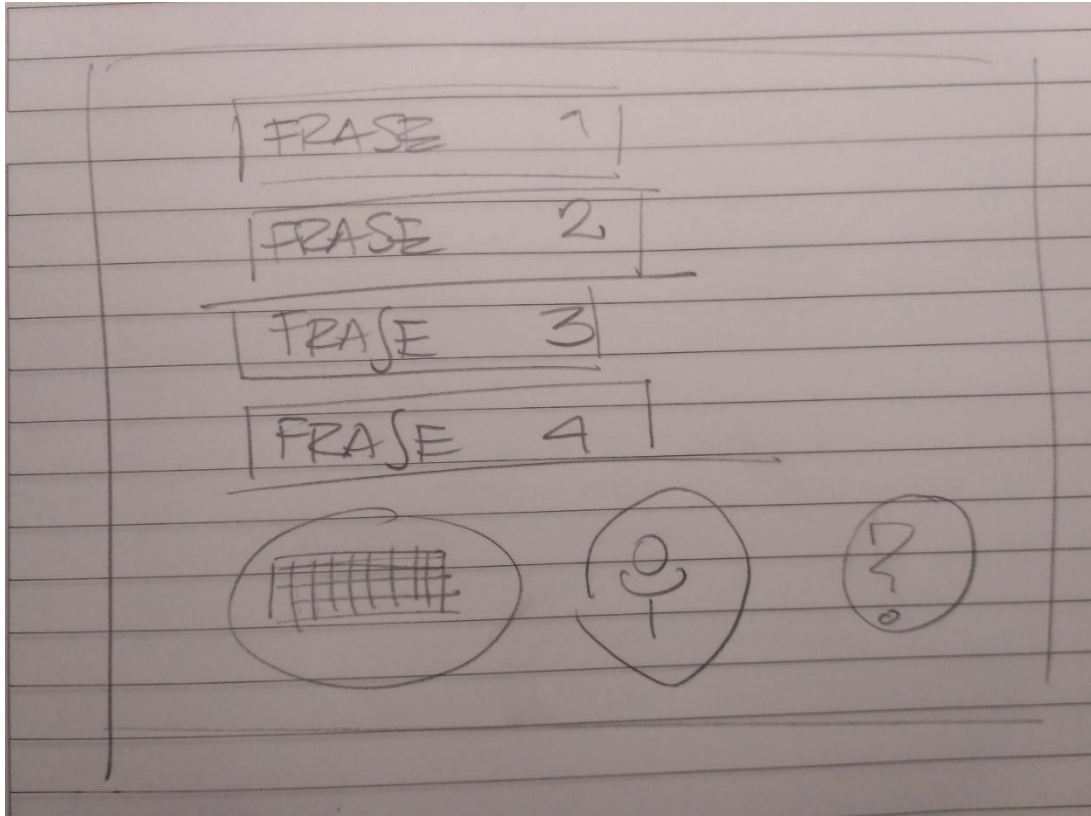
6.3.2 Objetos

- Texto de pausa
- Botón para continuar
- Botón para volver al menú principal

6.4 Ejercicios

6.4.1 Repetición

- Boceto

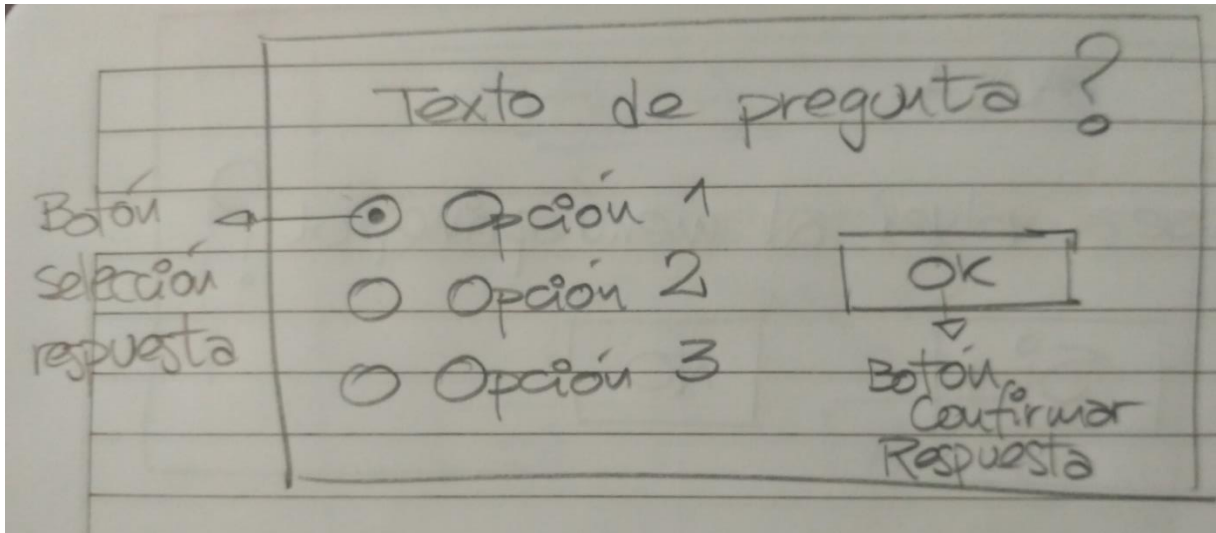


6.4.1.1 Objetos

- Textos de diálogo
- Botón para repetir frase
- Botón para practica escrita
- Botón para practica oral
- Botón de ayuda

6.4.2 Múltiple opción

6.4.2.1 Boceto

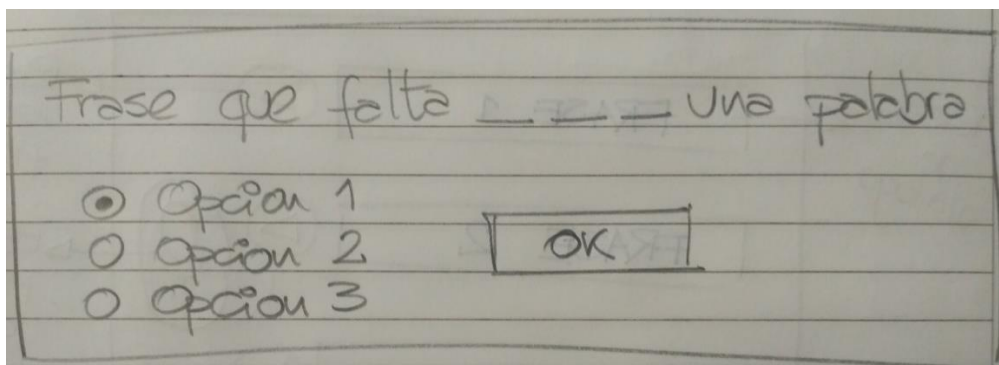


6.4.2.2 Objetos

- Texto de pregunta
- Opciones de posibles respuestas
- Botón para seleccionar respuesta
- Botón para confirmar respuesta

6.4.3 Rellenar espacios en blanco

- Boceto

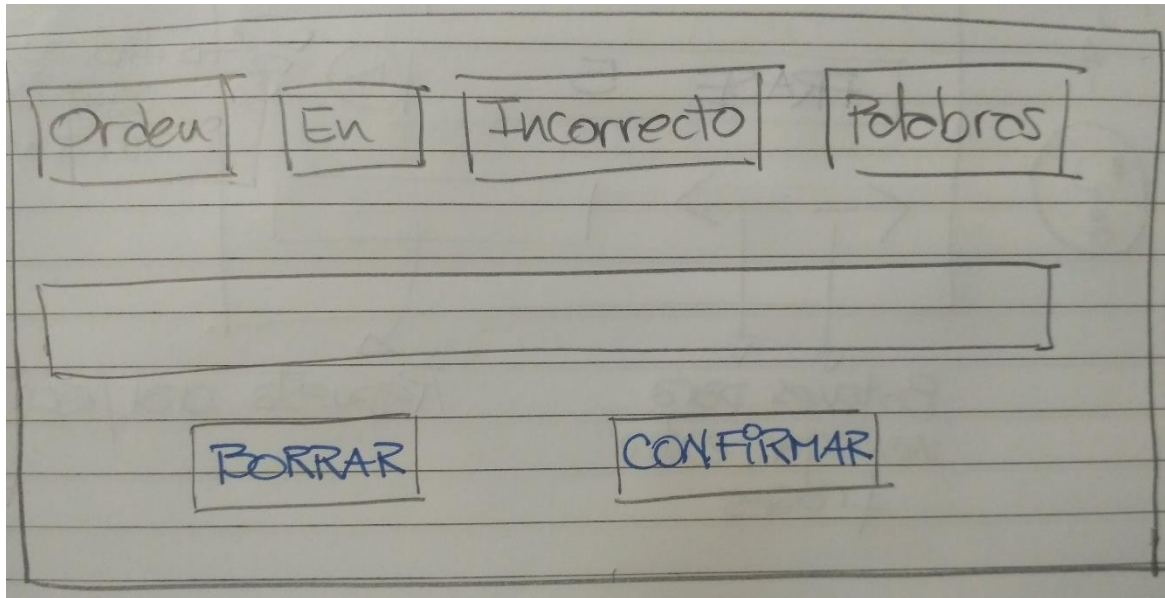


- **Objetos**

- Texto de frase a completar
- Opciones de posibles respuestas seleccionables
- Botón para confirmar respuesta

6.4.4 Ordenar la frase

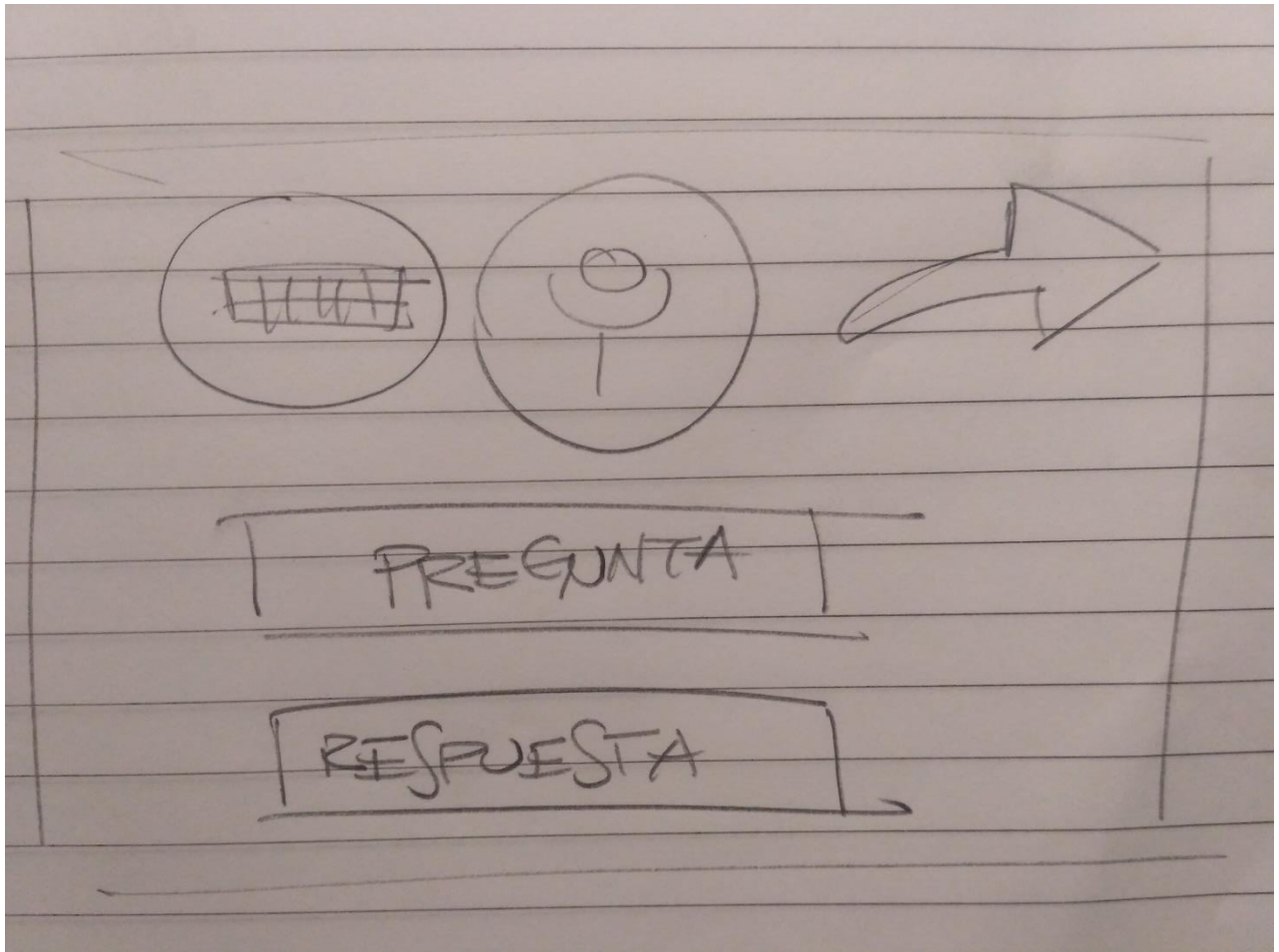
- **Boceto**



- **Objetos**
 - Campo con palabras para seleccionar desordenadas
 - Campo que muestra las palabras seleccionadas en orden
 - Botón para confirmar respuesta
 - Botón para borrar las palabras seleccionadas al momento

6.4.5 Pregunta-respuesta

- **Boceto**

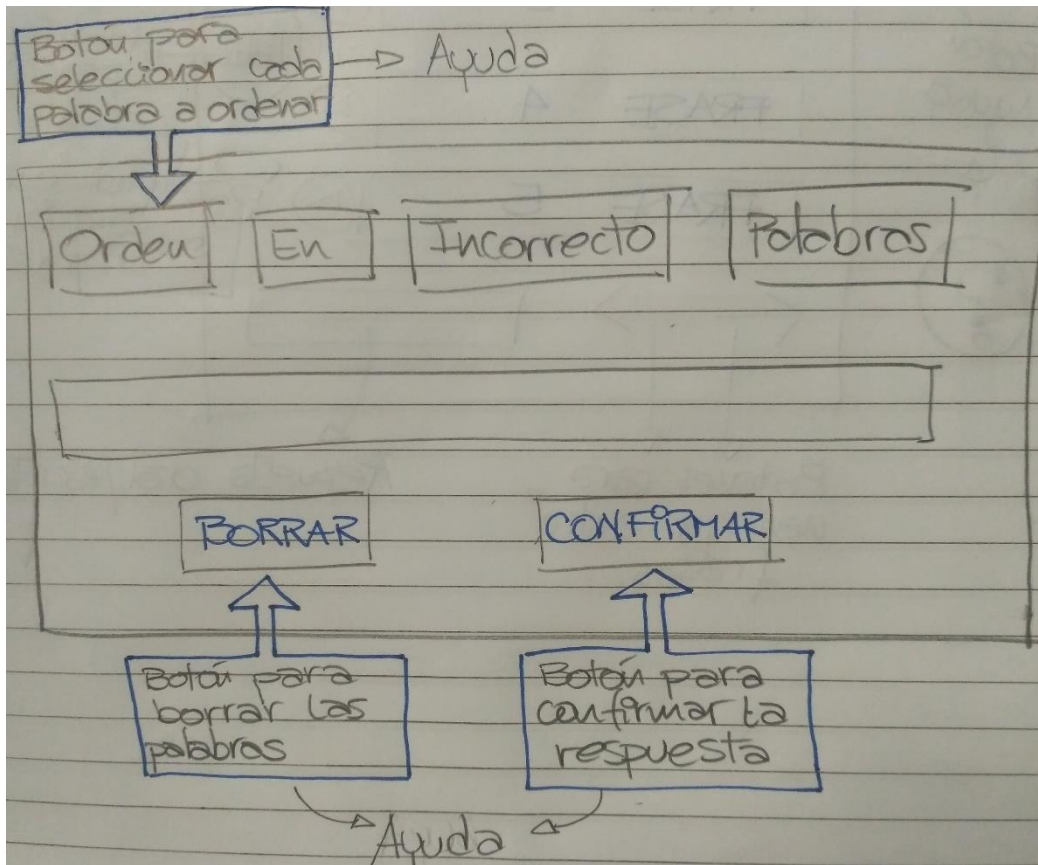


6.4.5.1 Objetos

- Botón para saltar pregunta
- Campo que muestra pregunta
- Campo que muestra respuesta escrita/oral de usuario
- Botón para responder con teclado
- Botón para dar respuesta oral

6.5 Ayudas a usuario

- Boceto

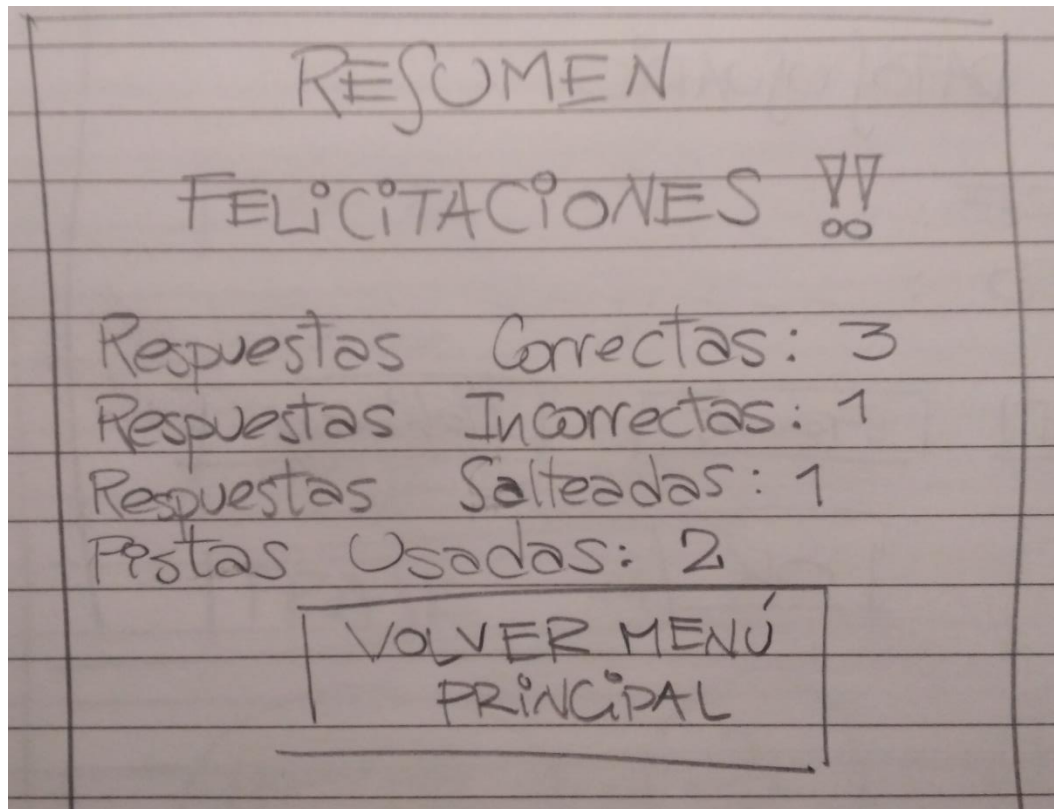


6.5.1 Objetos

- Componentes de un ejercicio
- Textos de ayuda

6.6 Resultados

- **Boceto**

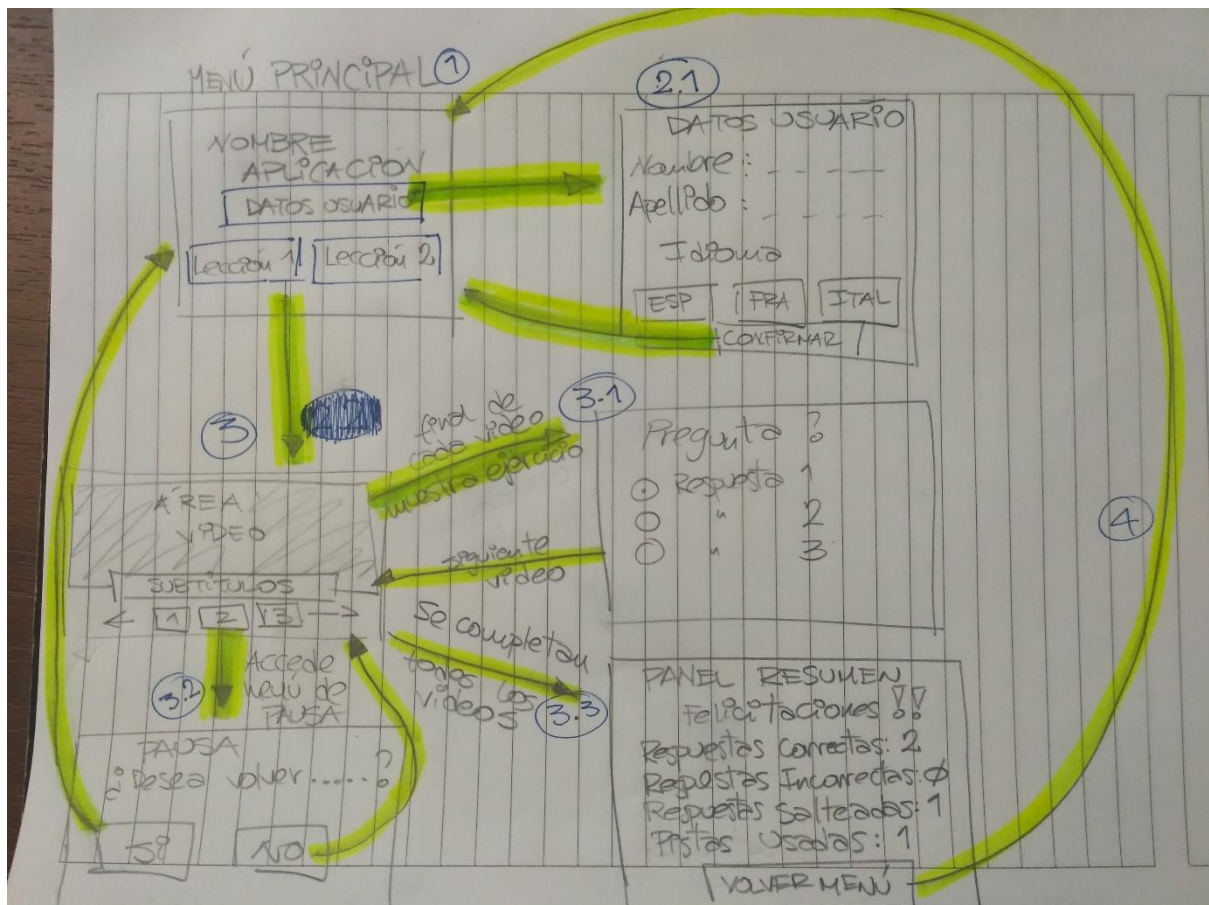


6.6.1 Objetos

- Título del panel
- Mensaje según puntaje de usuario
- Textos de cada resultado
- Número de resultado
- Botón para volver al menú principal

6.7 Diagrama de interacción de pantallas

En el siguiente boceto se bosquejan las pantallas de la aplicación y como es el flujo entre ellas:



El flujo entre las pantallas se marca con color amarillo y es el siguiente:

- 1) Se muestra la pantalla principal.
- 2) El usuario puede realizar dos acciones distintas:
 - Ingresar al menú de datos de usuario:
 - Ingresa al menú de datos de usuario, completa la información requerida, confirma. Se vuelve al paso 1.
 - Seleccionar una lección.
- 3) Selecciona una lección:
 - Ingresar a una lección:
 - (3.1) Si se navega por todos los videos de la lección, se mostrarán cada uno de los ejercicios correspondientes al final de cada video.
 - (3.2) Si en algún momento sale de la lección a través del menú de pausa y no completa la lección, se vuelve al paso 1.

- (3.3) Si completan todos los videos y ejercicios, se muestra el panel de resumen final. Se vuelve al paso 1.
- 4) Si se ha completado una lección, se mostrará la siguiente desbloqueada. Vuelve al paso 1.

7 Listado de requerimientos

#	Requerimiento	Estado
1	Reproducir videos 360	Realizado
2	Menú principal	Realizado
3	Panel de navegación	Realizado
4	Input de respuesta mediante voz	Realizado
5	Input de respuesta mediante teclado virtual	Realizado
6	Textos de ayuda multilinguaje	Realizado
7	Ejercicio de repetición	Realizado
8	Ejercicio pregunta-respuesta	Realizado
9	Ejercicio múltiple opción	No realizado
10	Ejercicio rellenar espacios en blanco	No realizado
11	Ejercicio ordenar la frase	No realizado
12	Corrección de ejercicios	Realizado
13	Panel de resumen al final de lección	Realizado
14	Ingreso de datos de usuario	Realizado
15	Detección de conexión a internet	Realizado

16	Subtítulos sincronizados en videos 360	Realizado
----	--	-----------

Anexo 4 – Comparación de tecnologías de la Cloud

Aquí se describen las diferencias y similitudes entre las alternativas de alojamiento de los ECS del grupo Documentos y Archivos.

	Dropbox	Microsoft OneDrive	Google Drive
Adquisición	Cuenta de Dropbox gratuita.	Cuenta de Microsoft gratuita.	Cuenta de Google gratuita.
Almacenamiento	2 GB	5 GB	15 GB
Acceso	Web, Apps móviles o de escritorio.	Web, Apps móviles o de escritorio.	Web, Apps móviles o de escritorio.
Simplicidad de uso	Más simple.	Más complejo. Creado para un usuario más corporativo.	Simple.
Características	Plataforma de almacenamiento de archivos en la Cloud más antiguo. Lanzado en 2007. Popular por la simpleza de subir archivos.	Plataforma Cloud de almacenamiento lanzada en 2014. Altamente acoplada con el ecosistema Microsoft. Esto es un beneficio, ya que ofrece herramientas de desarrollo extra que no ofrece, por ejemplo, Dropbox, para su uso fuera del almacenamiento. Por	Plataforma Cloud de almacenamiento lanzada en el 2012. Funciona de manera muy simple. Cuenta con un conjunto de herramientas que permiten la mejor sincronización de archivos y trabajo

		<p>otro lado, se torna problemático. Para su mejor funcionamiento se requiere del paquete de Microsoft Office instalado en una máquina. La versión web de sincronización de archivos y documentos no cuenta con todas las funcionalidades y se experimenta latencia en muchos casos.</p>	<p>en simultáneo de varias personas. Google Docs, Google Slides, etc. son gratis, funcionan mejor y tienen gran compatibilidad con distintos archivos de documentos de muchos editores.</p>
--	--	--	---

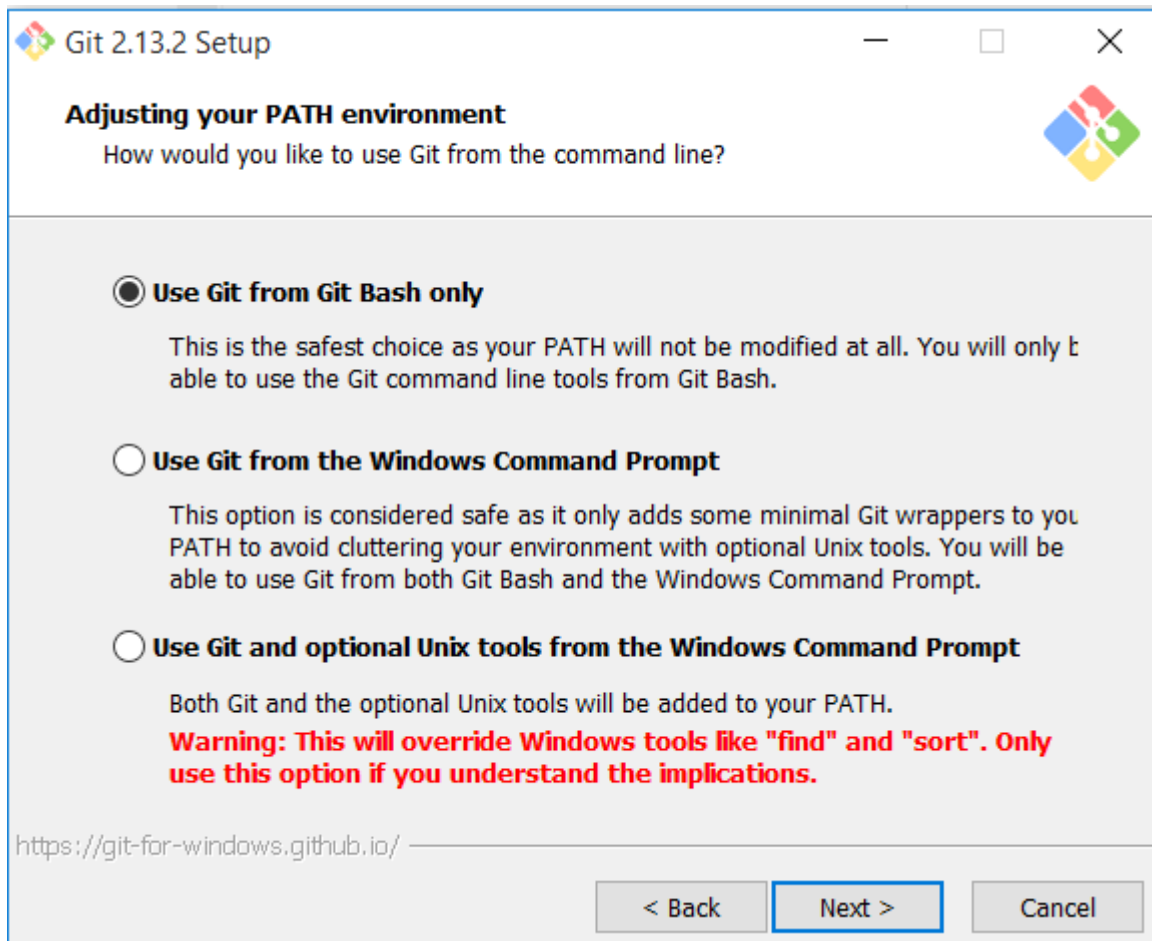
Tabla 20 - Comparación entre plataformas de almacenamiento Cloud

Anexo 5 – Manual de Git

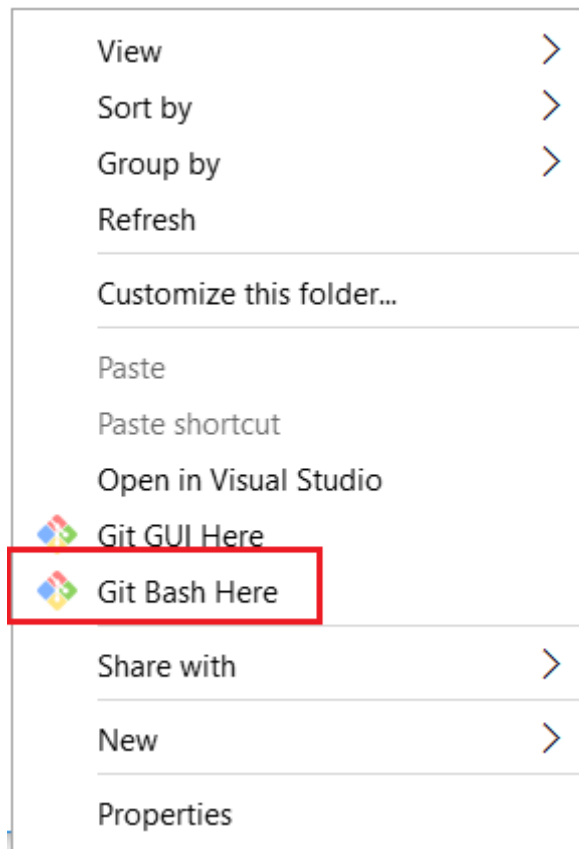
1) Instalar Git.

- **Windows:**

<https://git-for-windows.github.io/>, en la instalación dejar esta opción para manejar Git solo desde Git Bash:



Con la instalación finalizada, ir a la carpeta donde se quiere generar el repositorio local, hacer clic derecho y seleccionar Git Bash Here:



- **Unix/Linux:**

```
$ sudo apt-get update
```

```
$ sudo apt-get install git
```

- 2) Ejecutar `git clone direccion del repositorio`, la direccion del repositorio esta en GitHub: <https://github.com/s-varela/learningmr>.
- 3) Luego de trabajar y agregar código, para subirlo al repositorio remoto seguir los siguientes pasos:
 - `git checkout <nombre-de-branch>`, Pasa a tu copia local de <nombre-de-branch>. Si no tenés una copia local de esa branch, te crea la copia local de <nombre-de-branch> en tu directorio y quedas parado en esa copia local.
 - `git branch <nombre-de-branch>`, crea localmente una nueva branch, pero sin pararse en ella.

- *git checkout -b <nombre-de-branch>*, lo mismo que la de arriba, pero con un trquito. Crea localmente una nueva branch *<nombre-de-branch>* y tu copia local pasa a estar parada en *<nombre-de-branch>*.
- *git status*, muestra cuales son los archivos que modificamos.
- *git add .*, se agregan todos los archivos para guardar los cambios en el repositorio (carpeta) local.
- *git commit -m 'descripcion de los cambios'*, se guardan los cambios en los archivos locales.
- *git fetch*, Ver los últimos cambios remotos sin traerlos.
- *git pull*, se bajan todos los cambios que otro haya hecho y que ya están en el repositorio remoto al repositorio local.
 - Si no da conflictos seguir al siguiente paso.
 - En caso de conflictos, ver cuáles son todos los archivos que dieron conflicto, abrirlos uno por uno y arreglarlos. Para esto se buscan todas las secciones donde hay conflicto dentro del archivo que las marca con la palabra head. Arreglar los conflictos significa dejar el código correcto para que funcione sin borrar el código que ya estaba.
- Una vez arreglados los conflictos si los hubo ejecutar *git push*, este comando sube todos los cambios al repositorio remoto.

Comandos útiles -

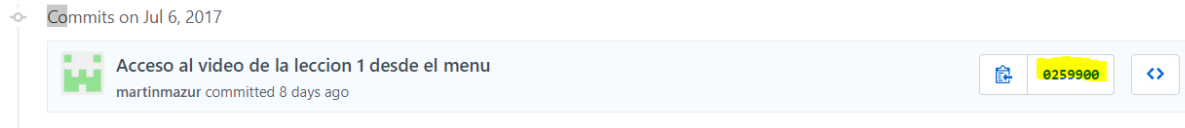
git diff, luego de ejecutar *git status*, si se quiere ver cuáles son los cambios que se realizaron.

Pull Requests

Las pull requests son un pedido en GitHub donde se puede asignar a una persona para que se encargue de hacer merge de tu rama de trabajo con la de development. Después de haber commiteado una feature/story branch a origin (al repositorio arriba en GitHub), seleccionar Create Pull Request y comparar tu branch con la de development. Hacer submit.

En caso de subir código por error

Ir a la rama correspondiente en GitHub, en este caso development y entrar en la pestaña commits y buscar el código del commit, marcado en amarillo en la imagen:



Con el código del commit ejecutar: `git revert codigo del commit`, esto va a generar todos los commits necesarios para volver los cambios hacia atrás.

Luego, ejecutar `git push` para que todos los cambios hacia atrás que genera el `git revert` queden hechos en la rama remota.

Anexo 6 – Escalas utilizadas en el análisis de riesgos

Luego de identificar los riesgos se realizaba un análisis cualitativo, con el fin de priorizarlos y evaluar su impacto y probabilidad de ocurrencia. Una vez priorizados se trabajaba sobre los riesgos con más alta prioridad, en función al impacto que tenga este sobre el proyecto. Para esto se ponderaron los riesgos según dos variables:

- Probabilidad. Determinar la probabilidad de ocurrencia de un determinado riesgo.
- Impacto. Determinar la importancia del riesgo, para los objetivos del proyecto, que este ocurra.

A continuación, se detallan las escalas correspondientes a la ponderación del impacto y probabilidad. Estas se utilizaron para evitar ambigüedades al momento de ponderar un riesgo.

Valor	Impacto
0	No genera impacto
1	Impacto muy bajo
2	Impacto bajo
3	Impacto medio
4	Impacto alto
5	Impacto muy alto

Tabla 21 - Escala del impacto de riesgos

Valor	Probabilidad
0	Sin probabilidad de ocurrencia

0,2	Probabilidad muy baja de ocurrencia
0,4	Probabilidad baja de ocurrencia
0,6	Probabilidad media de ocurrencia
0,8	Probabilidad alta de ocurrencia
1	Probabilidad muy alta de ocurrencia

Tabla 22 - Escala probabilidad de ocurrencia de riesgos

Una vez determinada la escala de valores para la probabilidad e impacto, se definió la matriz de probabilidad e impacto, ver Tabla 23. Herramienta para el análisis cualitativo de riesgos que fue útil para establecer prioridades en cuanto a los posibles riesgos del proyecto, en función de la probabilidad de ocurrencia y el impacto que tiene estos en la realización de los objetivos establecidos.

La matriz se compone de dos ejes. Uno vertical en donde se establecen los valores de prioridades (entre 0 y 1) y un eje horizontal en donde se establecen los valores de los impactos (entre 0 y 5). Los valores obtenidos en el resto de las celdas corresponden al multiplicar la probabilidad de ocurrencia con el impacto del riesgo.

Luego se hizo una categorización de los riesgos, de la siguiente manera:

- Color verde. Considerados de prioridad: Baja. No se tomarán medidas, aceptando el riesgo.
- Color amarillo. Considerados de prioridad: Media. Se toman medidas para mitigarlo
- Color rojo: Considerados de prioridad: Alta. El riesgo debe ser evitado.

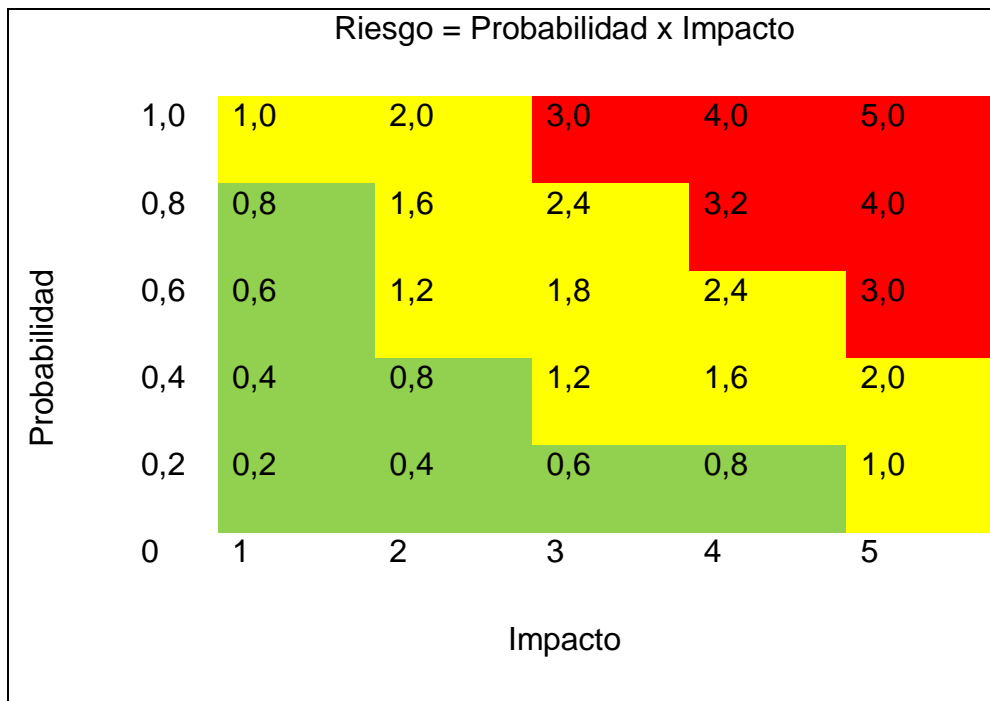


Tabla 23 - Matriz de probabilidad – impacto

En el documento principal está la evolución de los riesgos a través de las distintas instancias de evaluación.

Anexo 7 – Identificación de los riesgos del proyecto

- **Riesgos técnicos**

Id	Categoría	Riesgo	Descripción
R01	Técnico	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar	Ninguno de los integrantes del equipo tiene previa experiencia en tecnología involucrada en VR. Tampoco con el motor de desarrollo Unity, manejo de lentes de VR e implantación del sistema en dispositivos móviles celulares, grabación y edición de imágenes y videos 360°. Esto puede llevar a la necesidad de invertir muchas horas en investigación y estudio sobre la tecnología o en arreglos en código debido a fallas inesperadas, pudiendo generar retrasos en el cronograma.
R02	Técnico	Retrasos en cronograma por hardware no disponible	El acceso a los lentes Samsung Oculus VR y el dispositivo móvil Samsung S7 puede llegar a verse afectado ya que el cliente es dueño de los mismos y los requiere para realizar pruebas sobre proyectos de su empresa.
R03	Técnico	Mal entendimiento de requerimientos	Las necesidades del cliente pueden no ser transcriptas correctamente en los requerimientos funcionales y no funcionales que se desarrollarán en el documento Game Design. Generando que se invierta tiempo de trabajo en producir prototipos que no reflejen la visión que el cliente posee sobre el producto, lo que tendrá como consecuencia la inversión de horas en re-trabajo y atraso de otras tareas.
R04	Técnico	Cambios en requerimientos por	Es posible que surjan ideas a implementar en el sistema y que por limitaciones o funcionalidades en estado inmaduro de la tecnología de VR,

		impedimentos al tratarse de tecnología reciente	generen obstáculos a la hora de desarrollar funcionalidades acordadas con el cliente.
R05	Técnico	Perdida de información	La principal herramienta de trabajo de cada integrante del grupo es su notebook, ya sea por sufrir un accidente, desperfecto o por tiempo de uso, los discos duros de las mismas pueden dejar de funcionar provocando la pérdida de documentos o código desarrollado. En caso de que esto ocurriera, se debería invertir nuevamente el tiempo para producir la información perdida, generando un retraso en los tiempos del cronograma.
R06	Técnico	Alta tasa de defectos en software	Por tratarse de una tecnología desconocida para los integrantes del grupo, el desarrollo del código fuente puede contener una cantidad de errores mayor a la esperada. Si esto ocurriera, el tiempo dedicado a la corrección de estos desperfectos podría ser mucho mayor que el esperado y provocar retrasos en las fechas pactadas en el cronograma.
R07	Técnico	No lograr un producto funcional	Dado que ningún integrante del equipo es experto en el dominio, existe la posibilidad de no lograr obtener un producto que resulte útil a los usuarios.

Tabla 24 - Lista de riesgos técnicos

- **Riesgos de gestión**

Id	Categoría	Riesgo	Descripción
R08	Gestión	Retrasos en cronograma por mala estimación	Las fechas establecidas previamente en el cronograma, como el comienzo de la pre producción, producción y liberación, pueden sufrir retrasos debido a una estimación de esfuerzo requerido en horas sobre las tareas, menor al real.
R09	Gestión	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes u otros motivos.	Cualquier integrante del grupo puede no estar disponible para su dedicación de horas al proyecto por enfermedad o por algún viaje de trabajo. De esta forma se reduce la cantidad de horas invertidas al mismo, lo que puede causar un retraso en las metas a cumplir y por consiguiente en el cronograma.
R10	Gestión	Comunicación no efectiva dentro del grupo de trabajo	Por tratarse de una tecnología desconocida para los integrantes del equipo, el desarrollo del código fuente puede contener una cantidad de errores mayor al esperado. Si esto ocurriese, el tiempo dedicado a la corrección de estos desperfectos podría ser mucho mayor que el previsto y provocar retrasos en las fechas pactadas en el cronograma.
R11	Gestión	Demora en las pruebas con usuarios finales	Al ser un producto innovador se requiere evaluar el desempeño de los usuarios finales, desde etapas tempranas para determinar mejoras en el funcionamiento y principalmente en la usabilidad del sistema.

Tabla 25 - Lista de riesgos de gestión

- **Riesgos externos**

Id	Categoría	Riesgo	Descripción
R12	Externo	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos	El cliente en este caso es quien posee el conocimiento experto en el área de VR. Por lo que el equipo de trabajo necesita tener una comunicación continua y fluida con el mismo, para lograr un ritmo de trabajo que permita sortear obstáculos en el desarrollo del sistema, así como la definición clara de los principales objetivos del sistema.
R13	Externo	Insatisfacción del cliente	Dado el grado de innovación del producto, puede ocurrir que el producto final no logre colmar las expectativas mínimas del cliente.
R14	Externo	El usuario no comprende cómo usar la aplicación	El producto debe ser usable para todas las personas pertenecientes al público objetivo. Si el usuario no sabe cómo desempeñarse en el sistema, perderá el interés y se corre el riesgo de no alcanzar el objetivo establecido.
R15	Externo	Poco involucramiento del cliente o del experto del dominio	El cliente tiene experiencia en las tecnologías de VR y es el encargado de brindar los recursos multimedia de las lecciones. Así como el experto del dominio nos brinda técnicas de aprendizaje. El ausentismo de estos interesados es una gran amenaza a la hora de definir la solución.

Tabla 26 - Lista de riesgos externos

Anexo 8 – Acciones de mitigación de los riesgos del proyecto

- Mitigación riesgos técnicos

Id	Riesgo	Acción de mitigación
R01	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar	Estudio sobre el desarrollo en Unity 3D a través de curso online Udemey y tutoriales provistos por el propio motor.
R02	Retrasos en cronograma por hardware no disponible	Tener a disposición dispositivos compatibles de menor costo, similares a dispositivo Samsung Oculus para realizar pruebas y simuladores en PC de escritorio.
R03	Mal entendimiento de requerimientos	Mantener reuniones semanales con cliente con objetivos claros, insistiendo en la comunicación sin asumir comportamientos del sistema que no hayan sido previamente discutidos con el cliente. Preparar las reuniones para una mayor efectividad. Realizar encuestas de satisfacción del cliente para que el mismo pueda identificar oportunidades de mejora.
R04	Cambios en requerimientos por impedimentos al tratarse de tecnología reciente	Rápido desarrollo de prototipos en períodos cortos de tiempo para descartar cualquier característica deseada en el sistema que no pueda ser efectivamente desarrollada.
R05	Perdida de información	Respaldo de información en distintos dispositivos de almacenamiento externo físico y online.
R06	Alta tasa de defectos en software	Pruebas constantes sobre los prototipos cada vez que sufran un cambio. Testeo funcional al momento de integrar funcionalidades.
R07	No lograr un producto funcional	Realizar ciclos de validación tanto del cliente como del usuario final. Utilizar prototipos funcionales para que los interesados logren identificar problemas de funcionalidad de forma temprana.

Tabla 27- Acciones mitigación riesgos técnicos

- **Mitigación riesgos de gestión**

Id	Riesgo	Acción de mitigación
R08	Retrasos en cronograma por mala estimación	Revisiones periódicas del cronograma. Armado de Iteraciones de dos semanas.
R09	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes u otros motivos.	Tomar las mayores precauciones posibles con respecto a la salud de cada integrante y descartar cualquier viaje de trabajo que no sea de carácter obligatorio.
R10	Comunicación no efectiva dentro del grupo de trabajo	Tener un mínimo de 3 reuniones presenciales dentro del equipo de trabajo y un mínimo de 1 reunión semanal con cliente y tutor. Teniendo para todas una segunda opción en caso de que no se puedan realizar como estaban previstas, como ser variar el día de la reunión o realizar reuniones remotas online.
R11	Demora en las pruebas con usuarios finales	Realizar varios ciclos de pruebas con usuarios finales desde etapas tempranas del proceso del desarrollo del producto.

Tabla 28 - Acciones mitigación riesgos de gestión

- **Mitigación riesgos externos**

Id	Riesgo	Acción de mitigación
R12	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos	Tener un mínimo de una reunión presencial semanal con el cliente, así como establecer otros posibles días para realizar reuniones remotas. Contar con otros medios de comunicación con el cliente, como ser intercambio de correos electrónicos con consultas concretas o grupos de WhatsApp para maximizar la comunicación inmediata.
R13	Insatisfacción del cliente	Realizar ciclos de validación por cada Sprint. El cliente ve la evolución del producto, pudiendo encontrar errores

		y mejoras en forma temprana, logrando así un producto de valor al cliente. Realizar encuestas de satisfacción periódicas con el mismo.
R14	El usuario no comprende cómo usar la aplicación	Realizar pruebas de usuarios durante todo el proceso de desarrollo de software. Donde se detecten problemas y mejoras en forma temprana, favoreciendo la usabilidad de la aplicación.
R15	Poco involucramiento del cliente o del experto del dominio	Mantener una buena relación, incluirlos en las decisiones, hacerlos partícipe de todo el proceso, transmitir lo importante de su participación en el proceso.

Tabla 29 - Acciones mitigación riesgos externos

Anexo 9 – Alertas de riesgos

A continuación, se detallan cuáles son las alertas que se establecieron como disparadores al plan de contingencia antes que un riesgo se haga efectivo.

- **Alertas riesgos técnicos**

Id	Riesgo	Descripción
R01	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar	No cumplir con entrega de prototipos en fecha.
R02	Retrasos en cronograma por hardware no disponible	No contar con el hardware necesario para realizar pruebas sobre los prototipos.
R03	Mal entendimiento de requerimientos	Se desarrollan prototipos con características que luego no reflejan la visión del cliente.
R04	Cambios en requerimientos por impedimentos al tratarse de tecnología reciente	Entrega de prototipos sin funcionalidades esperadas.
R05	Perdida de información	Información de documentación no disponible o falta de funcionalidades en prototipos previamente generados.
R06	Alta tasa de defectos en software	Pruebas de prototipos con malos resultados debido a fallas.
R07	No lograr un producto funcional	La aplicación no logra la finalidad de que el usuario logre incorporar los conceptos de un nuevo idioma.

Tabla 30 - Alertas de riesgos técnicos

- **Alertas riesgos de gestión**

Id	Riesgo	Descripción
R08	Retrasos en cronograma por mala estimación	No cumplir con los principales objetivos, hitos y prototipos con fechas establecidas de entrega.
R09	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes u otros motivos.	Retrasos en cronograma debido a una dedicación de horas semanales menor a la establecida.
R10	Comunicación no efectiva dentro del grupo de trabajo	Objetivos de reuniones poco claros, retrasos en los tiempos de reuniones o falta de integrantes en las mismas.
R11	Demora en las pruebas con usuarios finales	Interfaz poco intuitiva, funcionalidades confusas.

Tabla 31 - Alertas de riesgos de gestión

- **Alertas riesgos externos**

Id	Riesgo	Descripción
R12	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos	Este riesgo está presente desde el comienzo del proyecto.
R13	Insatisfacción del cliente	El cliente no percibe un avance del producto acorde a sus expectativas. El producto carece de una o varias funcionalidades esperadas por el cliente.
R14	El usuario no comprende cómo usar la aplicación	El usuario no logra comprender los distintos desafíos de las lecciones. No logra terminar una lección o la termina con muchas dificultades.
R15	Poco involucramiento del cliente o del experto del dominio	Poca participación de los interesados en las instancias de relevamiento y validación de requerimientos. Poco aporte a la definición de requerimientos.

Tabla 32 - Alertas de riesgos externos

Anexo 10 – Acciones de respuesta de los riesgos

A continuación, se detallan cuáles fueron los planes de contingencia que se definieron por cada riesgo.

- **Respuestas riesgos técnicos**

Id	Riesgo	Acción de respuesta
R01	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar	Consulta a expertos de Sim Design y re estimar tareas definidas en cronograma.
R02	Retrasos en cronograma por hardware no disponible	Utilizar simuladores de lentes virtuales. Enfoque en tareas de gestión, investigación, revisión y documentación pendientes.
R03	Mal entendimiento de requerimientos	Re evaluar los requerimientos y su alcance con el cliente y llegar a un acuerdo.
R04	Cambios en requerimientos por impedimentos al tratarse de tecnología reciente	Re evaluar los requerimientos y buscar una solución alternativa.
R05	Perdida de información	Parte del grupo deberá dedicar horas de trabajo para recuperar la información perdida y el resto del grupo tomar las tareas de mayor prioridad.
R06	Alta tasa de defectos en software	Aumentar las horas dedicadas a pruebas y estudio del motor de desarrollo por parte del equipo de trabajo. Realizar pruebas exhaustivas de todas las funcionalidades desarrolladas al momento, no solo de las últimas funcionalidades introducidas.
R07	No lograr un producto funcional	Re evaluar los requerimientos y su alcance con el cliente y llegar a un acuerdo. Realizar prototipos funcionales para validar con el cliente.

Tabla 33 - Acciones de respuesta de riesgos técnicos

- **Respuestas riesgos de gestión**

Id	Riesgo	Acción de respuesta
R08	Retrasos en cronograma por mala estimación	Volver a estimar tareas definidas en cronograma. Incremento en horas de trabajo y enfoque en las tareas críticas prometidas para cumplir en una entrega.
R09	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes u otros motivos	El resto del grupo deberá intensificar la cantidad de horas y priorizar las tareas más urgentes.
R10	Comunicación no efectiva dentro del grupo de trabajo	Elevar la cantidad de reuniones presenciales dentro del grupo de trabajo y/o cliente.
R11	Demora en las pruebas con usuarios finales	Incrementar la cantidad de pruebas con usuarios. Realizar encuestas de usuarios, para determinar fortalezas, debilidades y oportunidades del sistema.

Tabla 34 - Acciones de respuesta de riesgos de gestión

- **Respuestas riesgos externos**

Id	Riesgo	Acción de respuesta
R12	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos	Establecer 2 reuniones presenciales semanales con cliente para intensificar la comunicación y acelerar la definición de requerimientos.
R13	Insatisfacción del cliente	Realizar una revisión de las tareas a realizar, agregar o modificar los requerimientos que no cumplen con las necesidades del cliente, priorizarlos y establecer un cronograma con la entrega. Mejorar la comunicación con el cliente estableciendo actas de reunión con las decisiones tomadas.
R14	El usuario no comprende cómo usar la aplicación	Rever los requerimientos de usabilidad. Agregar elementos visuales que le permitan una mejor comprensión de los

		distintos elementos del sistema. Agregar elementos que guíen al usuario en cada etapa de la lección.
R15	Poco involucramiento del cliente o del experto del dominio	Mantener una buena relación, incluirlos en las decisiones, hacerlos participe de todo el proceso, mostrar lo importante de su participación en el proceso. Mantener reuniones periódicas donde lograr empatía y sinergia de equipo.

Tabla 35 - Acciones de respuesta de riesgos externos

Anexo 11 – Minutas de reuniones

En este anexo se observan las minutas más significativas, tomadas de las reuniones de validación con el cliente en las que se resolvieron puntos esenciales sobre el producto.

Minuta de Reunión

Reunión Nro.	: 1
Tipo	: <i>Externa</i>
Objetivo	: <i>Primer relevamiento de especificación de requerimientos</i>
Fecha	: <i>12 de mayo de 2017</i>
Hora	: <i>19:00 hs.</i>
Lugar	: <i>Don Peperone</i>
Duración	: <i>1:30 hs.</i>
Participantes	: <i>Luis Calabria, Claudio, Franco Priggione, Martín Mazur, Martín Olazábal y Santiago Varela</i>
Documentos Derivados	: <i>N/A</i>
Archivo	: <i>N/A</i>

Temas de agenda:

1. Definición de niveles de educativos
 - a. Objetivos de cada nivel
 - b. Duración de cada nivel
 - c. Mismos escenarios para diferentes niveles
2. Posibles escenarios educativos

Detalle:

1. En referencia a discutir las diferentes posibilidades de los módulos y su correspondiente nivel de complejidad.
 - a. ¿Que se espera del alumno una vez completado el correspondiente nivel?
¿Cuál sería el objetivo de cada uno de los niveles planteados?
 - b. ¿Módulos de que duración? ¿Cada módulo es un nivel o un nivel estará dividido en varios módulos?
 - c. Discutir sobre que se repitan los mismos escenarios, pero con un enfoque o temario diferente según el nivel de aprendizaje.

2. Plantear opciones e ideas sobre cuáles pueden ser los diferentes escenarios de aprendizaje en un curso de idiomas.

Temas fuera de agenda:

Temas Tratados:

1. Definición de niveles de educativos
2. Posibles escenarios educativos

Resoluciones:

Si bien se comenzará con un enfoque hacia el idioma Inglés la idea es realizar un relevamiento que pueda ser aplicado a cualquier idioma.

A nivel de tecnología se comenzará con un enfoque hacia la realidad virtual.

Manejar el concepto de Lecciones en vez de Módulos.

Primera lección: Intercambiar información personal. Presentarse (Nombres, apellidos), números del 0 al 9, teléfono, dirección email, edad.

Segunda lección: abecedario. Deletrear palabras (ejemplo deletrear tu nombre) o elegir el orden de las palabras en una frase.

En un prototipo que la persona pueda seleccionar las letras y el programa te las va pronunciando. O pueda ir eligiendo las palabras. Positivo de elegir las palabras es que el alumno ve como se escriben ya que difícilmente el usuario pueda escribir.

En otro de los prototipos investigar sobre un motor de reconocimiento de voz.

Una opción puede ser que el programa te permita grabarte pronunciando una palabra o frase y luego poder escucharla y compararla con la pronunciación que da el programa.

Una dificultad a la que se enfrenta el profesor es si el estudiante no entiende lo que significa una palabra y expresar su significado de manera visual resulta complejo. Por ejemplo la palabra responsabilidad o inteligencia, como se lo explica? Manejar ejemplos, sinónimos, imágenes representativas.

La enseñanza tiene 3 facetas: presentación, práctica y progresión. Lo mismo aplicaría para los escenarios.

Dificultad: el tema de la pronunciación y los variados acentos que cada uno puede tener. Que tan fino puede llegar a ser el reconocimiento de voz.

Desafío: buscar hacer un programa que no te des cuenta que estas aprendiendo. Que no sea tedioso.

Objetivos y misiones en el programa. Que atrapen al jugador. Ejemplo: pedir comida en un restaurant, o presentarte frente a una chica. Que cada lección tenga una misión final aplicando los conocimientos aprendidos. Manejar concepto de pistas o ayudas si fuera necesario para cumplir con la misión. Se podría manejar un sistema de puntajes en base a la cantidad de pistas o ayudas utilizadas en la misión.

Temas recurrentes en cualquier curso de idiomas: presentarte, restaurant, viajes, actividades de tiempo libre, trabajo, deportes, orientación (direcciones).

Cada lección debería contar con:

- una presentación de la misma, donde se presentan los temas o preguntas de la lección apuntando a un enfoque más a lo teórico y que el alumno entienda los conceptos presentados.
- Luego una parte de practica donde el alumno pueda ejercitar los conocimientos presentados.
- Finalizando con una misión o desafío de la lección, en donde el alumno deberá aplicar los conceptos presentados.

Las lecciones deben tener un hilo, elementos de la primera lección deben estar presentes en la segunda, así como elementos de la primera y segunda deben estar presentes en la tercera lección.

Surgió la idea de manejar un pequeño pueblo donde contenga diferentes escenarios (ej: un restaurant, un aeropuerto, un hotel) y que el usuario pueda ir desbloqueando en base a las lecciones realizadas y las misiones efectuadas en cada una de ellas. Se manejaría un sistema de puntos o estrellas que se irían ganando en cada misión y eso permitiría desbloquear los diferentes escenarios.

NOTAS:

Hora real de comienzo de reunión: 19:30

Hora real de final de reunión: 21:00 hs

Duración real de reunión: 1:30 hs.

Minuta de Reunión

<p>Reunión Nro.: 2 Tipo : <i>Externa</i> Objetivo: <i>Primer relevamiento sobre leccion de introduccion</i> Fecha : <i>31 de mayo de 2017</i> Hora : <i>19:00 hs.</i> Lugar : <i>Don Peperone</i> Duración: <i>1:30 hs.</i> Participantes: <i>Luis Calabria, Gabriel Lambach, Franco Priggione, Martín Mazur, Martín Olazábal y Santiago Varela</i> Documentos Derivados : <i>N/A</i> Archivo : <i>N/A</i></p>
--

Temas de agenda:

1. Definición sobre nuevo lenguaje a introducir en lección.
2. Definición sobre guion de la lección e interacción de juego.
3. Plantear reuniones semanales para relevar requerimientos y tratar dudas sobre los mismos.
4. Discusión general sobre cómo implementar la lección y la interacción con el usuario. (grabar video, imagen 360, etc.)
5. Discutir sobre definición de algunos puntos del Game Concept.

Detalle:

1. Discutir sobre ideas y como implementarlas sobre la introducción del nuevo lenguaje.
2. Discutir sobre ideas y como implementarlas sobre el guion de la lección.
3. Establecer una agenda de reuniones para acelerar el proceso de definición de requerimientos y documentos como game concept, game design, etc.
4. Discusión sobre cómo implementar la lección a nivel tecnológico.
5. Discutir público objetivo y definición de tema general de alguna lección más.

Temas fuera de agenda:

Temas Tratados: 1, 2, 3, 4 y 5

Resoluciones:

1. Por ahora se hará foco solo en el idioma inglés, más adelante según el avance de los prototipos se verá si es posible introducir un nuevo idioma. El guion de las lecciones lo definirá el cliente junto con el experto de idiomas, en principio se harán las lecciones con videos 360 subtitulados.
2. Se tendrían reuniones cada 15 días máximo y/o cada vez que el equipo y el cliente consideren necesario tener reunión para discutir algún punto esencial para el avance.
3. Ídem punto 2.
4. Se hará destinado a personas que por un viaje o algo similar necesiten aprender algunas nociones básicas sobre el idioma. Se manejaron opciones de lecciones como presentación personal, pedir y dar direcciones, presentación de un tercero, así como enseñar abecedario y números.

NOTAS:

Hora real de comienzo de reunión: 20:00 hs

Hora real de final de reunión: 21:30 hs

Duración real de reunión: 1:30 hs.

Minuta de Reunión

Reunión Nro.: 3
Tipo : *Externa*
Objetivo: *Seguimiento de prototipos y requerimientos*
Fecha : *20 de Junio de 2017*
Hora : *20:00 hs.*
Lugar : *O.R.T.*
Duración: *0:00 hs.*
Participantes: *Luis Calabria, Gabriel Lambach, Franco Priggione, Martín Mazur, Martín Olazábal y Santiago Varela*
Documentos Derivados: *N/A*
Archivo : *N/A*

Temas de agenda:

1. Definición sobre objetivos principales del proyecto.
2. Definición de temáticas de las lecciones.
3. Game concept.

4. Mostrar avances en prototipos
5. Avances en requerimientos.

Detalle:

6. Discutir sobre cuáles son los principales objetivos del proyecto y el producto.
7. Discutir sobre cuales serían las principales lecciones que conformaran el sistema.
8. Enviar Game Concept a cliente para revisar.
9. Mostrar al momento el estado de los prototipos.
10. Ver que avances hubo en definición del cliente en requerimientos.

Temas fuera de agenda:

Temas Tratados: 1 al 5

Resoluciones:

11. Llegar a crear 3 lecciones completas con videos 360 y subtítulos, y ejercicios.
12. Introducción personal, introducción de un tercero y diálogo básico con otra persona.
13. Agrandar el tamaño de los subtítulos al doble (en principio probar texto blanco sobre fondo negro, puede ser también fondo gris... y hasta un gris con transparencia). Lo de la transparencia obviamente hay que probarlo.
14. Panel lateral gris transparente. Texto blanco. En principio ubicar el panel inmediatamente a la derecha del borde del pizarrón central. Hay que analizar si es conveniente que siga a la cámara, o que quede fijo.
15. Otra opción por analizar para el panel, es hacerlo aparecer inclinado en el pedio del campo visual, tipo teleprompter, con los mismos colores que el panel lateral. Se compara uno y otro y se elige.
16. Resolver funcionamiento de las pausas.
17. Resolver funcionamiento de los textos.
18. Resolver repetición de audio durante las pausas con el subtítulo fijo (se tiene que enviarles los audios para usar).

19. Chequear problemas de la proyección esférica del video (de los dos ejemplos que se vieron durante la reunión pasada, uno tenía la proyección correcta y el otro no).

20. Encarar los inputs de teclado y voz.

NOTAS:

Hora real de comienzo de reunión: 20:10hs

Hora real de final de reunión: 21:15hs

Duración real de reunión: 1h 5m.

Minuta de Reunión

Reunión Nro.: 4
Tipo : <i>Externa</i>
Objetivo: <i>Seguimiento de prototipos y requerimientos</i>
Fecha : <i>28 de Junio de 2017</i>
Hora : <i>18:00 hs.</i>
Lugar : <i>O.R.T.</i>
Duración: <i>0:00 hs.</i>
Participantes: <i>Luis Calabria, Gabriel Lambach, Franco Priggione, Martín Mazur, Martín Olazábal y Santiago Varela</i>
Documentos Derivados: <i>N/A</i>
Archivo : <i>N/A</i>

Temas de agenda:

1. Mostrar avances de prototipos
2. Revisión sobre documento de Game Concept realizado.
3. Revisión sobre objetivos de proyecto y producto.
4. Consultar por avances en grabación de videos y requerimientos.

Detalle:

1. Mostrar avances sobre los primeros prototipos unificados
2. Obtener devolución del cliente sobre primera versión de Game Concept realizado
3. Obtener devolución del cliente sobre los objetivos.

4. Saber si el cliente ha avanzado en la grabación de videos para los prototipos y definición sobre alguna temática de las lecciones.

Temas fuera de agenda:

Temas Tratados: 1 al 4

Resoluciones:

1. Se muestran los avances. Hay que corregir las proyecciones de los videos que se ven como achatados, los subtítulos están bien. El cliente mandará mail luego con varios puntos a desarrollar sobre el programa.
2. Aun no validado.
3. Ídem 2.
4. Aún no.

NOTAS:

Hora real de comienzo de reunión: 18:00 hs.

Hora real de final de reunión: 19:00 hs.

Duración real de reunión: 1 hr.

Minuta de Reunión

<p>Objetivo: <i>Definición de requerimientos prototipo modelo.</i></p> <p>Fecha : <i>9 de agosto de 2017</i></p> <p>Hora : <i>18:30 hs.</i></p> <p>Lugar : <i>ORT</i></p> <p>Duración: <i>30 min</i></p> <p>Participantes: <i>Luis Calabria, Federico Marquez, Franco Priggione, Martín Mazur, Martín Olazábal</i></p>
--

Temas de agenda:

1. Validación sobre características de prototipo de lección modelo.

Detalle:

1. Discutir sobre funcionamiento general del prototipo.

Temas Tratados:

1. Pausas en videos.
2. Funcionamiento teleprompter.
3. Menú de botones.
4. Bocetos de requerimientos.

Resoluciones:

1. Pausar los videos al final de cada sección.
2. Durante la reproducción del video, mostrar como subtítulo solamente la línea que se está reproduciendo.
3. Al pausar mostrar teleprompter extendido con todas las líneas del diálogo, iluminando una a una y reproduciendo su correspondiente audio.
4. Agregar un botón para continuar la reproducción del siguiente video en el teleprompter extendido.
5. En teleprompter minimizado y extendido mostrar botones que permitan la navegación de un video a otro, resaltando con un color el video que se está reproduciendo.
6. Posicionar en una zona más baja de la establecida el teleprompter.
7. Comenzar bocetos de requerimientos para documentar los mismos.

NOTAS:

Hora real de comienzo de reunión: 18:45 hs.

Hora real de final de reunión: 19:15 hs.

Duración real de reunión: 30 min.

Minuta de Reunión

Reunión Nro.: 5

Tipo : *Externa*

Objetivo: *Validacion nuevo panel de repeticion y trabajo proximas 2 seman*

Fecha : *12 de Octubre de 2017*

Hora : *18:30 hs.*

Lugar : *O.R.T.*

Duración: *0:00 hs.*

Participantes: *Gabriel Lambach, Franco Priggione, Martín Olazábal y Santiago Varela*

Documentos Derivados: *N/A*

Archivo : *N/A*

Temas de agenda:

1. Validación diseño panel Listen and Repeat.
2. Mejoras realizadas.
3. Videos profesionales.
4. Consulta sobre hacer videos 360°.
5. Trabajo de próximas semanas.

Detalle:

1. Validación diseño y funcionamiento parcial
 1. Validación general del diseño.
 2. ¿Repetición radio button o con botón aparte?
 3. ¿Corrección con audio y color sin mantener estado?
 4. ¿Gif con tick o cruz, sí o no?
2. Mejoras realizadas:
 1. Teclado sugiere ingresar respuesta si la respuesta es vacía.
 2. Corrige espacios en caso de que el usuario ingrese espacios innecesarios entre palabras.
 3. Retícula no queda por detrás de imágenes.
 4. Cambio de ícono de ayuda en la respuesta.

5. Paginado en panel de repetición y cambio de diseño.
 6. Gif de sonido y procesamiento en respuesta oral.
 7. Ubicación del icono de procesamiento en panel de interacción.
 8. Opción de volver al menú principal en la Pausa.
3. ¿Se manejó posibilidad de realizar videos profesionales? ¿Están a la espera de algún avance en particular para embarcarse en ese objetivo?
4. Trabajo hasta fin de mes de octubre.
- a. Terminar y afinar funcionamiento de panel de repetición.
 - b. Agregar videos de nuevas lecciones.
 - c. Mejora de menú, imagen 360, dar algún efecto a la selección de lecciones, agregar descripción, etc.
 - d. Ciclo de pruebas con usuarios, detección de mejoras a partir de pruebas y encuestas realizadas.

Resoluciones:

1. Se validó el diseño del panel de repetición en general.

Mejoras realizadas:

1. A medida que se reproducen los audios se colorean y los radio buttons siguen a los mismos.
2. La repetición se hace primero seleccionando un radio button y luego haciendo clic en el botón de repetición.
3. Se corrige la respuesta de usuario tanto en teclado como voz, indicando con sonido y color si la respuesta fue correcta.
4. Botones de repetición, respuesta teclado y por voz funcionales.
5. Si se está en la última página del panel de repetición, la flecha derecha del paginado

Mejoras pendientes:

1. El indicador de que no hay conexión Wifi debe tintinear. Cambiar icono por alguno que indique que no hay conexión del estilo Wifi Off.

2. Los botones repetición y respuesta se muestran una vez que se terminaron de reproducir los audios.
 3. La cantidad de radio buttons es acorde a la cantidad de textos que hay. Esto es, si hay menos de 5 textos en el panel se muestra la misma cantidad de radio buttons.
 4. Mostrar la flecha izquierda de paginado solo si no se está en la primera página del panel de repetición.
3. Videos mejorados: Una vez que se agreguen estas 2 nuevas lecciones la idea sería hablar con Claudio para realizar videos mejorados donde el escenario sea estéticamente más adecuado, así como la pronunciación y fluidez sea lo más exacta posible.

Hora real de comienzo de reunión: 18:30 hs

Hora real de final de reunión: 19:30 hs

Duración real de reunión: 1h

Anexo 12 – Satisfacción del Cliente

Encuesta Satisfacción Cliente

Indique la fecha de realización: *

DD MM YYYY

15 / 09 / 2017

Nivel global de satisfacción *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

¿Cual es su satisfacción con respecto a los plazos de entrega? *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

¿Cual es su satisfacción con respecto al nivel de compromiso por parte del equipo del proyecto? *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

¿Indique su nivel de expectativa versus realidad en función de lo especificado en las reuniones? *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

Figura 108 - Primera encuesta de usuario

Encuesta Satisfacción Cliente

Indique la fecha de realización: *

DD MM YYYY

21 / 11 / 2017

Nivel global de satisfacción *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

¿Cual es su satisfacción con respecto a los plazos de entrega? *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

¿Cual es su satisfacción con respecto al nivel de compromiso por parte del equipo del proyecto? *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

¿Indique su nivel de expectativa versus realidad en función de lo especificado en las reuniones? *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

Figura 109 - Segunda encuesta de usuario

Encuesta Satisfacción Cliente

Indique la fecha de realización: *

DD MM YYYY

27 / 02 / 2018

Nivel global de satisfacción *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

¿Cual es su satisfacción con respecto a los plazos de entrega? *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

¿Cual es su satisfacción con respecto al nivel de compromiso por parte del equipo del proyecto? *

- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

¿Indique su nivel de expectativa versus realidad en función de lo especificado en las reuniones? *

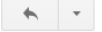
- Excelente
- Muy conforme
- Conforme
- Insuficiente
- Muy insuficiente

Figura 110 - Tercera encuesta de usuario



Gabriel Lambach <gabriel.lambach@gmail.com>
para Franco, Luis, Federico, Martín, mí, Santiago

18/9/17 ☆



Hola, estimados!

Bueno, nos reunimos con Claudio. Le encantó el trabajo (le mostramos la última versión de la que nos mandaron el link). Nos sugirió varias cosas con su enfoque de docente (y particularmente de docente de inglés, que vieron que tiene sus diferencias con los otros idiomas). Lo más importante que nos dijo es agregar cuando se hace el resumen final del diálogo...

Hello, my name is Michael.

What's your name?

My name is Johnny.

What's your name?

que haya una interacción con el usuario del tipo "listen and repeat", o sea, que el usuario tenga que (al final de cada oración) repetirla por audio o por texto. Nos parece que está muy bueno porque no habíamos considerado el "listen and repeat"... más bien solo el "listen".

Más allá de esta propuesta para agregar eso, que nos parece muy pertinente, le parece que el resultado alcanzado es buenísimo, y que cumple su función pedagógica, que es lo más importante. Le encantó. A pesar de los actores de cuarta.

Además de eso, ya nos pasó info para las lecciones que vienen, así que pronto vamos a tener material generado con eso.

Esta semana tenemos que resolver otro problema, que es que no está disponible ORT para juntarnos. El miércoles se cierra, por los festejos del año nuevo judío... y queda así hasta la semana que viene. Si nos juntamos tenemos que pensar en dónde. No sé cómo van con lo que planteamos la semana pasada, pero bueno, dialoguemos por acá o por el grupo de whatsapp...

Saludos a todos.

Figura 111 - Evidencia de satisfacción de Claudio Castro (experto del dominio)

Anexo 13 – Encuestas de usabilidad

Ciclo	Sección	Funcionalidad	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3
Primer ciclo	Lección	Acceder lección	Sí	Sí	-
		Leer diálogos	Sí	No	-
	Repetición	Escuchar frases	Sí	No	-
		Uso de teclado	No	No	-
		Repetir con teclado	No	No	-
		Uso de voz	No	No	-
		Repetir con voz	No	No	-
	Interacción	Contestar teclado	No	No	-
		Contestar voz	No	No	-
Segundo ciclo	Lección	Acceder lección	Sí	Sí	Sí
		Leer diálogos	Sí	No	Sí
	Repetición	Escuchar frases	Si	No	No
		Uso de teclado	Si	No	No
		Repetir con teclado	No	No	No
		Uso de voz	Sí	No	No
		Repetir con voz	No	No	No
	Interacción	Pedir Pista	No	No	No
		Saltar pregunta	No	No	No
		Contestar teclado	No	No	No
		Contestar voz	No	No	No
	Tercer ciclo	Lección	Acceder lección	Sí	Sí
Leer diálogos			Sí	Sí	Sí
Repetición		Escuchar frases	Sí	No	No
		Uso de teclado	Sí	Sí	No
		Repetir con teclado	No	No	No
		Uso de voz	No	No	No
		Repetir con voz	No	No	No
Interacción		Pedir Pista	No	No	No
		Saltar pregunta	No	No	Si
		Contestar teclado	No	No	No
	Contestar voz	No	No	No	
Cuarto ciclo	Menú	Acceder menú usuario	No	No	No
		Completar datos de usuario	No	No	No
	Lección	Acceder lección	Sí	Sí	Sí

		Leer diálogos	Sí	Sí	Sí
	Repetición	Escuchar frases	Sí	Sí	Sí
		Uso de teclado	Si	Si	No
		Repetir con teclado	No	No	No
		Uso de voz	Sí	No	No
		Repetir con voz	No	No	No
	Interacción	Pedir Pista	Sí	Sí	No
		Saltar pregunta	Sí	No	No
		Contestar teclado	Sí	No	No
		Contestar voz	Sí	No	No
Resultados	Leer panel resultados	Sí	No	no	
Quinto ciclo	Menú	Acceder menú usuario	Sí	Sí	No
		Completar datos de usuario	Sí	Sí	No
	Leccion	Acceder lección	Sí	Sí	Sí
		Leer diálogos	Si	Sí	Si
	Repetición	Escuchar frases	Sí	Sí	Sí
		Uso de teclado	Sí	Sí	Sí
		Repetir con teclado	Sí	No	No
		Uso de voz	Sí	Sí	Sí
		Repetir con voz	Sí	No	No
	Interacción	Pedir Pista	Sí	No	No
Saltar pregunta		No	Sí	No	
Contestar teclado		Sí	No	No	
Contestar voz		No	Sí	No	
Resultados	Leer panel resultados	Sí	Sí	Sí	

Tabla 36 - Encuesta de usabilidad

Anexo 14 – Ponderación mensual de riesgos

A continuación, se detalla las distintas instancias de evaluación de riesgos, durante el proyecto.

Id	Descripción
R01	Retrasos por inexperiencia en la tecnología a usar
R02	Retrasos en cronograma por hardware no disponible
R03	Mal entendimiento de requerimientos
R04	Cambios en requerimientos por impedimentos al tratarse de tecnología reciente
R05	Perdida de información
R06	Alta tasa de defectos en software
R07	No lograr un producto funcional
R08	Retrasos en cronograma por mala estimación
R09	Recursos humanos no disponibles por enfermedad, viajes, etc
R10	Comunicación no efectiva dentro del grupo de trabajo
R11	Demora en las pruebas con usuarios finales
R12	Dependencia disponibilidad cliente para definición de requerimientos
R13	Insatisfacción del cliente
R14	El usuario no comprende cómo usar la aplicación
R15	Poco involucramiento del cliente o del experto del dominio

Tabla 37 – Instancias de evaluación de riesgos

- Medidas riesgos técnicos

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
05/2017			
R01	1	5	5
R02	0,4	5	2
R03	0,8	5	4
R04	0,8	5	4
R05	0,6	5	3
R06	0,6	4	2,4

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
06/2017			
R01	1	5	5
R02	0,4	5	2
R03	0,8	5	4
R04	0,8	5	4
R05	0,4	5	2
R06	0,6	4	2,4

R07	0,8	5	4
-----	-----	---	---

R07	0,8	5	4
-----	-----	---	---

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
07/2017			
R01	0,8	5	4
R02	0,4	5	2
R03	0,8	5	4
R04	0,6	5	3
R05	0,4	5	2
R06	0,6	4	2,4
R07	0,6	5	3

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
08/2017			
R01	0,6	5	3
R02	0,4	5	2
R03	0,6	5	3
R04	0,6	5	3
R05	0,2	5	1
R06	0,4	4	1,6
R07	0,4	5	2

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
09/2017			
R01	0,4	5	2
R02	0,4	5	2
R03	0,2	5	1
R04	0,4	5	2
R05	0,2	5	1
R06	0,4	4	1,6
R07	0,4	5	2

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
10/2017			
R01	0,4	5	2
R02	0,4	5	2
R03	0,2	5	1
R04	0,4	5	2
R05	0,2	5	1
R06	0,2	4	0,8
R07	0,4	5	2

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
11/2017			
R01	0,4	5	2
R02	1	5	5
R03	0,2	5	1
R04	0,4	5	2

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
12/2017			
R01	0,2	5	1
R02	0,4	5	2
R03	0,2	5	1
R04	0,2	5	1

R05	0,2	5	1
R06	0,2	4	0,8
R07	0,4	5	2

R05	0,2	5	1
R06	0,2	4	0,8
R07	0,2	5	1

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
01/2018			
R01	0,2	5	1
R02	0,4	5	2
R03	0,2	5	1
R04	0,2	5	1
R05	0,2	5	1
R06	0,2	4	0,8
R07	0,2	5	1

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
12/2017			
R01	0,2	5	1
R02	0,4	5	2
R03	0,2	5	1
R04	0,2	5	1
R05	0,2	5	1
R06	0,2	4	0,8
R07	0,2	5	1

Tabla 38 - Riesgos técnicos

- Medidas riesgos de gestión

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
05/2017			
R08	1	4	4
R09	0,2	5	1
R10	0,8	5	4
R11	0	5	0

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
06/2017			
R08	1	4	4
R09	0,2	5	1
R10	0,8	5	4
R11	0	5	0

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
07/2017			
R08	1	4	4
R09	0,6	5	3
R10	0,4	5	2

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
08/2017			
R08	0,4	4	1,6
R09	0,2	5	1
R10	0,4	5	2

R11	0	5	0
-----	---	---	---

R11	0,8	5	4
-----	-----	---	---

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
09/2017			
R08	0,4	4	1,6
R09	0,2	5	1
R10	0,2	5	1
R11	1	5	5

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
10/2017			
R08	0,4	4	1,6
R09	0,2	5	1
R10	0,2	5	1
R11	1	5	5

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
11/2017			
R08	0,4	4	1,6
R09	0,2	5	1
R10	0,2	5	1
R11	0,8	5	4

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
12/2017			
R08	0,4	4	1,6
R09	0,2	5	1
R10	0,2	5	1
R11	0,4	5	2

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
01/2018			
R08	0,2	4	0,8
R09	0,2	5	1
R10	0,2	5	1
R11	0,2	5	1

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
02/2017			
R08	0,2	4	0,8
R09	0,2	5	1
R10	0,2	5	1
R11	0,2	5	1

Tabla 39 – Riesgos de gestión

- Medidas de riesgos externos

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
05/2017			
R12	0,2	5	1
R13	0,2	5	1
R14	0,2	5	1
R15	0,2	4	0,8

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
06/2017			
R12	0,2	5	1
R13	0,2	5	1
R14	0,2	5	1
R15	0,2	4	0,8

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
07/2017			
R12	0,2	5	1
R13	0,2	5	1
R14	0,2	5	1
R15	0,2	4	0,8

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
08/2017			
R12	0,4	5	2
R13	0,2	5	1
R14	0,8	5	4
R15	0,2	4	0,8

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
09/2017			
R12	0,4	5	2
R13	0,8	5	4
R14	0,8	5	4
R15	0,2	4	0,8

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
10/2017			
R12	0,4	5	2
R13	0,8	5	4
R14	0,6	5	3
R15	0,2	4	0,8

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
11/2017			
R12	0,4	5	2
R13	0,6	5	3

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
12/2017			
R12	0,4	5	2
R13	0,6	5	3

R14	0,6	5	3
R15	0,2	4	0,8

R14	0,4	5	2
R15	0,2	4	0,8

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
01/2018			
R12	0,4	5	2
R13	0,4	5	2
R14	0,4	5	2
R15	0,2	4	0,8

Id	Probabilidad	Impacto	Magnitud
02/2017			
R12	0,4	5	2
R13	0,2	5	1
R14	0,4	5	2
R15	0,2	4	0,8

Tabla 40 – Riesgos externos