

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR

ESCUELA DE SOFTWARE

Trabajo de Titulación para obtener el título de Ingeniería en Software

**Aplicación móvil interactiva basada en juegos didácticos para incentivar el
uso del Smartphone en los adultos mayores de la Fundación Municipal
Patronato San José**

Autores: Marco Andrés Espinosa Vásquez

Raúl Martín Fierro Mendoza

Directora:

MSc.Yoisy Pérez Olmos

Quito, Ecuador

Marzo 2021

CARTA DEL DIRECTOR

MSc. Yoisy Pérez Olmos

Directora de la Escuela de Software.

Presente.

Yo, Yoisy Pérez Olmos, Directora del Trabajo de Titulación realizado por Marco Andrés Espinosa Vásquez y Raúl Martín Fierro Mendoza, estudiantes de la carrera de Software, informo haber revisado el presente documento titulado “Aplicación móvil interactiva basada en juegos didácticos para incentivar el uso del Smartphone en los adultos mayores de la Fundación Municipal Patronato San José”. El mismo que se encuentra elaborado conforme al Reglamento de titulación, establecido por la UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR, UNIB.E de Quito y el Manual de Estilo institucional; por lo tanto, autorizo su presentación final para los fines legales pertinentes.

En tal virtud autorizo a los Señores a que concedan a realizar el anillado del trabajo de titulación y su entrega en la secretaría de la Escuela.

Atentamente,



MSc. Yoisy Pérez Olmos

Directora del trabajo de titulación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, Marco Andrés Espinosa Vásquez y Raúl Martín Fierro Mendoza, en forma libre y voluntaria, que los criterios emitidos en el presente Trabajo de Titulación denominado: “Aplicación móvil interactiva basada en juegos didácticos para incentivar el uso del Smartphone en los adultos mayores de la Fundación Municipal Patronato San José”, previa a la obtención del título profesional de Ingeniería en Software, en la Dirección de la Escuela de Software. Así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son exclusiva responsabilidad de nuestra persona, como autores.

Declaro, igualmente, tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Universidad Iberoamericana del Ecuador, de conformidad con el **artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT**, en formato digital una copia del referido Trabajo de Titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, respetando los derechos de autor.

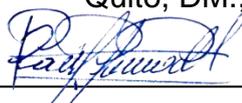
Autorizó, finalmente, a la Universidad Iberoamericana del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la UNIB.E (Repositorio Institucional), el referido Trabajo de Titulación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad Iberoamericana del Ecuador.



Marco Andrés Espinosa Vásquez

1726692336

Quito, DM., 29 de Enero de 2021



Raúl Martín Fierro Mendoza

1721353066

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los docentes que principalmente supieron impartir su conocimiento y guía durante nuestra formación como futuros profesionales, especialmente a la PhD. Yemala Castillo y a la MSc. Yoisy Pérez, quienes fueron pilares fundamentales durante todo este proceso de desarrollo académico, quienes con su dedicación, paciencia y profesionalismo supieron guiarnos por el camino adecuado.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi mamá y mi papá que siempre, a pesar de todo, estuvieron apoyándome, dándome la fuerza necesaria para continuar día a día, aconsejándome y guiándome por el camino correcto.

A mi trabajo, en donde me he formado y crecido profesionalmente. Así mismo a mis compañeros y amigos del trabajo, que siempre me apoyaron, brindaron su conocimiento y amistad.

Y especialmente dedico este trabajo a mi tío Dennis, quien no solo me apoyo como familiar, sino, también como mentor, guía y profesor durante este camino. Con paciencia, esfuerzo y dedicación supo guiarme como profesional y como persona, sacando el máximo potencial que hay en mí.

Atentamente Marco

Dedico este trabajo a mis padres y hermanas que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente, empujándome para no rendirme a pesar de los malos momentos, dando todo su esfuerzo para que yo cumpla este objetivo que me planteo en la vida.

Atentamente Martin

ÍNDICE

CARTA DEL DIRECTOR	2
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	3
ÍNDICE	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO 1	10
1.1 Presentación del Problema	10
1.2 Justificación	14
1.3 Objetivos	15
CAPÍTULO 2	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1 Antecedentes de la investigación	17
2.2 Bases Teóricas	19
2.2.1 Framework	20
2.2.2 Aplicaciones Móviles	20
2.2.3 Flutter	22
2.2.4 Juegos Didácticos	23
2.2.5 Adulto Mayor	25
CAPÍTULO 3	27
METODOLOGÍA EMPLEADA	27
3.1 Naturaleza de la investigación	27
3.2 Población y muestra	28
3.2.1 Población	28
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.4 Técnicas de análisis de la información	36
3.5 Metodología del Producto:	36
CAPÍTULO 4	41
RESULTADOS	41
4.1 Planificación del proyecto de software	41
4.2 Análisis y Diseño	44
4.3 Desarrollo	59

4.4 Pruebas	60
4.5 Manual de usuario de la aplicación	65
CAPÍTULO 5	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1 Conclusiones	66
5.2 Recomendaciones	67
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Criterios de inclusión. Fuente: Elaboración propia, 2020	28
Tabla No. 2 Población y Muestra. Fuente: Elaboración propia, 2020	30
Tabla No. 3 Resultados de estimación. Fuente: Elaboración propia, 2020	42
Tabla No. 4 Cronograma del proyecto. Fuente: Elaboración propia, 2020	43
Tabla No. 5 Historia de Usuario HU-1. Fuente: Elaboración propia, 2020	45
Tabla No. 6 Historia de Usuario HU-2. Fuente: Elaboración propia, 2020	46
Tabla No. 7 Historia de Usuario HU-3. Fuente: Elaboración propia, 2020	47
Tabla No. 8 Historia de Usuario HU-4. Fuente: Elaboración propia, 2020	47
Tabla No. 9 Historia de Usuario HU-5. Fuente: Elaboración propia, 2020	48
Tabla No. 10 Glosario de términos. Fuente: Elaboración propia, 2020	49
Tabla No. 11 Tabla para casos de pruebas. Fuente: Elaboración propia, 2020	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Diagrama de base de datos. Fuente: Elaboración propia, 2020	54
Gráfico No. 2 Mapa de navegación. Fuente: Elaboración propia, 2020	56
Gráfico No. 3 Botón grande de interfaz. Fuente: Elaboración propia, 2020	57
Gráfico No. 4 Arquitectura de la aplicación. Fuente: Elaboración propia, 2020	59
Gráfico No. 5 Resultado de las pruebas. Fuente: Elaboración propia, 2020	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Color Principal	73
Figura No. 2 Color Secundario	58
Figura No. 3 Tamaño de la fuente	74
Figura No. 4 Estilo de la fuente	75
Figura No. 5 Color de la fuente	76
Figura No. 6 Tamaño de los iconos	76
Figura No. 7 Border de los iconos	77
Figura No. 8 Tipo de método de calificación	78
Figura No. 9 Escala de calificación	79
Figura No. 10 Forma de presentación de los juegos	79
Figura No. 11 Posee Ayuda	80
Figura No. 12 Forma de Presentación	81
Figura No. 13 Ubicación de la ayuda en la Aplicación	65
Figura No. 14 Clasificación del juego	82
Figura No. 15 Tipo de juego	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Instrumento	72
Anexo 2 Validación del instrumento	72
Anexo 3 Resultados	72
Anexo 4 Diagrama de clases	83
Anexo 5 Diagrama de procesos	83
Anexo 6 Diagrama de Gantt	83
Anexo 7 Manual de usuario	83

RESUMEN

Para el presente trabajo se planteó como objetivo general, incentivar el uso del Smartphone en los adultos mayores a través de una aplicación de juegos didácticos. A partir de este objetivo se definió una metodología para investigación, obteniendo un paradigma positivista, basándose en medios estadísticos. Para la recolección de datos se utilizó la técnica de la observación a una muestra de apps orientadas al adulto mayor seleccionadas por parámetros de inclusión y exclusión, siendo un total de 11 aplicaciones, con lo cual se obtuvieron los requisitos funcionales para el desarrollo de la app. Para el desarrollo de la aplicación se aplicó la metodología ágil Scrum, dividiendo los sprints en 2 semanas aproximadamente.

En cuanto a las tecnologías utilizadas, se optó por herramientas, Frameworks y lenguajes de vanguardia, que permiten una rápida implementación junto con buenas prácticas actuales para el desarrollo. Es por ello que se escogió el SDK de Flutter para el desarrollo completo de la app móvil que está disponible para Android y iOS, junto con el lenguaje de programación orientado a objetos con referencias a programación funcional llamado Dart y una base de datos no relacional embebida llamada Sembast, desarrollada en el lenguaje de programación antes mencionado, pensado específicamente para ser implementado en desarrollo móvil con Flutter.

Para el diseño de la arquitectura del sistema se utilizó un patrón de diseño en 3 capas que establece la arquitectura llamada BloC por sus siglas en inglés *Business Logic Component*, que separa la lógica del negocio, el acceso a datos y el UI.

Palabras claves: adultos mayores, juegos didácticos, aplicación móvil, Flutter, Scrum.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como finalidad abordar los problemas existentes acerca del Adulto mayor en relación con la tecnología enfocándose especialmente en la parte de dispositivos móviles, presentando soluciones para que este grupo etario genere interés por la tecnología.

1.1 Presentación del Problema

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que para el año 2050 la población de adultos mayores será del 22%, siendo alrededor de 2000 millones en el mundo (OMS, 2018). El aumento del envejecimiento en la población trae consigo varios factores que van afectando a lo largo de la vida del adulto mayor como las limitaciones físicas, aislamiento social y el deterioro cognitivo. El crecimiento poblacional ha generado la creación de diferentes tecnologías, las cuales han facilitado el desarrollo de nuestra sociedad mediante diferentes herramientas que permiten afrontar problemas que en un pasado no tenían solución.

Uno de los elementos tecnológicos que más aceptación ha tenido en los últimos años es el teléfono inteligente o *Smartphone*, por su nombre en inglés. Su popularidad se debe a su portabilidad en pequeñas dimensiones y a las marcadas

herramientas funcionales que ofrece en el diario vivir, siendo casi indispensable su uso a nivel social. Según datos publicados por la *Mobile World Congress (MWC)*, en el 2017 los usuarios de Smartphone alcanzaron los 5.000 millones siendo casi el 65% de la población mundial, simbolizando así una revolución de la tecnología móvil.

El teléfono inteligente cumple las mismas funcionalidades que un teléfono móvil común, pero una de sus características es poder instalar programas, a las que se les denomina, aplicaciones móviles o app en su modo abreviado. Éstas están disponibles desde las tiendas de aplicaciones siendo las más populares Google Play para Android y App Store para iOS. Según estadísticas publicadas en Sensor Tower, en el año 2019 se descargaron más de 28 mil millones de aplicaciones entre la App Store y Google Play. Gracias a esto se han ido desarrollando diferentes herramientas para facilitar ciertos aspectos de la vida diaria, pero son diseñadas para la población en general, sin tener en cuenta que podrían ser utilizadas por grupos de atención prioritaria, como es el caso de los adultos mayores. Muchas de las aplicaciones móviles que se encuentran en el mercado no siguen las normas de accesibilidad o no están enfocadas para este grupo poblacional, ya sea por la alta competencia o por suplir la demanda de sus consumidores y la reducción de costes de la tecnología, lo cual hace que sea más fácil adquirir un producto o servicio.

Esto ha generado la creación de un sinnúmero de aplicaciones móviles, ya sea para entretenimiento, gestión administrativa, comunicación, salud y bienestar, entre otros; siendo estas capaces de cubrir varias necesidades de sus usuarios. El Smartphone trae consigo grandes beneficios como realizar llamadas, enviar

mensajes de texto, revisar el correo, chatear, navegar en internet, tomar fotos, hacer vídeos, jugar, descargar aplicaciones que simplifican y agilizan las tareas que se realizan cotidianamente. El uso de estas tecnologías por el adulto mayor le puede proporcionar aún mayores beneficios si se utilizan herramientas dedicadas a la estimulación cognitiva, juegos para su entretenimiento y guías de ejercicios para mantener su cuerpo activo.

Según Martínez et al (2018) “Un gran desafío de este tipo de tecnología, sobre todo orientada a la población adulta mayor, es la adopción de métodos de diseño” (p. 2). Si bien los dispositivos actuales ofrecen interfaces simples para la mayoría de usuarios, los adultos mayores no cuentan con la experiencia en el uso de dispositivos móviles inteligentes, lo cual genera dificultad y resistencia a su uso cotidiano. Así se confirma en Fernández-Ardèvol (2013) “La telefonía móvil es la tecnología más difundida y más popular en todo el mundo, pero es la que menor adopción tiene en adultos mayores” (p. 3).

Como ya se mencionó antes el adulto mayor forma parte de un grupo poblacional que va en aumento, por ende requiere mayor atención por parte de los gobiernos para cubrir sus necesidades mediante programas que garanticen un mejoramiento de su calidad de vida, pero esto no se ha visto reflejado al pasar de los años y el adulto mayor ha sido excluido de la sociedad al punto de ser catalogada como inútil y al no contar con programas que apoyen al desarrollo de este grupo poblacional se han ido excluyendo de la población. Ante esa problemática surge la Fundación Patronato San José que es una organización sin fines de lucro, con finalidad social y pública que cuenta con el apoyo del Distrito Metropolitano de Quito. El propósito

de la Fundación es de generar y aplicar políticas sociales de manera prioritaria y permanente, brindando su apoyo a personas o a grupos que son definidos como de atención prioritaria como son: niñas, niños, adolescentes embarazadas, jóvenes, adultos jóvenes en condiciones de indigencia y adultos mayores.

La fundación cuenta con varios programas de inclusión social para los diferentes grupos poblacionales siendo uno de estos programas llamado *Casa Respiro* que es un centro de recreación, estimulación para personas mayores de 60 años, con la misión de restituir sus derechos en condiciones dignas, que responden a políticas públicas y sociales, teniendo como objetivo evitar el sedentarismo, discriminación y aislamiento del adulto mayor, mediante una atención integral, que incluye servicios de enfermería, psicología, fisioterapia y talleres que impulsen al desarrollo del adulto mayor.

La principal problemática que da origen a la presente investigación se basa en la dificultad que viven los adultos mayores del Patronato San José de Quito, al momento de utilizar un dispositivo móvil por diferentes factores, tanto visuales como auditivos o motrices; teniendo en cuenta que “Al envejecer, nuestras capacidades sensoriales y motoras, antes o después, se ven afectadas” (Gil y Rodríguez-Porrero, 2015, p. 7).

En este sentido se pretende elaborar una aplicación que facilite el uso de dispositivos móviles por medio de juegos interactivos, mediante interfaces intuitivas y de fácil acceso. La aplicación estará orientada al entretenimiento de este grupo poblacional, a través de juegos didácticos que ayuden a su desarrollo cognitivo y

sus habilidades motrices, mediante una interfaz gráfica guiada por conceptos UX/UI (*User Experience/User Interface*) enfocados en este sector de la población.

Por lo tanto, se establece la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo incentivar el uso del *Smartphone* en los adultos mayores del Patronato de San José de Quito, a través de una aplicación móvil interactiva basada en juegos didácticos?

1.2 Justificación

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad incentivar el uso de la tecnología móvil en los adultos mayores del Patronato San José de Quito, mediante una aplicación de juegos didácticos, aportando una mejora en su motricidad y estimulación cognitiva. De esta manera se facilita el manejo del dispositivo, ya que muchas de las aplicaciones móviles no están diseñadas para ser usadas por este sector poblacional específicamente, lo cual les dificulta la interacción con el teléfono inteligente.

Algunas tecnologías disponibles ayudan a las personas de mayor edad a seguir los programas de medicación, dieta y ejercicios, mientras que otras facilitan la identificación de posibles problemas de salud y alertan de ellos a los profesionales (OMS, 2012).

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en su apartado de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el año 2018, en Ecuador 1.180.944 habitantes son mayores a 65 años y el 30.97% de este grupo de habitantes posee un teléfono inteligente o *Smartphone*. (INEC, 2018). Como se

muestran en las estadísticas y los beneficios que conlleva el uso de la tecnología móvil en el adulto mayor, surge el interés en desarrollar una aplicación móvil que incentive el uso del *Smartphone*, siguiendo los principios básicos del diseño de interfaces móviles que son: simplicidad, eficiencia, consistencia e interacción que nos darán un buen manejo de la experiencia del usuario. (Cardozo, Martin, Saldaño y Gaetan, 2019).

Los beneficiarios del producto final de este proyecto de investigación serán los adultos mayores del Patronato San José de Quito, ya que podrán usar una aplicación que se adapte a sus necesidades de manera sencilla e intuitiva, aportándoles beneficios a su memoria cognitiva y evitando el deterioro de la misma, además facilitando la transición y la familiarización en el uso de aplicaciones que están orientadas a un público en general.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Crear una aplicación móvil interactiva basada en juegos didácticos para incentivar el uso del *Smartphone* en los adultos mayores del Patronato de San José de Quito, a través del SDK Flutter.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos del usuario y especificaciones técnicas no funcionales de la aplicación móvil interactiva para incentivar el uso

del Smartphone en los adultos mayores, a través de la observación de diferentes aplicaciones relacionadas con el tema.

- Diseñar la arquitectura de la aplicación móvil interactiva para incentivar el uso del *Smartphone* en los adultos mayores de forma escalable, utilizando metodologías y tecnologías modernas para el desarrollo.
- Desarrollar la aplicación móvil interactiva para incentivar el uso del Smartphone en los adultos mayores, mediante una interfaz gráfica guiada bajo los conceptos de UX/UI.
- Probar las funcionalidades definidas en la aplicación móvil interactiva para incentivar el uso del Smartphone en los adultos mayores mediante la metodología TDD (*Test Driven Development*) para el desarrollo y pruebas de la aplicación.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo estará dedicado al estudio de la teoría que fundamenta la investigación con base al planteamiento del problema que se ha identificado. En este sentido se realizó una búsqueda exhaustiva de las fuentes documentales que permitan detectar, extraer y recopilar la información de interés para la aplicación propuesta.

2.1 Antecedentes de la investigación

La relación que existe entre el adulto mayor y las aplicaciones móviles es muy diferente a la que existe entre personas de una edad menor a la de 65 años, cómo lo explican González y Fanjul (2018) en su artículo titulado *Aplicaciones móviles para personas mayores: un estudio sobre su estrategia actual*, publicado en la Universidad de Oviedo, en Asturias - España 2018, analizan el nivel de conocimiento y explotación del adulto mayor sobre las aplicaciones móviles que están dirigidas a este grupo etario y cuál es la estrategia actual de la industria tecnológica con respecto al aprovechamiento real de las aplicaciones por la población longeva. En el artículo se dividen las aplicaciones móviles en categorías para un mejor entendimiento, las cuales son: salud, ocio y entretenimiento, acceso a la información y relacionadas con la familia. Como parte del estudio se aplicaron técnicas de recopilación de información, específicamente una encuesta, donde se determinó que gran parte de la población encuestada no conoce las aplicaciones móviles destinadas a este sector poblacional. Se pudo constatar, además, que las

aplicaciones (*apps*) son las más utilizadas con un 56% y 39% de descargas respectivamente, las cuales confirman haber conocido por referencias familiares. Esto se debe, en gran parte, a la importancia que representa la familia para el adulto mayor y la posibilidad de permanecer conectados con el mundo. De igual manera, se pudo constatar que muchas aplicaciones destinadas al adulto mayor específicamente, no son conocidas por ellos; lo cual hace que aplicaciones tan útiles para su vida diaria por falta de información y difusión, tal es el caso de las relacionadas con el sector de la salud.

Según Santillan, Maldonado, Flores y Guaiña, (2019) en su trabajo titulado *Estimulación cognitiva de adultos mayores que padecen Alzheimer utilizando una aplicación móvil desarrollada en la plataforma Android Studio*, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Informática y Electrónica, en Riobamba-Ecuador 2017, ofrecen una solución informática que ayuda a mejorar significativamente las funciones cognitivas del adulto mayor, mediante el uso constante de actividades que estimulan y fuerzan las habilidades lógicas y lectoras del usuario, aportando además al entrenamiento de su memoria. El estudio arrojó algunos beneficios que se percibieron en la población longeva con el uso frecuente de la aplicación: mejora en sus capacidades de memoria, por ejemplo, retentiva sobre ubicaciones de objetos y nombres previamente conocidos, así como una mejora en la concentración para desarrollar cualquier actividad. El trabajo aporta con bases y resultados que favorecen al objetivo del presente trabajo, como son el fomentar el uso de aplicaciones móviles en adultos mayores y una mejora significativa en la memoria cognitiva.

Según Alcalá, Pliego y Rosales (2017) en su trabajo titulado *Análisis y perspectivas del uso de las TIC en el adulto Mayor*, en el Instituto de Ciencias de la Salud área Académica de Gerontología, en Cali-Colombia 2017, abordan sobre los principales impedimentos que trae consigo el uso de las tecnologías y las aplicaciones móviles en los adultos mayores. En el artículo se destaca una serie de barreras en los adultos mayores al momento de usar aplicaciones móviles, específicamente relacionadas con el tema de la salud, tales como, falta de conocimiento sobre las nuevas tecnologías, falta de confianza y necesidad de hacer contacto con el mundo de manera presencial, disminución de funciones cognitivas y motoras y miedo a la seguridad y privacidad de sus datos. El estudio permite constatar que los anteriores temores o impedimentos influyen negativamente en la adopción de las nuevas tecnologías por parte de los adultos mayores. A pesar de no aportar directamente al objetivo del presente trabajo, provee una serie de características que ayudan establecer los motivos por los cuales los adultos mayores no utilizan las nuevas tecnologías.

2.2 Bases Teóricas

En esta sección se presentarán las bases teóricas que sustentan el desarrollo de una aplicación móvil interactiva basada en juegos didácticos para incentivar el uso de las tecnologías en adultos mayores.

2.2.1 Framework

En el mundo del desarrollo del software existen una gran variedad de lenguajes de programación, si bien tienen un propósito en común que es controlar el comportamiento de una computadora con un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura (Cumba y Barreno, 2012), muchos de estos lenguajes pueden ser utilizados para varias ramas de la informática como el desarrollo web, seguridad informática, desarrollo de aplicaciones móviles, etc. Al momento de desarrollar software puede ser muy complicado preparar todo el entorno de desarrollo para poder dar inicio un proyecto lo cual tomaría mucho tiempo en implementarlo. Ante tal dificultad se han ido creando diferentes conjuntos de herramientas que faciliten los problemas mencionados agilizando los tiempos de entrega y desarrollo a lo que se le ha denominado *frameworks*. Según Cobo y Manzano (2014). “En el desarrollo de software, un *framework* es una composición conceptual y tecnológica con un soporte bien definido, habitualmente con módulos de software concretos, en base a la cual otro proyecto de software puede ser fácilmente organizado y desarrollado” (pág. 36-37). Dentro del *Framework* está configurado todo lo respectivo al lenguaje, sus diferentes bibliotecas entre otras herramientas que facilitan el desarrollo del software.

2.2.2 Aplicaciones Móviles

Las aplicaciones móviles nacen a partir de las necesidades de sus usuarios y son programas diseñados para ejecutarse en dispositivos móviles, ya sean teléfonos inteligentes o *tablets*. Estas aplicaciones les permiten a los usuarios realizar un

sinfín de actividades como son, mantenerse comunicado, acceder a información, jugar, realizar actividades de ocio, etc.

Delgado et al (2015) definen las aplicaciones móviles como un programa con características especiales, que se instala en un dispositivo móvil, y que suele tener un tamaño reducido, para adaptarse a las limitaciones de potencia y almacenamiento de dichos dispositivos. Esto va a depender del tipo de aplicación que se desarrolle, habiendo en el mercado tres tipos de desarrollo de aplicaciones móviles. Que son: Nativo, Híbrido y Web App.

Las Web App son desarrolladas con el lenguaje de programación Javascript y utiliza el lenguaje de marcado HTML y para la aplicación de estilos utiliza CSS, teniendo como característica principal que se ejecuta dentro de un navegador web adaptándose al tamaño de la pantalla, corre en cualquier dispositivo sin tener que instalar la aplicación. Este tipo de aplicaciones no son muy comunes ya que tienen un acceso muy limitado a los elementos de hardware del equipo como: la cámara, sensor de movimiento, GPS, etc. También la experiencia de usuario es muy limitada y sus tiempos de respuesta son mucho mayores que los tiempos de los otros tipos, como las nativas e híbridas.

Por otra parte, las aplicaciones móviles nativas son desarrolladas de manera específica para cada uno de los sistemas operativos existentes, adaptándose en su totalidad a los elementos y funcionalidades del dispositivo teniendo un mejor rendimiento, menor consumo de memoria y mayor velocidad al usar este tipo de aplicaciones aprovechando el hardware del dispositivo. Por lo general, se

encuentran desarrolladas para dos plataformas, siendo *Android* la principal, la cual está basada en Linux y desarrollada por Google, soporta el lenguaje de programación Java y Kotlin para el desarrollo de aplicaciones nativas. Otra de las plataformas más usadas es iOS, desarrollada por Apple, soporta los lenguajes de programación Objective-C y Swift para el desarrollo de aplicaciones nativas. Una gran desventaja es que si se requiere crear una aplicación multiplataforma se deberá desarrollar una versión para cada sistema operativo lo que conlleva a un gran coste al realizar este tipo de desarrollo.

Finalmente, el desarrollo de aplicaciones híbridas consiste en desarrollar una sola base de código y este compila para los diferentes sistemas operativos, siendo Android e iOS las más populares, abaratando los costos de ejecución y teniendo un menor rendimiento que las aplicaciones nativas pero un mayor que las Web Apps, ya que puedes acceder al hardware del dispositivo y demás funcionalidades de éste. Hay una gran variedad de Frameworks y librerías que permiten el desarrollo de este tipo de aplicaciones, tal es el caso, de React Native que es una librería desarrollada por Facebook y utiliza HTML, CSS y Javascript para su desarrollo, este utiliza un puente o bridge en su traducción al inglés que convierte el código generado en Javascript en los diferentes módulos nativos de Android y iOS. Otro Framework es Flutter, que es desarrollado por Google y será la tecnología usada para el desarrollo de la aplicación móvil del presente proyecto.

2.2.3 Flutter

Flutter es una tecnología open source desarrollada por Google que en su página oficial lo definen como un conjunto de herramientas de Interfaz de usuario (UI) de Google para realizar aplicaciones, compiladas nativamente, para móvil, web y escritorio, desde una única base de código. Esta tecnología permite desarrollar aplicaciones multiplataforma de manera rápida y eficaz, también provee una gran cantidad de componentes llamados *Widgets*, los cuales permiten la construcción de diseños adaptados y flexibles. Una de las características de Flutter es la herramienta *Hot Reload* embebida, que permite renderizar una aplicación en milisegundos, haciendo que el desarrollo sea más ágil y todos los cambios que se realicen puedan ser observados de manera instantánea.

Flutter maneja su propia guía de estilos en sus widgets como son el caso de *Android* con *Material Design* y en iOS con Cupertino. Son estilos predefinidos para cada una de las plataformas, lo que evita tener que dar estilos a los componentes para cada una de las plataformas mencionadas. Flutter, es la tecnología escogida para el desarrollo del presente proyecto ya que tiene una base muy sólida soportada por Google. Aunque este *Framework* es nuevo en comparación con otras tecnologías como React Native, IONIC, Xamarin, etc., ofrece un gran apoyo por parte de la comunidad y varias herramientas bien optimizadas para poder crear aplicaciones de calidad en un corto periodo de tiempo.

2.2.4 Juegos Didácticos

Los juegos didácticos son actividades que se realizan como técnica de enseñanza para fomentar o estimular algún tipo de aprendizaje, desarrollando la capacidad de análisis y la toma de decisiones colectiva.

Según Gómez y Coloma (2017), los juegos didácticos pueden clasificarse en:

- Sensoriales.
- Motores.
- Manipulativos.
- Verbales.
- De razonamiento lógico.
- De memoria.

También clasifican los tipos de juegos didácticos en:

- Juegos de conocimiento general.
- Juegos de estrategia.
- Juegos de resolución.

Bautista y López (2002), indican que el juego didáctico se basa en la combinación de aspectos propios de la organización eficiente de la enseñanza: participación, dinamismo, entretenimiento, interpretación papeles, colectividad, realimentación, modelación de resultados, iniciativa, carácter sistemático y competencia. El juego didáctico es una actividad que se puede emplear en cualquier persona sin límite de edad por los beneficios que imparte. La aplicación de juegos didácticos en niños y niñas fomentan la costumbre de aprender mediante el razonamiento, haciendo que toda su etapa de desarrollo sea más sólida que el resto, esto se dará dependiendo

de los juegos didácticos y la dinámica que se empleen. Estas actividades lúdicas al aplicar en los diferentes grupos etarios traen beneficios como: activar los sentidos, la imaginación y lo más importante, influir para que sientan una motivación por aprender. Todas estas características mencionadas pueden claramente ser aplicables al adulto mayor, constituyendo un elemento importante para que este grupo de la población puedan adquirir habilidades motrices, estimulación cognitiva de manera sencilla, siendo un aporte significativo para sus vidas.

2.2.5 Adulto Mayor

El adulto mayor ocupa un número significativo en la población como ya se ha mencionado en anteriores capítulos esto se debe a los avances tecnológicos en ciertas áreas que están orientadas a brindar una mejor calidad de vida a la población, esto ha favorecido enormemente a la población del adulto mayor porque les ha permitido llegar a edades avanzadas con buenas condiciones físicas y una mejor salud, siendo la esperanza de vida alrededor de los 78 años, lo que en el pasado era menor, en 1900 fue de 37 años, en 1960 de 58 años y en 1995 de 69 años (Teneda, 2015).

Muchas organizaciones y gobiernos trabajan para dar una mejor calidad de vida a las personas de edad avanzada “siendo lo más importante para las personas mayores sea la de gestionar y satisfacer sus necesidades inmediatas y futuras para asegurarse un nivel de vida adecuado” (OMS, 2015, pág. 173). Esto comprende que las personas mayores tengan acceso a alimentación, vivienda, servicios de

salud básicos y una fuente de ingresos económicos ya que en la vejez disminuye la capacidad de generar ingresos.

Uno de los grandes retos para el adulto mayor es adaptarse a la Modernidad ya que todas las condiciones de la época moderna no se adaptan o no han sido pensadas para ellos, lo que ha generado cierto aislamiento en este grupo poblacional, ya que pertenecen a una época distinta. Integrar al adulto mayor a la modernidad es una tarea que ha sido olvidado por muchos, según Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el año 2018 solo el 7.63% de adultos mayores utilizan una computadora y que solo el 14.26% lo utilizan junto con el internet, siendo esto un obstáculo por el hecho de que actualmente todo se maneja por internet.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA EMPLEADA

En este capítulo se indican los métodos que se utilizaron en la presente investigación, como lo menciona Hernández et al (2014) “La gestación del enfoque, alcance y diseño representa el punto donde se conectan las etapas conceptuales del proceso de investigación” (p. 126).

3.1 Naturaleza de la investigación

Esta investigación se basa en el paradigma positivista como lo indican Tiburcio et al (2020), “Los enfoques positivistas promueven la investigación empírica con un alto grado de objetividad suponiendo que, si alguna cosa existe, existe en alguna cantidad y este se puede medir” (p. 71). Este paradigma da paso a las investigaciones cuantitativas basándose en medios estadísticos, por lo que el enfoque establecido es el cuantitativo que según Tiburcio et al (2020) “El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y al confiar en la medición numérica y la estadística para establecer patrones de comportamiento en una población” (p. 73).

El tipo de investigación que se utilizó es la investigación de campo, que según Arias (2012), es “Aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes” (p. 31).

El nivel de investigación según Arias (2012), “se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p. 23). Siendo la investigación descriptiva el nivel seleccionado, como lo mencionan Tiburcio et al (2020) “Trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta” (p. 74). Al respecto, en la investigación planteada es la de identificar todas las características y funcionalidades para el desarrollo de aplicaciones móviles orientadas al adulto mayor.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Se entiende como población al “conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (Arias, 2012, p. 80). La población en este estudio está definida por las aplicaciones móviles orientadas al adulto mayor y juegos didácticos interactivos que sean beneficiosos para este grupo etario. Para determinar la población de estudio de la presente investigación se establecieron criterios de inclusión y exclusión sobre las herramientas de análisis, basados en los objetivos que se persiguen, buscando el análisis de las más idóneas para el presente trabajo. A continuación, se muestran los criterios de inclusión (Ver tabla 1):

Tabla No. 1 Criterios de inclusión. Fuente: Elaboración propia, 2020

Plataforma	Android / IOS
Idioma	Inglés / Español

Calificación en la tienda	Mayor a 4 estrellas
Precio	Gratis
Versión del SO	Android: superior a Lollipop IOS: superior a IOS 8

Una vez realizada la búsqueda se obtuvieron 25 aplicaciones móviles, sin embargo, también se definieron criterios de exclusión, las cuales quedaron definidas de la siguiente manera:

- Solicitud de permisos innecesarios para acceder a funcionalidades o información disponible en el dispositivo móvil.
- Peso de la aplicación mayor a 200 megabytes.
- Aplicaciones no pertenecientes al campo de estudio sobre el adulto mayor.

Posteriormente, se procedió a la selección de las aplicaciones que cumplan los criterios establecidos, siendo 11 las aplicaciones que cumplieron con lo planteado.

3.2.2 Muestra

Según lo define Arias (2012) “La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83). Para la selección de la muestra se utiliza una técnica llamada muestreo. De los diferentes tipos de muestreo se seleccionó el tipo *No probabilístico*, por el motivo de que “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” (Hernández et

al, 2014, p. 176). Este tipo de muestreo tiene diferentes clasificaciones, pero la seleccionada en el presente trabajo de investigación es el denominado Muestreo intencional, en el cual “los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador (Arias, 2012, p. 85).

Para el desarrollo de la presente investigación, se tomará como muestra toda la población ya establecida bajo los criterios de inclusión y exclusión definidas previamente, como lo indica la siguiente tabla:

Tabla No. 2 Población y Muestra. Fuente: Elaboración propia, 2020

	Población	Muestra
Aplicaciones Móviles para el adulto mayor	11	11

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos es una actividad que es considerada esencial en un trabajo de investigación, su propósito se basa en recolectar información para alcanzar los objetivos planteados en la investigación los instrumentos para ello. Según Merino (2016). “Los instrumentos de recolección de datos son recursos que utiliza el investigador para registrar datos sobre la variable en estudio. Utilizando técnicas como: entrevistas, cuestionarios, revisión documental y observación” (p. 2). Por consiguiente, para la recolección de los datos en el presente trabajo de investigación se optó por la técnica que ayude a obtener la mayor información

necesaria de manera organizada. Por esto se procedió a utilizar la observación como técnica de recolección de datos.

Según Novoa y Mejía (2014) “La observación es el proceso de conocimiento de la realidad factual, mediante el contacto directo del sujeto cognoscente y el objeto o fenómeno por conocer, a través de los sentidos.” (p. 201). El objetivo de realizar esta técnica es analizar las diferentes aplicaciones móviles orientadas al adulto mayor que se encuentran en el mercado y obtener sus características más importantes para la construcción de una interfaz de usuario y funcionalidades de la aplicación que se acople a las necesidades en el uso del teléfono inteligente en el adulto mayor.

De los diferentes tipos de observación se aplicará según la modalidad perceptiva aplicando la observación directa que según Yuni y Urbano (2020) “Es aquella situación de observación en la cual apelamos a nuestros sentidos como instrumentos de registro de la información y apoyándonos en ciertos instrumentos de medición” (p. 131). Como instrumento de medición se utilizará la **Lista de control** siendo su definición:

Consisten en listas de eventos, sucesos o conductas en los que se manifiesta el fenómeno de interés para el investigador -quien las define con anterioridad al trabajo de campo que permiten al registro de la frecuencia de aparición de las mismas o la apreciación acerca de algún atributo de su ocurrencia (intensidad, frecuencia, valor, etc.) (Yuni y Urbano, 2020).

El instrumento a utilizar comprende una matriz de información que permite recopilar los datos necesarios para el análisis de las aplicaciones de estudio, lo cual servirá para la definición de requerimientos de software de la aplicación (Ver Anexo I).

Para proceder a llenar el instrumento, este fue validado por un grupo de expertos que analizó cada una de las preguntas para poder obtener los requerimientos de la aplicación (Ver Anexo II). A continuación, se describen los campos de información en dicha matriz.

3.3.1 Datos de la aplicación

3.3.1.1 Nombre de la aplicación: En este campo se debe introducir el nombre de la aplicación que se va a analizar.

3.3.1.2 Versión: En este campo se debe introducir la versión de la aplicación al momento de ser descargada.

3.3.1.3 Plataforma: En este campo se debe introducir la plataforma móvil en la cual se está analizando la aplicación. Por ejemplo: IOS, Android.

3.3.1.4 Calificación: En este campo se debe introducir la calificación de la aplicación emitida por la tienda de aplicaciones de la plataforma seleccionada, al momento de ser descargada.

3.3.1.5 Número de descargas: En este campo se debe introducir el número total de descargas de la aplicación en la tienda de aplicaciones de la plataforma seleccionada, al momento de ser descargada.

3.3.1.6 Categoría: En este campo se debe introducir la categoría principal de la aplicación al momento de ser descargada. Siendo estas: Juegos, Aplicaciones, Educación, Herramienta, Casual.

3.3.1.7 Descripción: En este campo se debe introducir la descripción de la aplicación dada por la tienda de aplicaciones de la plataforma seleccionada, al momento de ser descargada.

3.3.2 Interfaz de Usuario

3.3.2.1 Colores: Esta columna ofrece la opción de seleccionar los colores Primarios y Secundarios que se han manejado en la aplicación de análisis y para ello se indicará el código del color en hexadecimal.

3.3.2.2 Fuentes: Para la selección de las fuentes se establecieron 3 parámetros que son:

- **Tamaño:** Se seleccionará dependiendo de un rango de medidas establecido.
- **Estilo:** Se tiene dos opciones entre Serif y Sans-Serif.
- **Color:** Se indicará el código del color en hexadecimal.

3.3.2.3 Iconos: En este apartado se indicarán dos parámetros que caracterizan los íconos empleados en la aplicación de análisis

- **Tamaño:** Se seleccionará dependiendo de un rango establecido en píxeles como unidad de medida.
- **Bordes:** Se podrá elegir entre Redondeados y Cuadrados.

3.3.3 Juegos

3.3.3.1 Método de calificación

Este apartado nos da la opción de trabajar con dos opciones que son:

- Tipo: Se indicará el tipo de calificación empleada que pueden ser las siguientes: Escalas gráficas, Puntuación decimal, Niveles o porcentaje y Descriptiva.
- Escala: Se indicará las diferentes escalas de calificación, dependiendo del Tipo que se haya seleccionado, teniendo en cuenta las siguientes restricciones:
 - Si se selecciona Tipo: Escalas Gráficas, sólo se podrá seleccionar: Estrellas o Emoticones.
 - Si se selecciona Tipo: Puntuación, sólo se podrá seleccionar: 0-10, 11-60, 61-100.
 - Si se selecciona Tipo: Niveles o porcentaje, sólo se podrá seleccionar: 0 - 100%.
 - Si se selecciona Tipo: Descriptiva, sólo se podrá seleccionar: Falta poco, Falta Mucho, Lo has logrado.

3.3.3.2 Forma de presentación de los juegos

En este apartado se indica cómo se presentan los juegos al usuario, siendo las opciones: Juegos agrupados por categorías, listados de forma secuencial.

3.3.3.3 Sección de ayuda

Este apartado incluye tres parámetros que son:

- Posee Ayuda: Este dato se podrá completar teniendo en cuenta dos opciones: Sí y No. Siendo el caso de que se seleccione No, los siguientes apartados serán llenados con: No posee.
- Forma de presentación: Se indica en qué forma es presentada la ayuda teniendo 3 opciones: Video, Textual, Slides.
- Ubicación en la aplicación: Se indica en qué posición está ubicada la ayuda teniendo las siguientes opciones: Pantalla principal, Inicio de la *App*, Todas las pantallas, Inicio del juego, No posee.

3.3.3.4 Características / presentación de juego

En este apartado se indica cómo se pueden clasificar los juegos y qué tipo de juego se presenta.

- Clasificación del juego: Se indica las diferentes clasificaciones de juego didácticos que son: Sensoriales, Motores, Manipulativos, Lógicos, Verbales, Memoria, Conocimiento, Estrategia y Resolución.
- Tipo de juego: Se pueden seleccionar las siguientes opciones: Ordenar, Preguntas y respuestas y Completar, Arrastrar y soltar, Cartas y unir.

Por último, se obtuvo el instrumento lleno con cada una de las aplicaciones de la muestra siendo su resultado el siguiente (Ver Anexo III). Una vez concluida esta actividad se procede al análisis de la información obtenida.

3.4 Técnicas de análisis de la información

Una vez concluida la fase de recolección de información se procede al análisis de datos que según Hernández et al (2014), “El análisis se inicia con ideas preconcebidas, basadas en las hipótesis formuladas. Una vez recolectados los datos numéricos, éstos se transfieren a una matriz, la cual se analiza mediante procedimientos estadísticos” (p. 12). Se analizará el instrumento obtenido a través de estadística descriptiva que “es la rama de la estadística que formula recomendaciones sobre cómo resumir la información en cuadros o tablas, gráficas o figuras” (Rendón-Macías et al, 2016, p. 398), utilizando gráficas de frecuencia para facilitar la realización de un mejor análisis e interpretación de los datos.

La herramienta utilizada para el análisis de datos es R-commander (Rcmdr), siendo una alternativa basada en R que permite trabajar mediante una interfaz gráfica de manera fácil e intuitiva.

3.5 Metodología del Producto

Para el desarrollo e implementación del presente trabajo se utilizó la metodología de desarrollo ágil Scrum. El cual es un marco de trabajo (*Framework*) ágil iterativo para el desarrollo, entrega y mantenimiento de productos complejos (Schwaber y Sutherland, 2017).

Según la guía de Scrum publicada en 2017 por Schwaber y Sutherland dice que Scrum es un Framework liviano, fácil de entender, pero difícil de dominar; el cual permite crear, desplegar y mantener software de forma rápida aplicando ciclos

iterativos no mayores a 4 semanas llamados Sprints. Scrum define 4 etapas que se deben llevar a cabo dentro de los Sprints los cuales son: Planificación del Sprint (Sprint Planning), Scrum Diario (Daily Scrum), Revisión del Sprint (Sprint Review) y Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective).

Dentro de Scrum se utiliza el concepto de Equipo Scrum (Scrum Team) para definir los roles que toma cada uno de los miembros dentro del proyecto, los cuales son el dueño del producto (Product Owner), el Equipo de Desarrollo (Development Team) y el Scrum Master.

Para el desarrollo e implementación del presente trabajo, se definieron *Sprints* con una duración de 2 semanas considerando únicamente las etapas de *Sprint Planning* y *Sprint Review*. Se consideraron únicamente estas etapas ya que generan valor al desarrollo y mejora continua, de la misma forma se aplicaron los roles de *Product Owner* y *Development Team* ya que son necesarios para la interacción con el cliente y el desarrollo del sistema.

Development Team

Schwaber y Sutherland lo define como “Profesionales que realizan el trabajo de entregar un incremento del producto terminado”, es decir, los miembros que conformen el Development Team, son los responsables de realizar la implementación de todos los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema con el fin de entregar un incremento que aporte valor al usuario final.

Scrum define que el Development Team debe de ser auto organizado y sus miembros deben ser multifuncionales para lograr alcanzar los objetivos del Sprint.

Product Owner

En el marco de trabajo Scrum, el Product Owner es la persona responsable de maximizar el valor del producto al cliente, gestionar el Product Backlog y hace de intermediario entre el equipo de desarrollo y el cliente. (Schwaber y Sutherland, 2017).

Para que se mantenga el enfoque ágil y efectivo dentro de Scrum, el Product Owner debe ser una persona y no un comité, de esta forma se asegura que se tomen decisiones de forma rápida y no exista disparidad del camino a seguir en el proyecto.

Sprint

Los Sprints son bloques de tiempo (time-box) no mayores a 4 semanas en el cual se espera crear un incremento del producto terminado, utilizable y potencialmente desplegable. (Schwaber y Sutherland, 2017). Para el óptimo desarrollo del producto se definió sprints de 2 semanas.

Sprint Planning

Es la planificación del trabajo que se va a realizar durante el Sprint actual. Esta etapa tiene una duración máxima de 8 horas en el cual intervienen todos los miembros del Scrum Team respondiendo a las preguntas ¿Qué puede entregarse en el Incremento resultante del Sprint que comienza? y ¿Cómo se conseguirá hacer el trabajo necesario para entregar el Incremento? (Schwaber y Sutherland, 2017).

Una vez finaliza el Sprint Planning se obtiene la Lista de Producto (Sprint Backlog) el cual contiene las historias de usuario, funcionalidades y actividades a realizar durante el Sprint para llegar al objetivo; una vez se obtiene el Product Backlog el Development Team decide cómo se llevará a cabo cada uno de los ítems dentro de la lista.

Sprint Review

El Sprint Review se realiza al finalizar el Sprint, se trata de una reunión de 4 horas máximo, en el cual se revisa el Incremento y en caso de ser necesario se puede adaptar el Product Backlog. Durante esta etapa el Scrum Team y los interesados del proyecto revisan lo que se trabajó durante el Sprint y se toman decisiones sobre los siguientes pasos a seguir en el proyecto. (Schwaber y Sutherland, 2017). Una vez finalizado cada Sprint Review se obtuvo un documento de mejora continua, en el cual se detallan los inconvenientes, retos, soluciones y buenas prácticas que han aparecido a lo largo del Sprint.

Estimación de esfuerzo

Para la estimación del proyecto se utilizó la técnica Puntos de Historia que proponen las metodologías ágiles. Los puntos de historia evalúan el esfuerzo relativo del trabajo en un formato a lo Fibonacci: 0, 0.5, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, 40, 100. Al utilizar esta abstracción incita al equipo a tomar decisiones más difíciles acerca de la dificultad del trabajo. (Dan Radigan).

Se recomienda utilizar puntos de historia frente a estimación en fechas porque:

- Las fechas no tienen en cuenta el trabajo no relacionado con el proyecto que inevitablemente surge en el día a día.
- Las fechas tienen una connotación emocional. La estimación relativa elimina este componente.
- Cada equipo estima el trabajo en una escala ligeramente diferente, esto hace que los puntos de historia se adapten mucho mejor a los miembros y a la forma de trabajar de cada equipo.
- Los puntos de historia recompensan el esfuerzo de los miembros del equipo por resolver incidencias basándose en la dificultad, y no en el tiempo empleado.

Para el presente trabajo se siguió una serie de pasos para estimar cada una de las historias de usuario. A continuación, se enumera y describe cada uno de los pasos.

1. Se selecciona la historia de usuario a estimar, generalmente la que tiene mayor prioridad dentro del Backlog.
2. Cada miembro del equipo de desarrollo encoge la tarjeta con los puntos de historia que cree correspondiente para la historia previamente seleccionada.
3. Una vez que todos los miembros del equipo puntuaron se revelan las tarjetas.
4. Si no existe una mayoría de votos para una determinada puntuación se vuelve al paso número 2 hasta que se llegue a una mayoría.
5. Se anota la estimación conseguida en la historia de usuario correspondiente.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

El presente capítulo tiene como finalidad mostrar los procesos necesarios para el desarrollo de la aplicación, así como herramientas y tecnologías empleadas en las mismas, describiendo cómo se implementaron en dichos procesos y los resultados obtenidos.

4.1 Planificación del proyecto de software

4.1.1 Recursos

Para el desarrollo del presente proyecto se necesitaron los siguientes recursos:

- Recursos humanos: Para la implementación del proyecto se contó con 2 desarrolladores, considerándose los integrantes del presente trabajo de investigación.
- Recursos de hardware:
 - 2 Computadoras para el desarrollo de la aplicación, siendo una de estas Mac para poder compilar a iOS.
 - 2 Dispositivos móviles, siendo uno con sistema operativo Android y otro iOS, para poder probar en las dos plataformas.
- Recursos software:
 - Editor de texto Neovim para el desarrollo de la aplicación.
 - Emuladores virtuales para probar la aplicación.

4.1.2 Estimación de Tiempo y Esfuerzo

Para estimar el esfuerzo total del proyecto se utilizó la técnica de puntos de historia ya mencionado anteriormente y para su correcta aplicación se empleó la herramienta llamada Fire Poker. Esta herramienta permite agregar el Backlog y crear sesiones individuales para que cada miembro estime la tarea de acuerdo a su dificultad y experiencia. Una vez finalizada la estimación de la historia de usuario, todos los miembros llegan a un consenso para el valor final que tendrá dicha historia.

Para aplicar la técnica mencionada en el presente proyecto se ejecutaron los pasos definidos para este fin en el capítulo 3 y los resultados obtenidos se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla No. 3 Resultados de estimación. Fuente: Elaboración propia, 2020

Identificador de la Historia de Usuario	Puntuación	Sprint	Total de Puntos Sprint
HU-1	5	2	8
HU-2	3	3	
HU-3	13	4	13
HU-4	13	5	13
HU-5	8	6	8
Total			42

4.1.3 Cronograma de proyecto

Una vez aplicado el método para la estimación de los puntos de historia de usuario se define una estimación en días por cada punto de historia, siendo un punto equivalente a dos días de trabajo, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 4 Cronograma del proyecto. Fuente: Elaboración propia, 2020

HU	Puntos de Historia	Tiempo en días
HU-1	5	14
HU-2	3	14
HU-3	13	21
HU-4	13	21
HU-5	8	14
Puntos de historia/ Tiempo estimado	42	84

Después se procedió a realizar un diagrama de Gantt para tener todas las tareas definidas en un tiempo determinado. A continuación (Ver Anexo 6).

Se determinó distribuir el desarrollo del proyecto en siete sprints con una duración de dos semanas cada uno, asignando las tareas a cada desarrollador.

4.1.4 Herramienta de gestión de proyecto empleada

Como herramienta de gestión de proyecto se utilizó Jira, la cual es una herramienta que fue diseñada para ayudar a las organizaciones a gestionar las tareas en los equipos de trabajo que están orientados al desarrollo ágil. Una de las

herramientas que provee Jira es el tablero Kanban, que ayuda a visualizar y organizar el trabajo para así maximizar el desarrollo dentro de un equipo.

También posee herramientas de planificación y requisitos, todo esto para facilitar la transparencia durante el ciclo de vida del desarrollo de software.

4.1.5 Sistema de control de versiones

Dentro del desarrollo de software se necesita que todos los involucrados en el desarrollo colaboren activamente para añadir nuevas funcionalidades o arreglar errores en el código. Para lograr esta correcta colaboración se requiere el uso de una herramienta que facilite este proceso, y en este proyecto se utilizó Git, como la variante más adoptada a nivel mundial actualmente.

Git es un sistema de control de versiones de código abierto que registra cambios en un archivo o conjunto de archivos a lo largo del tiempo para que pueda recuperar versiones específicas más adelante. (Chacón y Straub, 2020)

4.2 Análisis y Diseño

4.2.1 Visionado y Alcance

El principal objetivo de la aplicación es incentivar el uso de Smartphone en los adultos mayores mediante juegos didácticos. El alcance del mismo fue diseñar e implementar una aplicación móvil para iOS y Android que permita a los usuarios finales acceder a un listado de juegos didácticos, los cuales cuentan con una ayuda al momento de iniciar cada uno de los juegos y un sistema de puntuaciones que fomenta al usuario a seguir jugando y mejorar continuamente.

4.2.1.1 Nombre del Producto: Recuerditos.

4.2.1.2 Cliente Objetivo (Target customer): Adultos mayores del Patronato San José de Quito.

4.2.1.3 Funcionalidades del sistema

Luego de haber completado la matriz de observación de la muestra, siendo 11 aplicaciones móviles analizadas, se procede a realizar los gráficos de frecuencia generados en la herramienta R-commander. La tabulación de resultados obtenidos puede consultarse en el Anexo 3. Dicho análisis sirvió para definir el listado de funcionalidades del sistema que se presentan a continuación, expresados como historias de usuario. Es importante resaltar que las historias de usuario que se presentan referencian al usuario “Adulto mayor” como único perfil en la aplicación. (Ver tabla 5, 6, 7, 8,9).

Tabla No. 5 Historia de Usuario HU-1. Fuente: Elaboración propia, 2020

Historia de Usuario		
Número: HU-1	Nombre: Pantalla de inicio	Puntos de Historia: 5
<p>Como usuario,</p> <p>Quiero ver una primera pantalla con un listado de todos los juegos disponibles,</p> <p>Para poder elegir el juego que más me guste.</p> <p>Criterios de aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none">● Diseño de la pantalla de acuerdo a los mockups.● Debe listar todos los juegos disponibles.		

<ul style="list-style-type: none"> ● Al pulsar en un juego debe enviarse a la pantalla de ayuda con el id del juego como parámetro. ● Al pulsar en el botón de Juego aleatorio debe enviarse a la pantalla de ayuda con el id de un juego aleatorio del listado. <p>Comentarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los juegos deben almacenarse en una base de datos.
--

Tabla No. 6 Historia de Usuario HU-2. Fuente: Elaboración propia, 2020

Historia de Usuario		
Número: HU-2	Nombre: Ayuda del juego	Puntos de Historia: 3
<p>Como usuario,</p> <p>Quiero ver una pantalla donde me indique cuál es el objetivo principal y cómo se juego,</p> <p>Para poder completar el juego satisfactoriamente.</p> <p>Criterios de aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Diseño de la pantalla de acuerdo a los mockups. ● Debe mostrar la ayuda del juego seleccionado previamente. ● Al pulsar en el botón para empezar el juego debe enviarse a la pantalla del juego correspondiente. <p>Comentarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La ayuda de cada juego debe estar guardado en una colección de la base de datos. 		

- Debe tener una referencia al juego que pertenece la ayuda.

Tabla No. 7 Historia de Usuario HU-3. Fuente: Elaboración propia, 2020

Historia de Usuario		
Número: HU-3	Nombre: Juego de memoria	Puntos de Historia: 13
<p>Como usuario,</p> <p>Quiero ver una pantalla con pares de tarjetas ocultas posibles a seleccionar,</p> <p>Para poder jugar el juego de memoria.</p> <p>Criterios de aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la pantalla de acuerdo a los mockups. • Debe listar todas las tarjetas de forma aleatoria. • Una vez que encuentre todos los pares debe desplegar el modal de puntuaciones enviando el total de tiempo empleado en acabar el juego. <p>Comentarios:</p>		

Tabla No. 8 Historia de Usuario HU-4. Fuente: Elaboración propia, 2020

Historia de Usuario

Número: HU-4	Nombre: Preguntas y Respuestas	Puntos de Historia: 13
<p>Como usuario,</p> <p>Quiero ver una pantalla con preguntas y posibles respuestas,</p> <p>Para poder jugar el juego de Preguntas y respuestas.</p> <p>Criterios de aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la pantalla de acuerdo a los mockups. • Debe listar todas las preguntas de forma aleatoria. • Al finalizar las preguntas debe desplegar el modal de puntuaciones enviando el total de tiempo empleado en acabar el juego. <p>Comentarios:</p>		

Tabla No. 9 Historia de Usuario HU-5. Fuente: Elaboración propia, 2020

Historia de Usuario		
Número: HU-5	Nombre: Pantalla de puntuación	Puntos de Historia: 8
<p>Como usuario,</p> <p>Quiero ver el tiempo total que me demoré al completar el juego,</p> <p>Para saber si estoy mejorando.</p> <p>Criterios de aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la pantalla de acuerdo a los mockups. 		

- Debe mostrar el tiempo total empleado en acabar el juego.
- Debe mostrar los 3 mejores tiempos.

Comentarios:

- Los tiempos deben almacenarse en una colección con referencia al juego al que pertenecen.

4.2.1.4 Glosario de términos

Para el presente proyecto se utilizaron una serie de términos técnicos necesarios para explicar los diversos puntos a tratar, para explicar de mejor forma se listan en la siguiente tabla (Ver tabla 9) todos los términos técnicos utilizados.

Tabla No. 10 Glosario de términos. Fuente: Elaboración propia, 2020

Términos	Definición	Alias
Software developer tools	Kit de desarrollo de software (Software development kit).	SDK
User Experience	La experiencia de usuario consiste en garantizar que ningún aspecto de la experiencia del usuario con su sitio ocurre sin tu intención consciente y explícita. Esto significa tener en cuenta cada posibilidad de cada acción que el usuario es probable que tome y comprender las expectativas del usuario en cada paso del camino a través de ese proceso. (James Garrett, n.d.)	UX
User Interface	El diseño de la interfaz de usuario (UI) es el proceso de hacer interfaces en software o dispositivos computarizados con un enfoque en la apariencia o el estilo. El objetivo de los diseñadores es	UI

	crear diseños que los usuarios encuentren fáciles de usar y agradables. El diseño de la interfaz de usuario se refiere típicamente a las interfaces gráficas de usuario, pero también incluye otras, como las controladas por voz. (The Interaction Design Foundation, n.d.)	
Interfaz	Conjunto de patrones que proporcionan un marco de referencia necesario para guiar la construcción de un software.	
Frontend	Son todas las tecnologías de diseño y desarrollo que corren en el navegador y que se encargan de la interactividad con los usuarios.	

4.2.1.5 Requerimientos no funcionales

- **Fiabilidad:** La aplicación no debe perder el progreso del usuario en un juego al minimizar la aplicación.
- **Usabilidad:**
 - **Interfaz de usuario:** La interfaz de la aplicación debe tener las siguientes características:
 - Color principal en Hex: #4190CB
 - Color secundario en Hex: #DBB514
 - Color de fuente en Hex: #4D4C4C
 - Tamaño de fuente: mayor a 16px.
 - Estilo de fuente: san-serif.
 - Borde de iconos y botones: redondeados.
 - Tamaño de iconos: mayor a 40px.

- **Seguridad:**

- **Confidencialidad:** Los datos almacenados del usuario solo pueden ser accedidos únicamente por el dispositivo móvil del usuario.
- **Integridad:** Los datos del usuario se almacenarán únicamente en el dispositivo del mismo.
- **Disponibilidad:** Los datos siempre estarán disponibles para la aplicación y el usuario ya que esta se almacenará de forma local en el dispositivo.

- **Rendimiento y Escalabilidad:**

El sistema debe ser capaz de responder a las acciones del usuario en menos de 2 segundos.

El sistema debe estar diseñado en una arquitectura en capas que posibilite su futura escalabilidad, de manera que se puedan añadir nuevas funcionalidades sin que se afecte el rendimiento y aumente la complejidad de la aplicación.

4.2.2 Modelo de procesos

Según White (2011), en BPMN, los “Procesos de Negocio involucran la captura de una secuencia ordenada de las actividades e información de apoyo. Modelar un Proceso de Negocio implica representar cómo una empresa realiza sus objetivos centrales.” (p. 23). En el anexo 5 se muestra el diagrama de procesos realizado para mostrar el flujo general de la aplicación, sin embargo, a continuación, se presenta una descripción del mismo.

En el gráfico del modelo de procesos se puede observar que existen dos carriles los cuales son el usuario y sistema. El carril del Usuario corresponde a todas las acciones que realiza el usuario desde el inicio de la aplicación, pasando por la selección de los juegos, jugar el juego seleccionado y ver la puntuación obtenida. El carril del Sistema corresponde a todas las acciones que realiza el sistema en base a una acción específica realizada por el usuario, estas acciones corresponden a crear los juegos, cargar juego y cargar puntuaciones.

4.2.3 Diagrama de clases

Para la creación del diagrama de clases se utilizó el lenguaje UML, el cual nos permite diseñar y documentar nuestro sistema de forma ordenada y completa. UML por sus siglas lenguaje unificado de modelado, “Es un estándar OMG para visualizar, especificar, construir y documentar software orientado a objetos” (Booch et al, 2004, p. 38).

En el presente trabajo, como ya se mencionó previamente en el Capítulo 3, se utilizó el SDK Flutter para el desarrollo de la aplicación, el cual está desarrollado en el lenguaje Dart. Este lenguaje, al no ser en su totalidad orientado a objetos, por la arquitectura y por la integración de conceptos del paradigma funcional, no se pueden aplicar algunos de los conceptos que plantea UML para un modelo de clases. A continuación, se presenta el diagrama de clases desarrollado que muestra la estructura de la aplicación (Ver anexo 4).

La aplicación tiene una clase abstracta central **home_event** la cual es la encargada de proveer a los demás componentes los métodos necesarios para cargar y enviar

datos entre las distintas pantallas. Igualmente cuenta con un único Widget central **Framework**, el cual tiene como responsabilidad heredar los diferentes tipos de componentes.

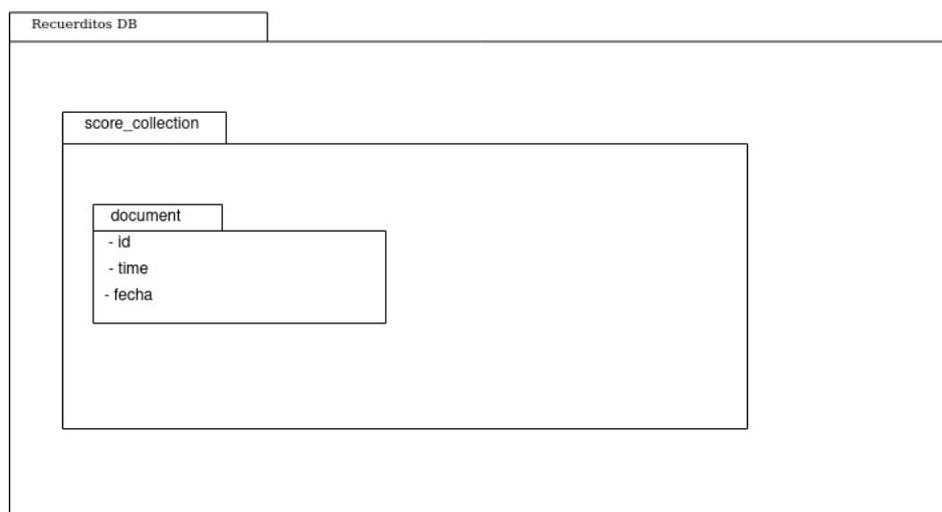
Los *Widgets* que heredan de esta clase principal son todas las pantallas que tiene la aplicación y estas a su vez consumen de una clase principal llamada **Store** a partir del patrón arquitectónico Bloc en Flutter. Este es el encargado de proveer una memoria interna centralizada para el manejo de datos, que es abstracta a la base de datos.

4.2.4 Diseño de Base de Datos

Para el desarrollo de la presente aplicación se utilizó una base de datos NoSql que, según Manjarrez et al (2014), “Refiere a una multitud de bases de datos que intentan solventar las limitaciones que el modelo relacional se encuentra en entornos de almacenamiento masivo de datos, y concretamente en las que tiene en el momento de escala” (p. 145). La base de datos utilizada es Sembast que es una base de datos simple embebida en la aplicación móvil.

La aplicación desarrollada fue pensada para que funcione sin conexión a internet, por este motivo se escogió una base de datos embebida. A continuación, se muestra el gráfico de la base de datos:

Gráfico No. 1 Diagrama de base de datos. Fuente: Elaboración propia, 2020



Como se puede observar la aplicación posee una sola colección que es la de los Puntajes en cada juego, la cual posee los documentos con los campos de id, time, fecha. Solo se tiene esta colección debido a que los puntajes es la única exigencia de datos persistentes que se tiene en el proyecto, el resto de la información que es estática se almacena en constantes dentro de la aplicación.

4.2.5 Diseño de interfaz de usuario

Para el diseño de la interfaz de usuario se tomó en cuenta diversos aspectos como colores, tamaño de la fuente, tipo de fuente e iconografía, cada uno de estos fueron definidos y establecidos en la identificación de los requerimientos (Ver tabla 5, 6, 7, 8, 9).

Para el diseño de pantallas e iconografía, se utilizaron los programas que se describen a continuación:

- **Adobe XD:** Esta herramienta permite crear el diseño de pantallas en resoluciones específicas, utilizando iconografía y elementos previamente creados en otras herramientas.
- **Ilustrador y Photoshop:** Estas dos herramientas permiten crear y editar imágenes e iconos, necesarios para utilizar en el diseño de las pantallas.
- **Zeplin:** Permite compartir los diseños creados previamente entre los diferentes miembros del equipo, estos diseños cuentan con los tamaños, colores hexadecimales e iconos descargables.

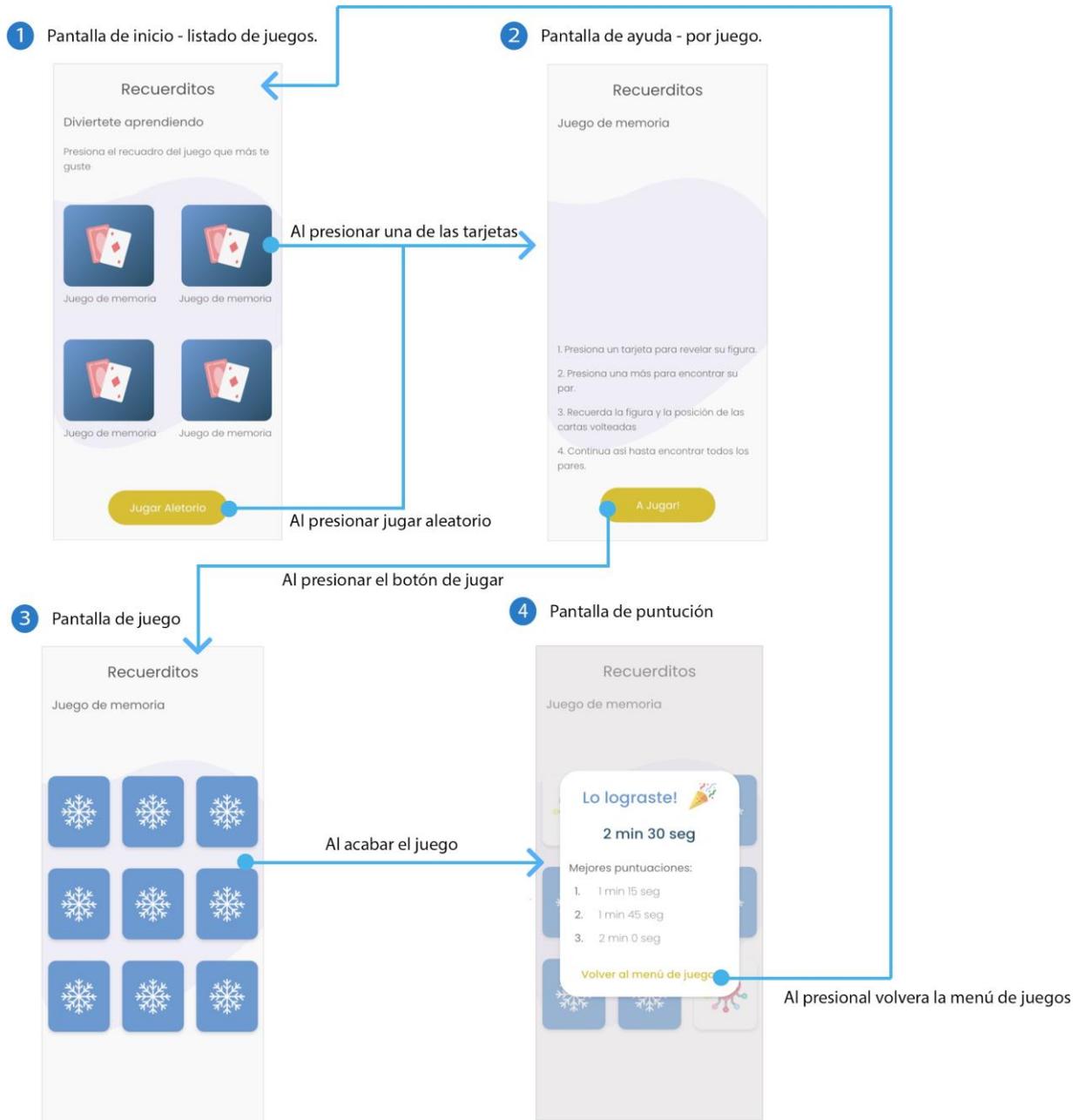
Seguidamente, se realizó el mapa de navegación, el cual (Vega, 2017) define como un esquema para organizar la información de un sistema web, la cual permite indicar las bases principales del sistema, relaciones jerárquicas, relaciones secuenciales y escenarios de comportamiento de usuarios.

Para el presente proyecto se definió un mapa de navegación en el cual se evidencian las relaciones secuenciales del sistema, conjunto con los posibles escenarios que pueda realizar los usuarios.

Dentro del mapa de navegación se puede visualizar los dos posibles caminos para llegar a la pantalla de ayuda del juego, los cuales son presionar en una de las tarjetas que se encuentran en la pantalla principal de la app y la segunda es presionar el botón de juego aleatorio ubicado en la parte inferior de la misma pantalla principal. El que sigue en la secuencia es la pantalla del juego, el cual se puede acceder mediante el botón inferior de la pantalla de ayuda del juego. La última pantalla es la de puntuación la cual solo se puede acceder cuando se logre

completar el juego, una vez en esta pantalla se puede regresar al menú de juegos pulsando el botón inferior del modal. (Ver gráfico 2).

Gráfico No. 2 Mapa de navegación. Fuente: Elaboración propia, 2020



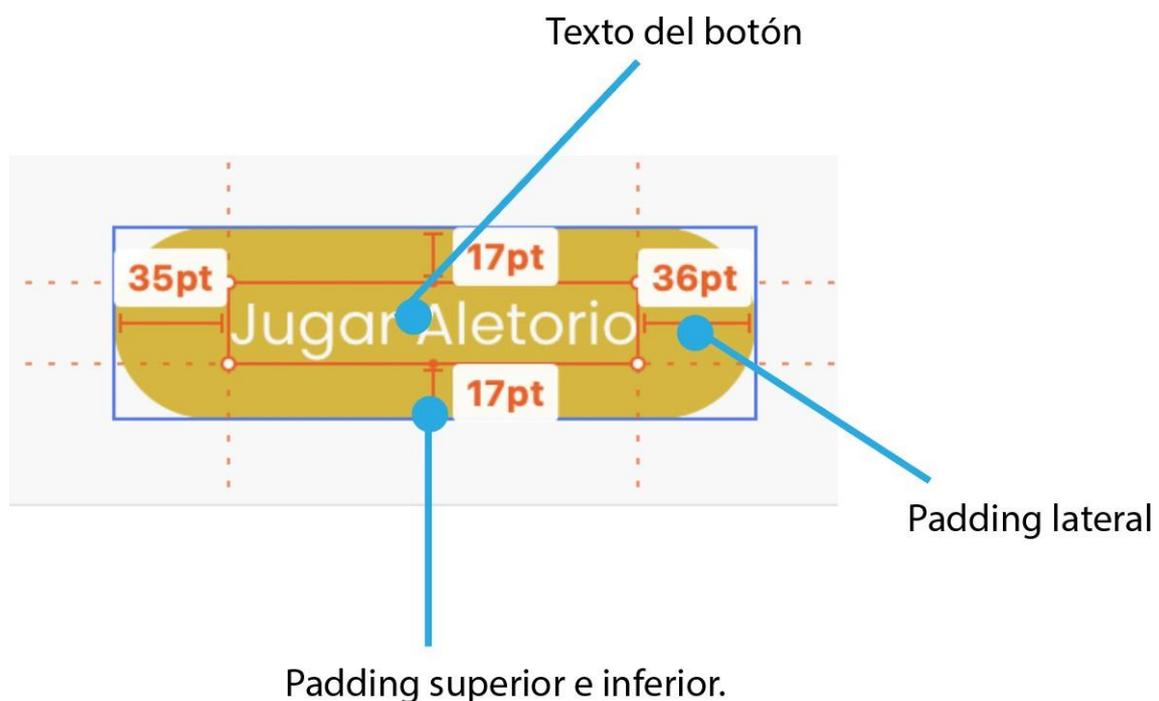
Así mismo se consideró el principio de consistencia, donde se manifiesta que un sistema debe ser diseñado de forma en la cual todos sus elementos principales o acciones se encuentran bajo el mismo esquema de forma, color y posición.

Dentro del presente proyecto la forma, color y posición de cada uno de los botones y textos fueron implementados tras el análisis de la observación de distintas aplicaciones (Ver capítulo 3), por lo que se definieron los siguientes estándares para cada una de las vistas o interfaces.

- Botón grande: Cuenta con un color amarillo rgb (219,181,20), padding de 17pt para arriba y abajo, padding de 35pt para los laterales y con el texto de color blanco de 18pt de tamaño.
- Título principal: Color negro rgb (77,76,76) y tamaño de 26pt.
- Título secundario: Color negro rgb (93,93,93) y tamaño de 20pt.

En el siguiente gráfico se puede observar los estándares usados en los botones de la aplicación.

Gráfico No. 3 Botón grande de interfaz. Fuente: Elaboración propia, 2020



4.2.6 Diseño arquitectónico

Para el diseño de la arquitectura del sistema se tomaron en cuenta diferentes aspectos que influyen directamente al desarrollo de la aplicación, estos aspectos fueron la escalabilidad, la persistencia de datos, seguridad y privacidad de la información del usuario y la portabilidad.

Desde el punto de vista de la escalabilidad se optó por un patrón arquitectónico de 3 capas llamado BloC, por sus siglas en inglés de Business Logic Component. Este patrón permite separar la lógica del negocio de la interfaz de usuario y el acceso a datos.

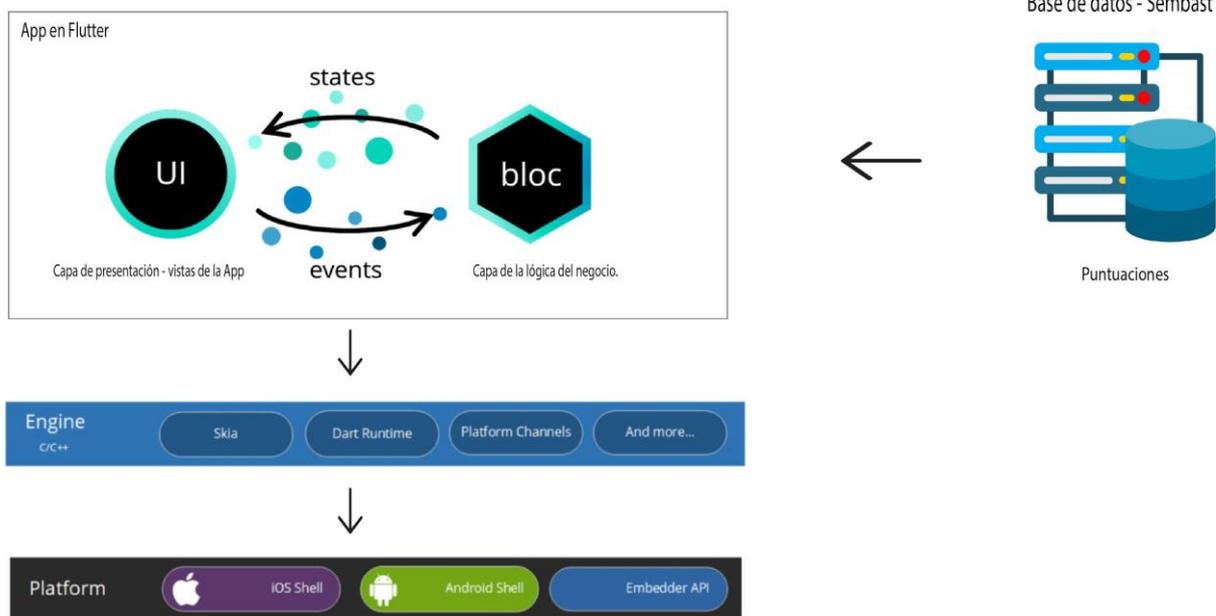
Para la persistencia de datos, seguridad y privacidad de la información se implementó una base de datos local en la que se persiste únicamente los puntajes obtenidos. Esto permite acceder a datos no dinámicos de manera mucho más rápida y segura.

En cuanto a la portabilidad de la aplicación se utiliza el SDK de Flutter para compilar tanto al sistema operativo Android como al de iOS con un solo código fuente. Flutter utiliza diferentes herramientas como Skia, Dart Runtime, Platform Channels, entre otras, para compilar el código a C y C++ y estas a su vez se exportan a las diferentes plataformas.

A continuación, se muestra el gráfico de la arquitectura del sistema contemplando los puntos anteriormente mencionados. Ver gráfico 4.

Gráfico No. 4 Arquitectura de la aplicación. Fuente: Elaboración propia, 2020

Arquitectura de la aplicación



4.3 Desarrollo

4.3.1 Tecnologías utilizadas

Para el desarrollo se utilizó una serie de tecnologías de vanguardia que permitieron implementar de manera rápida, estable y escalable la aplicación móvil para los diferentes dispositivos. A continuación, se describe cada una de las tecnologías empleadas.

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó únicamente el SDK de Flutter, desarrollado y mantenido por Google junto con la librería de BloC para manejar la arquitectura interna y el estado entre las diferentes pantallas.

El lenguaje de programación empleado fue Dart ya que Flutter está construido en este lenguaje. Dart al igual que Flutter es desarrollado y mantenido por Google lo cual hace que estas dos tecnologías tengan un gran soporte e integración con distintas plataformas y herramientas. Dart es un lenguaje orientado a objetos agregando conceptos de programación funcional para sus métodos, esto nos permite crear aplicaciones de manera rápida y fácil mantenimiento.

Para el Motor y Lenguaje de Base de datos se usó Sembast que es una base de datos NoSql como ya se mencionó anteriormente. Está escrita en Dart, está pensada para el desarrollo de aplicaciones móviles en Flutter y trabaja en todas las plataformas que son MacOS/ Android /iOS/ Linux/Windows.

4.3.2 Producto de software desarrollado

4.3.2.2 Acceso al producto de software y código fuente

El proyecto y el ejecutable de la app se encuentran disponible en el repositorio del canal GitHub de la UNIB.E y para poder acceder a él se debe ingresar al siguiente enlace:

<https://github.com/SoftwareUnibe/aplicacion-patronato-san-jose>. Vale resaltar que para su consulta se deberá solicitar acceso al administrador, ya que se encuentra como privado.

4.4 Pruebas

4.4.1 Técnicas de pruebas

TDD por sus siglas en inglés de Test Driven Development, es un proceso de desarrollo de software que se basa en ciclos de desarrollo cortos en los cuales las

pruebas se escriben en base a los requerimientos del sistema y luego se realiza la implementación de dicha funcionalidad. (Beck, 2002).

Para realizar correctamente el proceso de TDD se debe seguir una serie de pasos que se describen a continuación:

- **Escribe la prueba:** El primer paso consiste en llevar a cabo un término empleado en la metodología de desarrollo extreme programming la cual es test first y nos dice que primero se deben escribir las pruebas unitarias para una funcionalidad específica que aún no se ha implementado.
- **Hazlo correr:** Una vez escrito el test, comprobamos que este falle y se procede a realizar la implementación únicamente de lo necesario para que pase dicha prueba. En este paso no es importante la limpieza de código o que tan bien están optimizados los métodos, lo único importante es que la prueba pase.
- **Hazlo correcto:** Una vez todas las pruebas están en verde, se procede a mejorar y limpiar el código escrito anteriormente. En este paso se pueden usar las reglas o la metodología para la refactorización de código.

Para el presente proyecto se utilizó esta técnica de TDD para el desarrollo de todas funcionalidades de la app, permitiendo que la aplicación tenga un código mucho más limpio, óptimo y con por lo menos una prueba para cada una de las funcionalidades implementadas con sus respectivos casos.

4.4.2 Pruebas realizadas

Una vez finalizado el proceso de desarrollo con la metodología mencionada anteriormente de TDD se llega a un resultado de N pruebas unitarias, las cuales se definen de acuerdo al criterio de aceptación de cada una de las historias de usuario y tareas. Adicionalmente se crean test que satisfacen cada uno de los flujos normales de la aplicación y casos de prueba extremos para el aseguramiento de la calidad.

A continuación, se muestra el listado de test creados para cada una de las historias de usuario:

- HU1:
 - Listar los juegos disponibles al entrar en la pantalla principal.
 - Al pulsar en un juego debe enviarse a la pantalla de ayuda con el id del juego como parámetro.
 - Al pulsar en el botón de Juego aleatorio debe enviarse a la pantalla de ayuda con el id del juego aleatorio como parámetro.
- HU2:
 - Debe mostrar un texto acorde al juego pasado por parámetros.
 - Debe mostrar una imagen acorde al juego pasado por parámetros.
 - Al pulsar en el botón para empezar el juego debe enviarse a la pantalla del juego correspondiente.
- HU3:
 - Debe listar todas las tarjetas de forma aleatoria.
 - Una vez que encuentre todos los pares debe desplegar el modal de puntuaciones enviando el total de tiempo empleado en acabar el

juego.

- HU4:
 - Debe listar todas las preguntas de forma aleatoria.
 - Al dar clic en una respuesta se debe mostrar si el usuario acertó o falló en su elección.
 - Debe mostrar un temporizador de 1 minuto para cada una de las preguntas.
 - Si el temporizador llega a 0 y el usuario no ha respondido la pregunta, se debe marcar como error y pasar automáticamente a la siguiente pregunta.
 - Al finalizar las preguntas debe desplegar el modal de puntuaciones enviando el total de tiempo empleado en acabar el juego.
- HU5:
 - Debe mostrar el tiempo total empleado en acabar el juego.
 - Debe mostrar los 3 mejores tiempos.

Para cada una de las pruebas de los requerimientos listados anteriormente, se definieron casos de pruebas, en las que se implementó un caso no satisfactorio, uno satisfactorio y un caso extremo que sea satisfactorio. A continuación, se muestra el cuadro utilizado para determinar los casos de prueba para cada requerimiento.

Tabla No. 11 Tabla para casos de pruebas. Fuente: Elaboración propia, 2020

Requerimiento	Campo a probar	Valor o rango de valores no satisfactorios	Valor o rango de valores satisfactorios	Valor o rango de valores extremos

4.4.3 Herramienta de prueba utilizada

Para el presente proyecto se utilizó la herramienta integrada en el SDK de Flutter llamada Flutter Test, que permite realizar pruebas unitarias en las cuales se prueban los métodos y clases, pruebas de widgets en las cuales se prueba el UI de un widget y de integración en las cuales se prueba una parte grande de la aplicación de manera programática.

4.4.4 Resultados obtenidos

El resultado de las pruebas unitarias se muestra en el siguiente gráfico. En la imagen se puede apreciar en color verde todos los test que pasaron exitosamente. En cambio, los test que no fueron tomados en cuenta aparecen en amarillo y los test que fallaron se muestran en color rojo.

Gráfico No. 5 Resultado de las pruebas. Fuente: Elaboración propia, 2020

```
.....  
  
. Test in quiz score widget QuizWidget has a successful text  
. Test in agility_bloc should be return the initial state  
. Test in agility_bloc emits the state when OnLoad is added  
. Test in cards_bloc should be return the initial state  
. Test in cards_bloc emits the state when OnLoad is added  
. Test in cards_bloc emits the state when CardSelected is added  
. Test in home_bloc should be return the initial state  
. Test in home_bloc emits the state when OnLoad is added  
. Test in quiz score widget QuizWidget has a return to menu text  
. Test in quiz score widget when clicking on menu button returns to home view  
. Test in quiz score widget shows score text  
. Test in home_bloc should be return the title  
. Test in home_bloc should be return all games  
  
Total: 13  
Success: 13  
Skipped: 0  
Failure: 0
```

4.5 Manual de usuario de la aplicación

El manual de usuario de la aplicación del presente trabajo se realizó en una herramienta de animación digital, en la que se muestra a detalle cada uno de los flujos posibles que puede realizar el usuario y una explicación de cada uno de los aspectos en la navegación por cada juego. (Ver anexo 7).

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo general crear una aplicación móvil interactiva basada en juegos didácticos para incentivar el uso del Smartphone en los adultos mayores, en la cual se aplicaron técnicas modernas para su análisis y la implementación, de los cuales se obtuvieron resultados y recomendaciones, que se presentan a continuación.

5.1 Conclusiones

Una vez cumplido los objetivos de la investigación, se concluye lo siguiente:

- Como se evidencia en el presente trabajo de investigación, en la aplicación del instrumento de observación se seleccionó la muestra a través de criterios de inclusión y exclusión, donde se logró evidenciar que existen escasas aplicaciones móviles orientadas a los adultos mayores. En este sentido se seleccionaron las 11 aplicaciones identificadas como la población de estudio, las cuales cumplieron con todos los parámetros establecidos.
- Para la toma de requerimientos funcionales se utilizó la técnica de recolección de datos llamada Observación a través del instrumento Listas de control, diseñado para este fin por los autores del presente trabajo. Dicha matriz permitió definir los indicadores a evaluar en cada aplicación para establecer los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
- Para el diseño del sistema se tuvo en cuenta una propuesta arquitectónica acorde a las tecnologías de desarrollo móvil más actuales, buscando una solución que cumpla con los principales atributos de calidad de software,

como lo es la escalabilidad. En este sentido se usó un patrón de arquitectura llamado BloC, por sus siglas en inglés Business Logic Component, el cual se centra en tres capas que permiten el acceso a la lógica del negocio de manera organizada para cada una de las vistas generadas.

- Las aplicaciones móviles existentes para los adultos mayores en el mercado permitieron identificar algunas sugerencias en cuanto al diseño de UI de la aplicación. Se definió un estándar de diseño que solventa la mayoría de las limitaciones visuales de los adultos mayores, teniendo en cuenta aspectos como la tipografía y su tamaño.
- Para llevar a cabo el proceso de pruebas de la aplicación se utilizó la técnica de desarrollo TDD, lo cual permitió cubrir una gran cantidad de código verificado y validado en la aplicación. Estos resultados, evidenciados en capturas de pantallas, garantizan la estabilidad del sistema y su futuro mantenimiento.

5.2 Recomendaciones

Una vez realizado el trabajo de titulación se llegaron a las siguientes recomendaciones:

- Es necesario fomentar el desarrollo de aplicaciones orientadas al adulto mayor, tomando en cuenta sus necesidades y limitaciones y sobre todo la baja cantidad de aplicaciones disponibles en el mercado para este grupo etario.
- Para la obtención de los requerimientos funcionales se realizó un estudio de observación de aplicaciones móviles ya existentes en el mercado, lo cual

limitó el alcance y el diseño a implementaciones de terceros. Para futuras implementaciones los autores recomiendan realizar el levantamiento de requerimiento a partir del criterio de los propios adultos mayores, haciendo uso de instrumentos como la encuesta o la entrevista.

- Para futuras actualizaciones de la aplicación que generen un crecimiento en la cantidad de juegos y la gestión de usuarios, se recomienda implementar una base de datos relacional separada de la aplicación actual para la persistencia de datos y escalabilidad.
- Se recomienda subir la app a las tiendas de aplicaciones que ofrece cada una de las plataformas, para el caso de Android Google Play y para iOS la App Store. En el caso de iOS es necesario contar con una computadora Apple para generar el apk y las licencias necesarias.

BIBLIOGRAFÍA

Documentos Electrónicos

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología Científica*. (2da ed.). Editorial Episteme.

Bautista-Vallejo, J. y López, N. (2015). *El juego didáctico como estrategia de atención a la diversidad*. Paraguay.

Beck, K. & Three Rivers Institute. (2002). Test-Driven Development by Example. http://barbra-coco.dyndns.org/yuri/Kent_Beck_TDD.pdf

Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. (2004). *El lenguaje Unificado de Modelado*. Editorial Addison Wesley.

Cardozo, C., Martin, Adriana., Saldaño, V. y Gaetan, G. (2019). Una propuesta para mejorar la experiencia de los adultos mayores con las redes sociales. Argentina.

Cobo, A. y Manzano, J. (2014). *Análisis comparativo de framework software libre para el desarrollo de aplicaciones de escritorio en Java*. Chimborazo.

Cumba, P. y Barreno, B. (2012). *Análisis de python con django frente a ruby on rails para desarrollo ágil de aplicaciones web. caso práctico: dech*. Chimborazo.

Chacon, S., & Straub, B. (2020). Pro Git (2.1.277 ed.). En: <https://git-scm.com/book/en/v2>

Delgado, I., Alvares, L. Harranz, M. y Cerrato, A. (2015). *Apps gratuitas para el entrenamiento cognitivo y la comunicación*. España.

- Fernández, M. (2013). *Personas adultas mayores y comunicación móvil. La importancia de la voz y los sms en Montevideo*. Montevideo.
- Gil, S., y Rodríguez-Porrero, C. (2015). *Tecnología y personas mayores*. España.
- Gómez, K. y Coloma, D. (2017). *Los juegos didácticos en la calidad del desempeño cognitivo*. Guayaquil.
- González, C. y Fanjul, C. (2018). *Aplicaciones móviles para personas mayores: un estudio sobre su estrategia actual*. Oviedo
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6th ed.). McGraw-Hill.
- Instituto nacional de Estadística y Censos. (2018). *Tecnologías de la Información y Comunicación*. En: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tic/>. Fecha de Consulta: 03 junio 2020.
- Manjarrez, A., Martínez, J. y Cuevas, Rene. (2014). *Migración de Bases de Datos SQL a NoSQL*. México.
- Martínez, C., Rosales, A., Jiménez, B y López, J. (2018). *Aplicaciones móviles para la estimulación cognitiva de adultos mayores sanos: una revisión para identificar aplicaciones centradas en el paciente*. Ciudad de México.
- Martínez-Alcalá C., Pliego-Pastrana, P y Rosales-Lagarde, A. (2017). *Análisis y perspectivas del uso de las TIC en el Adulto Mayor*. México D.F
- Merino, R. (2016). *Técnicas de recolección de datos*. El Salvador.

Ñaupas, H., Mejía, E., y Novoa, E. (2014). *Metodología de la investigación*. (4th ed.). Ediciones de la U.

Organización Mundial de la Salud. (2012). *Innovaciones para un envejecimiento sano: comunicación y cuidados*. En: <https://www.who.int/bulletin/volumes/90/3/12-020312/es/>. Fecha de consulta: 03 junio 2020.

Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud*. En: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1. Fecha de Consulta: 06 agosto 2020.

Organización Mundial de la Salud. (2018) *Envejecimiento y salud*. En: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud> Fecha de consulta: 02 Junio 2020.

Rendón-Macías, M., Villacis-Keeve, M. y Miranda, M (2016). *Estadística descriptiva*. Ciudad de México.

Santillán, M. y Maldonado, D. (2019) *Desarrollo de una aplicación móvil para la estimulación cognitiva de adultos mayores que padecen Alzheimer en fases ligera y moderada utilizando la plataforma Android Studio*. Chimborazo.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego* (1ra ed.) En: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>

Teneda, R. (2015). *Uso de las nuevas tecnologías de la información (tic) en el adulto mayor*. Quito.

Tiburcio, G. y Álvarez, L. (2020). *Manual para la elaboración y presentación de anteproyectos, proyectos de investigación y tesis*. Editorial Universo Sur.

White, S. (2011). *Guía de Referencia y Modelado BPMN*. Editorial Future Strategies.

Yuni, J. y Urbano, C. (2020). *Metodología y técnicas para investigar: recursos para la elaboración de proyectos, análisis de datos y redacción científica*. Editorial Brujas.

ANEXOS

Anexo 1 Instrumento

[https://drive.google.com/file/d/1wEAJOISJ0X1IC2t3obqZo-WWZRyxxk5-
/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1wEAJOISJ0X1IC2t3obqZo-WWZRyxxk5-/view?usp=sharing)

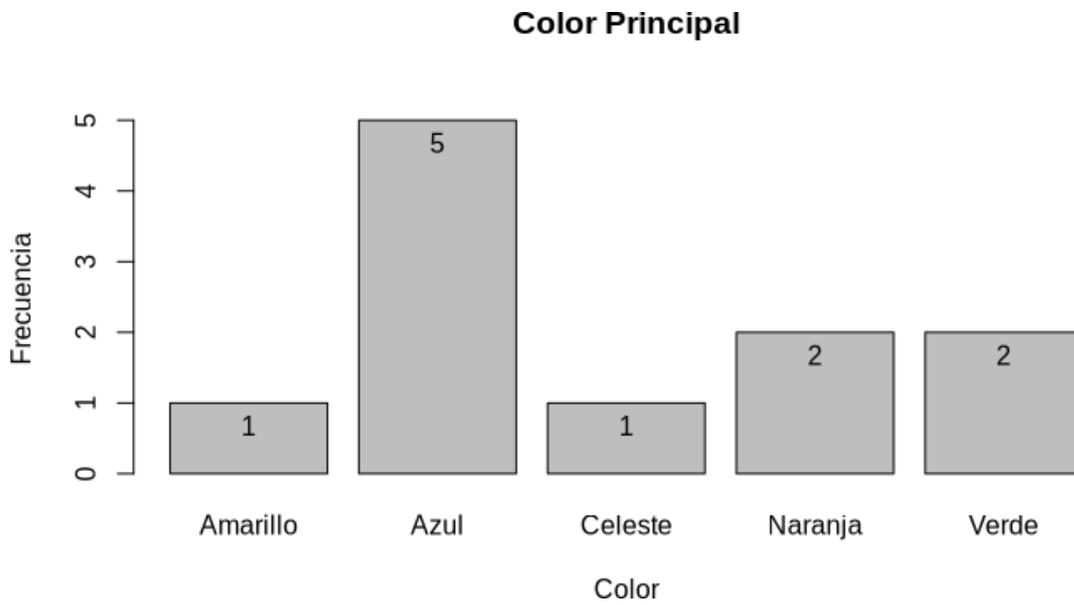
Anexo 2 Validación del instrumento

https://drive.google.com/file/d/1sAo8-_NfjSj8v4XJBFEVlwuSDEqn08-1/view?usp=sharing
<https://drive.google.com/file/d/1UhbkFXlwjmKoOsfb9KKkNKe0y08RyJ61/view?usp=sharing>

Anexo 3 Resultados

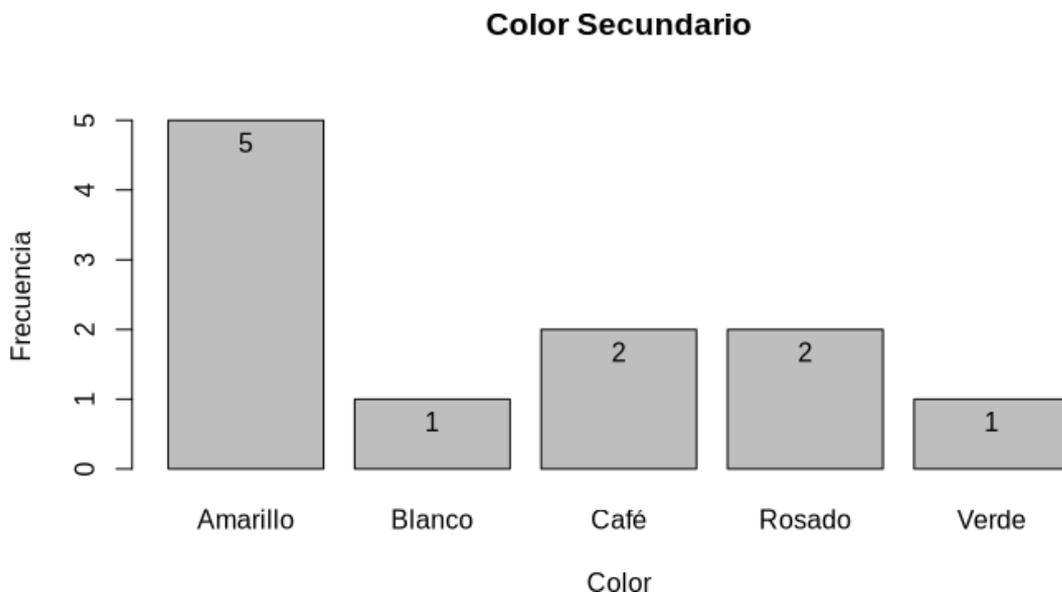
1. Matriz de Interfaz de Usuario

Figura No. 1 Color Principal. Fuente: Elaboración propia, 2020



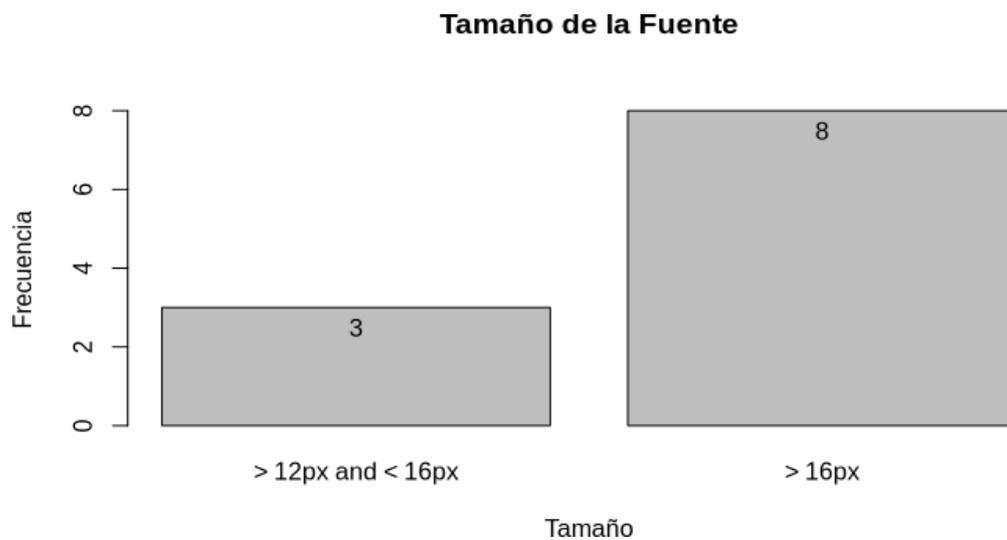
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 5 aplicaciones utilizan el color azul como color principal.

Figura No. 2 Color Secundario. Fuente: Elaboración propia, 2020



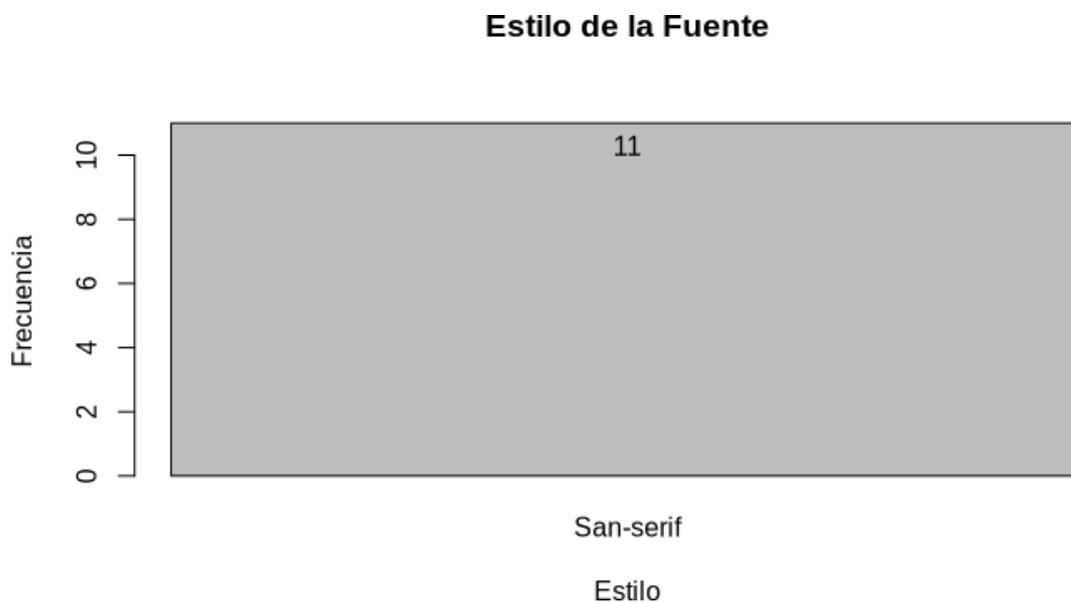
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 5 aplicaciones utilizan el color Amarillo como color secundario. Siendo una buena opción para generar contraste con el color principal.

Figura No. 3 Tamaño de la fuente. Fuente: Elaboración propia, 2020



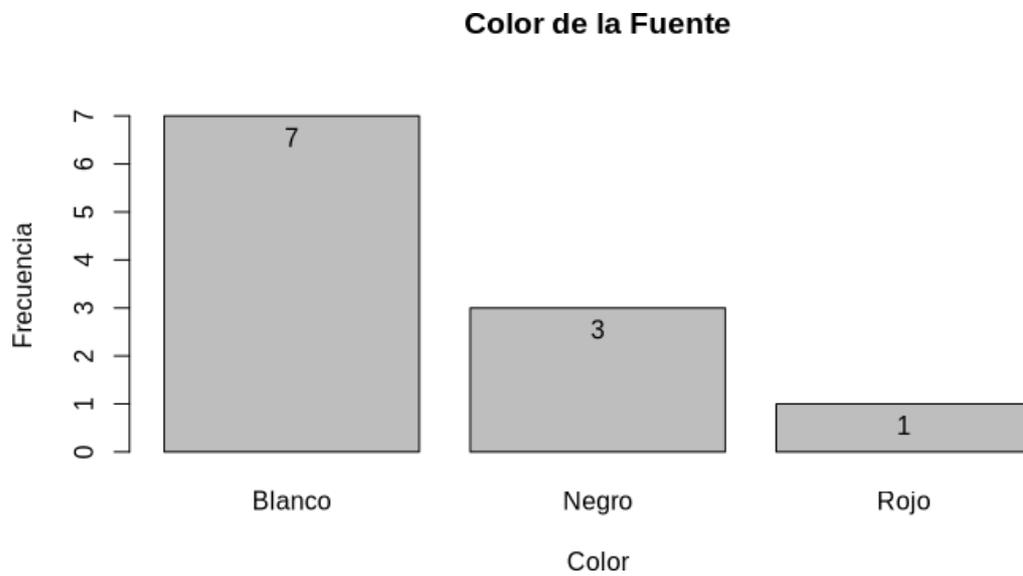
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 8 aplicaciones utilizan el tamaño de la fuente mayor a 16 pixeles, siendo esta medida favorable para que el adulto mayor pueda leer los textos de manera clara y sin complicaciones.

Figura No. 4 Estilo de la fuente. Fuente: Elaboración propia, 2020



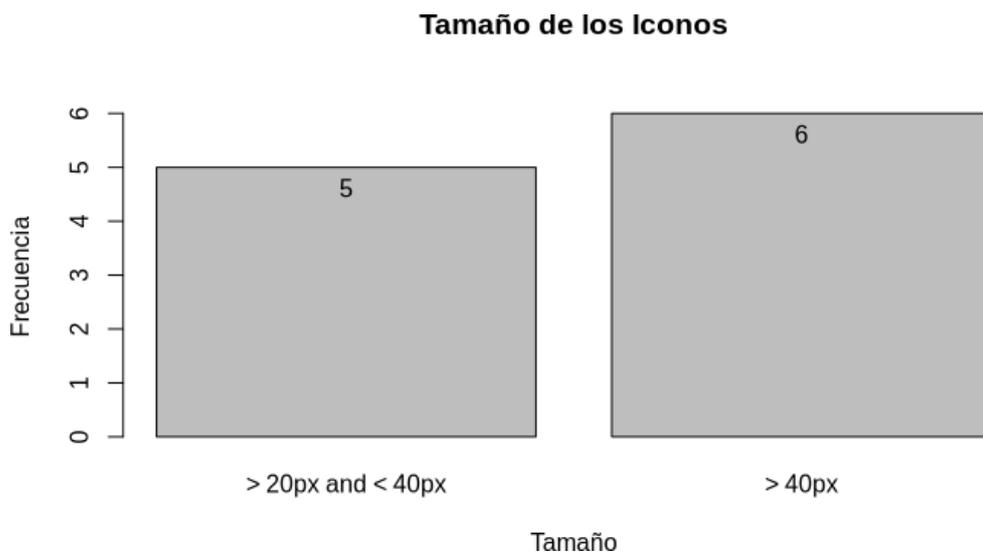
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones todas las aplicaciones utilizan el estilo de fuente San-Serif, siendo un estilo de fuente que se adapta perfectamente a para el desarrollo de interfaces de usuario.

Figura No. 5 Color de la fuente. Fuente: Elaboración propia, 2020



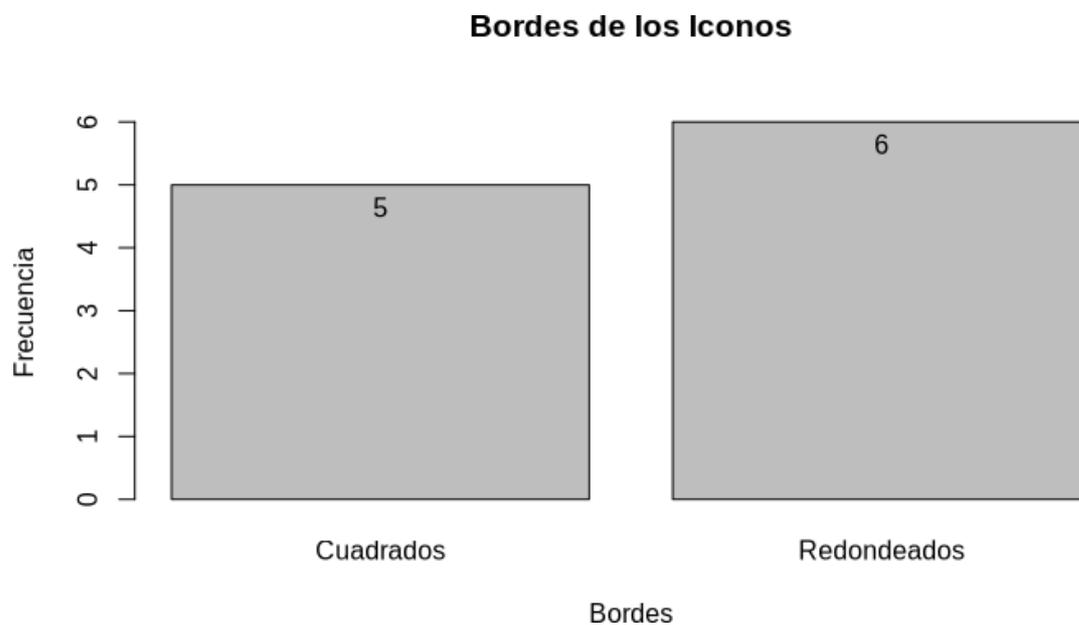
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 7 aplicaciones utilizan el color Blanco en sus fuentes, ayudando al contraste con los colores de la aplicación.

Figura No. 6 Tamaño de los iconos. Fuente: Elaboración propia, 2020



Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 6 aplicaciones tienen el tamaño de los iconos mayor a 40 pixeles. Esto aporta que el adulto mayor pueda identificar mejor cada uno de los iconos que están en la aplicación.

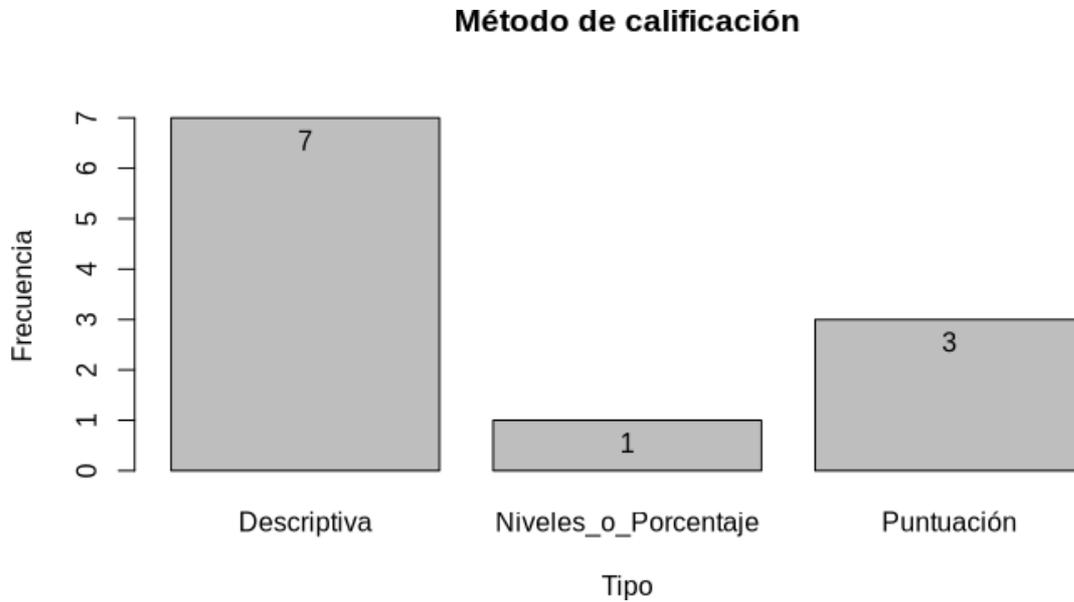
Figura No. 7 Borde de los iconos. Fuente: Elaboración propia, 2020



Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 6 aplicaciones tienen los bordes redondeados en la aplicación, ayudando a tener una interfaz más llamativa.

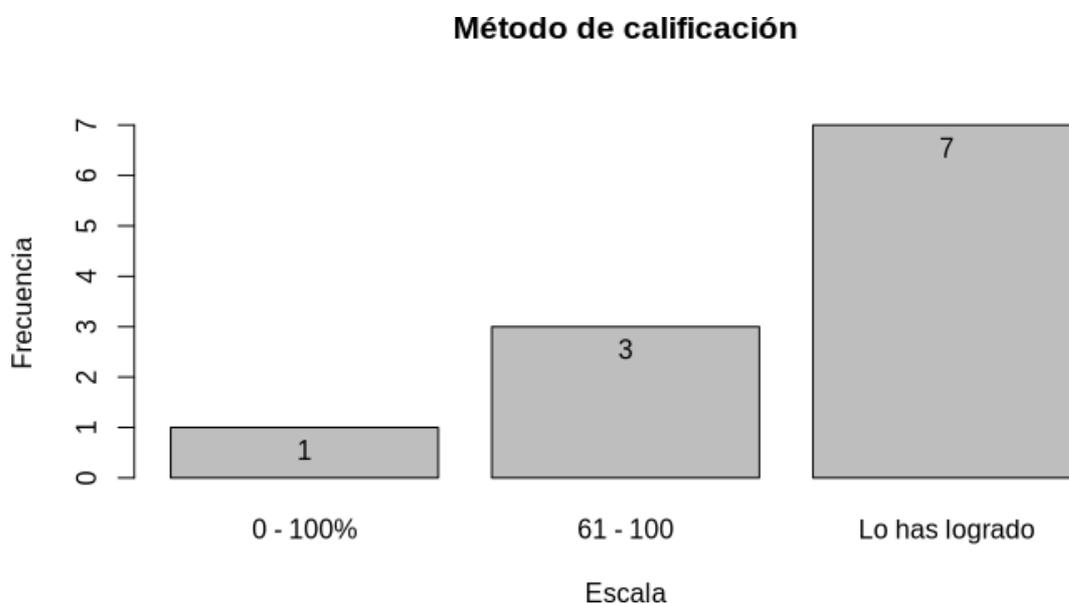
2. Matriz de Juegos

Figura No. 8 Tipo de método de calificación. Fuente: Elaboración propia, 2020



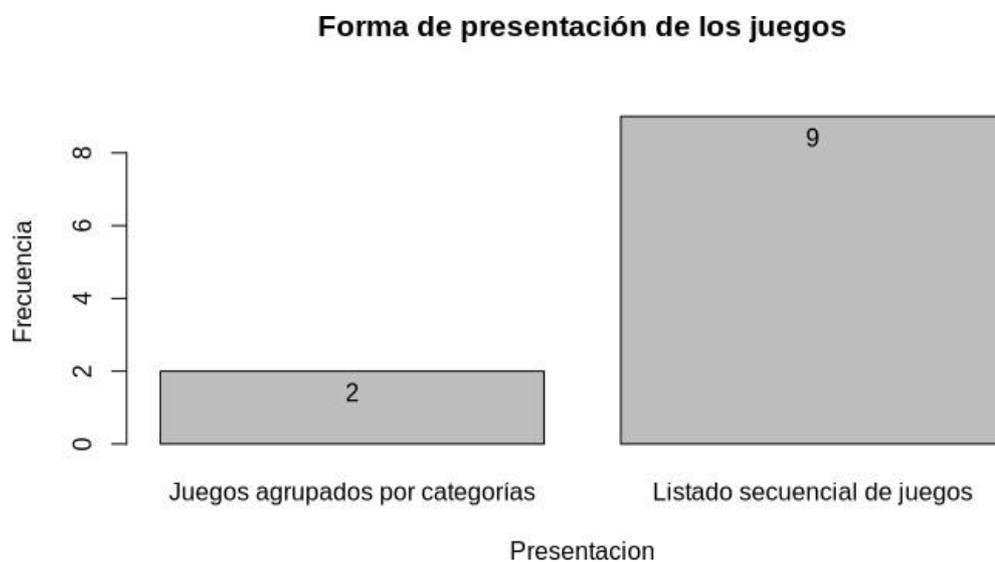
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 7 aplicaciones usan el método de calificación descriptiva la cual indica al usuario si le falta poco, mucho o lo consiguió.

Figura No. 9 Escala de calificación. Fuente: Elaboración propia, 2020



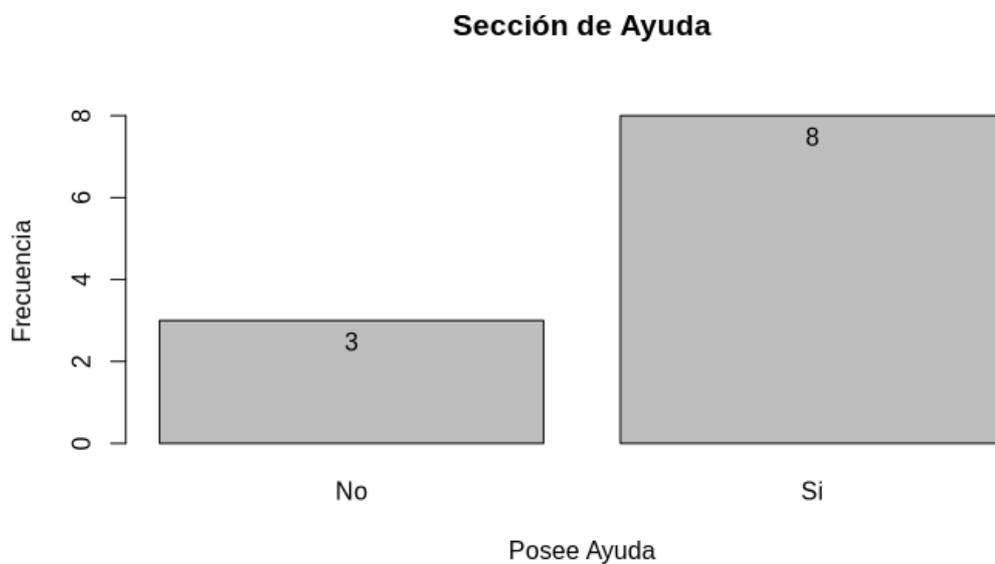
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 7 aplicaciones usan para medir la escala la palabra Lo has logrado, la cual indica cuando el usuario cumplió el nivel en el juego.

Figura No. 10 Forma de presentación de los juegos. Fuente: Elaboración propia, 2020



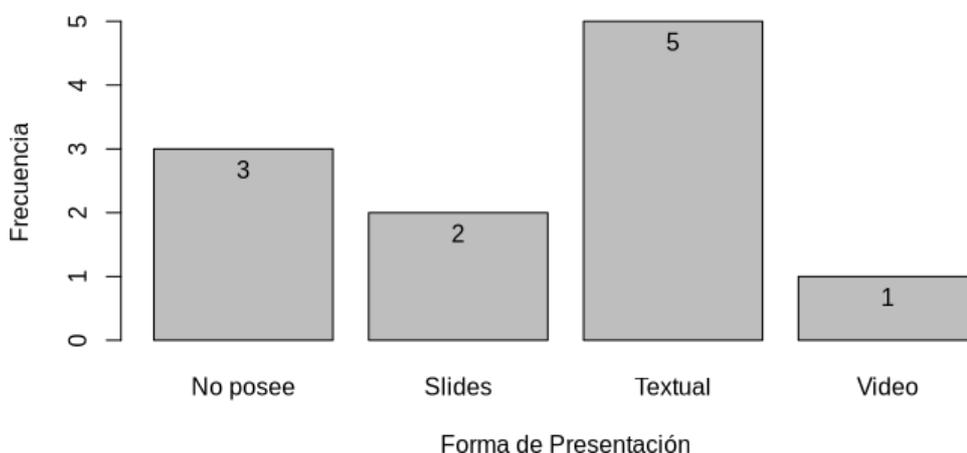
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 9 aplicaciones presentan sus juegos en un listado secuencial, esto evita que el adulto mayor tenga que interactuar con más pantallas.

Figura No. 11 Posee Ayuda. Fuente: Elaboración propia, 2020



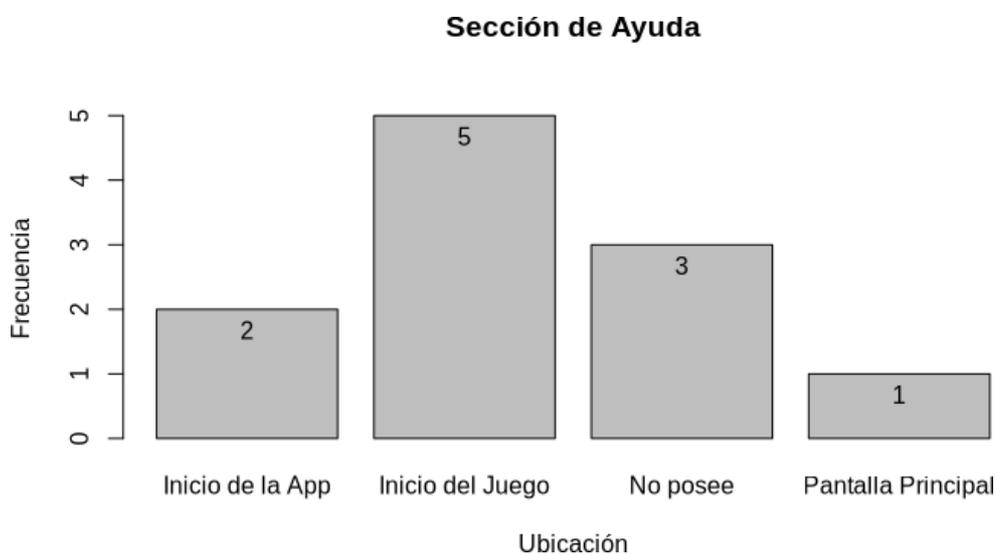
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 8 aplicaciones presentan ayudas, facilitando el uso de la aplicación para sus usuarios.

Figura No. 12 Forma de Presentación. Fuente: Elaboración propia, 2020



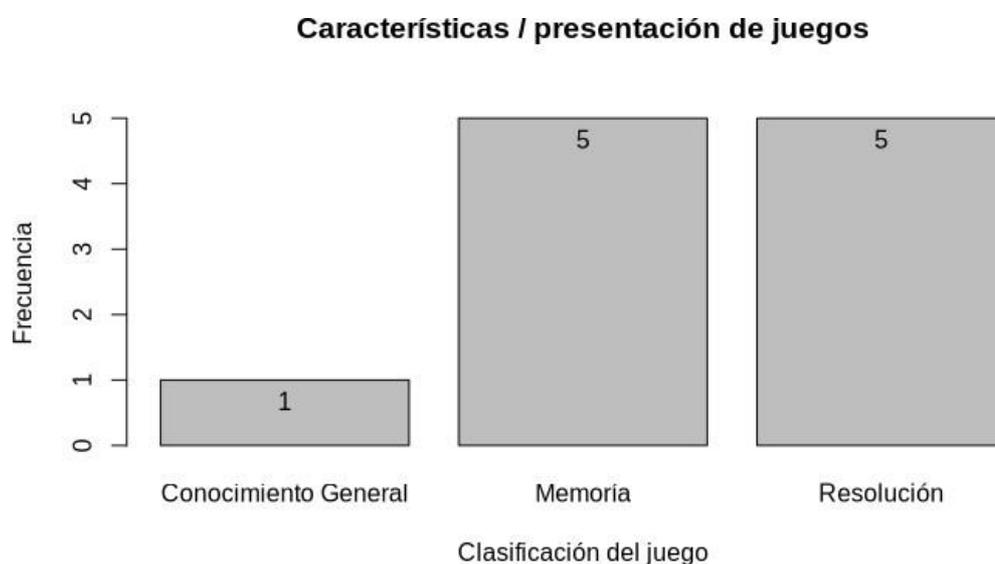
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 5 aplicaciones presentan ayudas de manera textual, siendo una ayuda muy útil y sencilla.

Figura No. 13 Ubicación de la ayuda en la Aplicación. Fuente: Elaboración propia, 2020



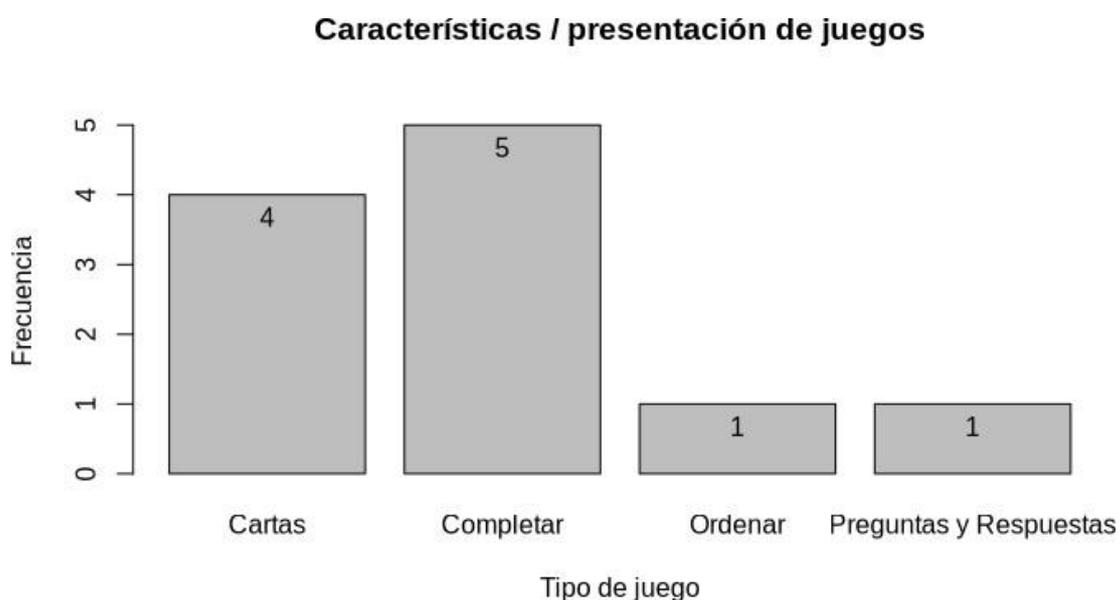
Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 5 aplicaciones presentan la ayuda al inicio de juego. Esto facilita la explicación de cada juego antes de jugar.

Figura No. 14 Clasificación del juego. Fuente: Elaboración propia, 2020



Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 5 aplicaciones presentan juegos de memoria y 5 aplicaciones presentan juegos de resolución. Siendo juegos que aportan mucho a los adultos mayores.

Figura No. 15 Tipo de juego. Fuente: Elaboración propia, 2020



Como se puede observar, de un total de 11 aplicaciones 5 aplicaciones presentan juegos de completar y 4 aplicaciones presentan juegos de cartas. Son juegos que se caracterizan por ser didácticos para sus usuarios.

Anexo 4 Diagrama de clases

<https://drive.google.com/file/d/1YL2iHgcnQn01dsJ9Y7I2F4NJmdP1Dt4H/view?usp=sharing>

Anexo 5 Diagrama de procesos

<https://drive.google.com/file/d/1KeJjE16rcolP0Z9Zy4pMLHuaXs5nGfst/view?usp=sharing>

Anexo 6 Diagrama de Gantt

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1W67qc2-nzxoQCGLeBNNGGpD95wAyStlhSIqt7aT5ymY/edit?usp=sharing>

Anexo 7 Manual de usuario

https://drive.google.com/file/d/1VqbeQB1E1gEKskZpWoHNMF3_UwR-ylj/view?usp=sharing