

Universidad Siglo 21



Trabajo Final de Grado. Prototipado Tecnológico
Carrera: Licenciatura en Informática

**Aplicación móvil para la gestión de la medicación en personas adultas
mayores.**

Autor: Luciano De Liberato
Legajo: VINF011444

Bahía Blanca, junio de 2024

Índice General

Resumen	5
Abstract	6
Título	7
Introducción	7
Descripción Del Área Problemática	8
Justificación	9
Objetivo General Del Proyecto.....	10
Objetivos Específicos Del Proyecto	10
Marco Teórico Referencial	10
Dominio Del Problema	10
TICs	12
Competencia.....	13
Diseño Metodológico	14
Herramienta Metodológica	14
Herramientas De Desarrollo	14
Recolección De Datos.....	15
Planificación Del Proyecto.....	16
Relevamiento.....	16
Relevamiento Estructural	16
Relevamiento Funcional.....	16
Proceso De Negocio	18
Diagnóstico y Propuesta	19
Diagnostico	19
Propuesta.....	20
Objetivo, límite y alcances del prototipo.....	21
Objetivo.....	21
Limites.....	21
Alcance	21
Descripción Del Sistema.....	21
Product Backlog	21
Historias de usuario.....	22
Sprint Backlog	27

Estructura de datos	27
Prototipos de interfaces de pantallas.....	29
Diagrama de arquitectura	37
Seguridad	38
Acceso a la Aplicación	38
Política de Respaldo de la Información	40
Análisis de Costo	42
Análisis De Riesgo.....	44
Conclusiones	49
Demo.....	50
Referencias	51
Anexos	53
Anexo 1 - Cuestionario de Observación Directa	53

Índice De Ilustraciones

Ilustración 1 - Diagrama de Gantt.	16
Ilustración 2 - Proceso de negocio.....	18
Ilustración 3 – Diagrama NoSQL utilizando Firebase.	28
Ilustración 4 - Pantalla de inicio.	29
Ilustración 5 - Menú Principal.	30
Ilustración 6 - Creación usuario.....	31
Ilustración 7 - Creación contacto de confianza.	32
Ilustración 8 - Revisar recordatorio.	33
Ilustración 9 – Crear Recordatorio.	34
Ilustración 10 –Recordatorio.	35
Ilustración 11 - Notificación a Contacto.....	36
Ilustración 12 - Prototipos de interfaces de pantallas.	37
Ilustración 13 – Diagrama de Pareto.	47

Índice De Tablas

Tabla 1 - Comparativa de aplicaciones de recordatorio de medicamentos.	13
Tabla 2 – Proceso Registro de Medicamentos.....	19
Tabla 3 – Proceso Establecimiento de Recordatorios.	19
Tabla 4 – Proceso Administración de Medicamentos.	20
Tabla 5 – Proceso Seguimiento de la administración de Medicamentos.	20
Tabla 6 - Product Backlog.	22
Tabla 7 – Registro de usuario	22
Tabla 8 – Inicio de sesión.....	23
Tabla 9 – Registro de recordatorio de medicamento.....	23
Tabla 10 – Eliminación de recordatorio de medicamento.	24
Tabla 11 – Modificación de recordatorio de medicamento.	24
Tabla 12 – Registro de contacto de confianza.....	25
Tabla 13 – Historial de recordatorios de medicamentos.	25
Tabla 14 – Alerta de administración de medicamento.	26
Tabla 15 – Notificación a contacto de confianza.	26
Tabla 16 – Sprint Backlog 1.....	27
Tabla 17 – Análisis de costos de capital humano.....	42
Tabla 18 – Análisis de costos de Hardware.....	42
Tabla 19 – Análisis de costos de Software.	43
Tabla 20 - Total de costos.	43
Tabla 21 – Matriz de riesgos	44
Tabla 22 – Matriz de probabilidad e impacto.....	45
Tabla 23 – Matriz de probabilidad e impacto.....	46
Tabla 24 – Plan de Contingencia para los riesgos planteados.....	48

Resumen

El envejecimiento de la población y el uso simultáneo de múltiples fármacos plantean un desafío significativo para la gestión de la medicación en personas adultas mayores. Para abordar esta problemática, se desarrolló una aplicación móvil diseñada específicamente para facilitar la gestión de la medicación en este grupo demográfico. La aplicación permite a los usuarios registrar información detallada sobre sus medicamentos, establecer recordatorios personalizados y compartir notificaciones con un contacto de confianza. Esta solución tecnológica busca mejorar la adherencia al tratamiento, reducir los errores en la administración de medicamentos y proporcionar tranquilidad tanto a los usuarios como a sus familiares y cuidadores. La implementación de esta herramienta no sólo contribuye a una mejor calidad de vida y bienestar general para los adultos mayores, sino que también optimiza el seguimiento del tratamiento médico, minimizando las complicaciones asociadas al incumplimiento de las pautas de medicación. La recolección de datos para el desarrollo de la aplicación se basó en la observación directa y la revisión de documentación, lo que permitió identificar las principales dificultades que enfrentan los adultos mayores en la gestión de su medicación y diseñar una solución eficaz y accesible.

Palabras clave: adultos mayores, gestión de medicación, aplicación móvil, adherencia al tratamiento.

Abstract

The aging population and the simultaneous use of multiple medications pose a significant challenge for medication management among older adults. To address this issue, a mobile application has been developed specifically to facilitate medication management for this demographic. The app allows users to record detailed information about their medications, set personalized reminders, and share notifications with a trusted contact. This technological solution aims to improve treatment adherence, reduce medication administration errors, and provide peace of mind to users, their families, and caregivers. Implementing this tool not only contributes to a better quality of life and overall well-being for older adults but also optimizes the monitoring of medical treatment, minimizing complications associated with non-compliance with medication guidelines. The data collection for the app's development was based on direct observation and document review, which enabled the identification of the main difficulties older adults face in managing their medication and the design of an effective and accessible solution.

Keywords: older adults, medication management, mobile application, treatment adherence.

Título

Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de la medicación en personas adultas mayores.

Introducción

En la actualidad, la gestión correcta de la medicación en la población adulta mayor representa un desafío para el ámbito de la salud y el bienestar personal. Con el aumento del envejecimiento de la población (Huenchuan, 2018), el uso de varios fármacos en simultáneo se ha vuelto común entre los adultos mayores. Esto conlleva a que el hecho de tomar cada medicamento (o un conjunto de ellos) en el momento adecuado pueda ser complejo de recordar, lo que da como resultado graves consecuencias para la salud y un considerable aumento en los costos de la atención médica pública (Pagès-Puigdemont y Valverde-Merino, 2018).

El presente proyecto buscó brindar una solución accesible y efectiva para mejorar la gestión de la medicación en adultos mayores, contribuyendo así a su calidad de vida y bienestar general.

Antecedentes

Tradicionalmente la gestión de la medicación en adultos mayores solía depender únicamente de agendas de papel, alarmas de reloj y recordatorios escritos. Estos métodos tienen sus limitaciones y pueden llevar a olvidos y errores en la administración de medicamentos. La falta de flexibilidad y personalización en estos enfoques resalta la necesidad de soluciones más innovadoras en este campo.

En los últimos años, diversos estudios abordaron esta problemática desde distintos enfoques. Ciertas investigaciones han destacado la vital importancia de mejorar la adherencia a la medicación en la población adulta mayor para garantizar su salud y bienestar (Lynch, 2022; Sáenz-Campos, 2013). Algunas iniciativas han explorado el uso de tecnología móvil para facilitar la gestión de la medicación, proporcionando soluciones prácticas y accesibles para este grupo demográfico (González de León et al., 2021).

Descripción Del Área Problemática

El aumento de la población adulta mayor, la disminución de la memoria y las condiciones médicas asociadas al envejecimiento incrementan la complejidad de los tratamientos farmacológicos debido a una falta de seguimiento y gestión de la medicación. Esta problemática se ve intensificada por varias áreas y factores (Sáenz-Campos, 2013).

La adherencia a la medicación es una de las áreas más afectadas, porque el olvido de administrar medicamentos puede llevar a complicaciones graves de salud. El manejo de múltiples medicamentos también resulta confuso para las personas mayores, incrementando el riesgo de interacciones medicamentosas adversas (Ortega Cerda, Sánchez Herrera, Rodríguez Miranda, y Ortega Legaspi, 2018).

Factores como el deterioro cognitivo, las enfermedades crónicas, la falta de educación sobre la importancia de la adherencia a la medicación y la ausencia de herramientas adecuadas para el seguimiento juegan un papel crucial en esta problemática. (Sáenz-Campos, 2013).

Según datos de la Organización Mundial de la Salud, la población mayor de 60 años está creciendo a un ritmo acelerado y se espera que para 2025 alcance los 1,2 billones de personas (Organización Mundial de la Salud, 2018). Esta tendencia global sugiere que un número cada vez mayor de personas enfrentará dificultades para gestionar sus tratamientos médicos de manera efectiva.

La frecuencia con la que los adultos mayores olvidan administrar sus medicamentos es muy alta. Estudios han demostrado que entre el 40% y el 75% de los adultos mayores no cumplen con sus regímenes de medicación prescritos, lo que resulta en hospitalizaciones evitables y una mayor carga para los sistemas de salud (Ortega Cerda et al., 2018).

Esta problemática afecta a múltiples grupos, principalmente a los adultos mayores y de forma indirecta a sus familiares. Los profesionales de la salud también están involucrados, ya que deben asegurar que los pacientes comprendan y sigan sus regímenes de medicación. Instituciones de salud y organizaciones gubernamentales tienen un interés en esta área debido al impacto para la salud pública y los costos asociados con el manejo ineficiente de la medicación (Johnson, Evans, Jones, y Smith, 2019).

Una tendencia observada es el creciente uso de tecnología para asistir en la gestión de la medicación. Las aplicaciones móviles y otros dispositivos tecnológicos están emergiendo como soluciones viables para mejorar la adherencia a la medicación y proporcionar recordatorios oportunos (Smith y Gray, 2016).

Justificación

Teniendo en cuenta las problemáticas mencionadas anteriormente, la aplicación móvil diseñada se propuso como una solución para mejorar y optimizar la gestión de la medicación de las personas mayores.

El proyecto se enfocó en cubrir una de las necesidades de la vida de las personas mayores y pretende ser una herramienta que les sea accesible para gestionar de manera eficiente su medicación. Los usuarios tendrán la oportunidad de cargar la información completa sobre los medicamentos que consumen, establecer recordatorios personalizados para garantizar su compromiso con el tratamiento e ingresar a sus contactos de confianza para compartir sus notificaciones.

Desde el punto de vista social, la aplicación diseñada buscó responder de una manera innovadora a los problemas de envejecimiento de la población y la necesidad de cuidados de salud personalizados. Con ello se procuró incorporar notificaciones y recordatorios inteligentes que favorezcan la usabilidad de la tecnología móvil para la tercera edad, lo que soluciona inconvenientes relacionados con el deterioro cognitivo normal, entre ellos la alteración de la memoria.

Este desarrollo, representa un gran avance en la integración de tecnologías de información y comunicación en el cuidado de la salud de las personas mayores. No sólo simplifica la gestión de medicamentos, sino que también permite a usuarios, cuidadores y/o familiares poder colaborar entre sí, mejorando su calidad de vida y fomentando la independencia y bienestar de los adultos mayores.

Objetivo General Del Proyecto

Desarrollar una aplicación móvil destinada a la población adulta mayor que permita cargar información sobre los medicamentos utilizados, mantener un historial para futuras consultas, configurar recordatorios de administración y compartir sus notificaciones con un contacto de confianza para mejorar la adherencia al tratamiento médico y proporcionar tranquilidad tanto a los usuarios como a sus cuidadores al facilitar el seguimiento y la gestión de la medicación.

Objetivos Específicos Del Proyecto

- Diseñar la interfaz de usuario de la aplicación móvil considerando las necesidades y particularidades de accesibilidad y usabilidad de la población adulta mayor.
- Diseñar una función que permita cargar la información sobre los recordatorios de los medicamentos.
- Crear la funcionalidad de recordatorios y notificaciones dentro de la aplicación móvil, permitiendo establecer alarmas personalizadas para cada fármaco con opciones de frecuencia y horario flexibles.

Marco Teórico Referencial

Dominio Del Problema

Para comenzar a analizar el dominio del problema, se debe definir a qué se refiere cuando se menciona el término personas mayores. Para la Convención Interamericana sobre Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores:

Una persona mayor es la que tiene 60 años o más, salvo que la ley de cada país determine una edad diferente. La Convención establece que la edad base a partir de la cual una persona debe ser considerada mayor no puede ser mayor a los 65 años. (Protección de los derechos humanos de los adultos mayores, 2019)

En el mundo, la población mayor de 65 años continúa aumentando rápidamente y se estima que para 2025 cerca de 1,2 billones de personas alcanzarán esa edad,

una cifra que se duplicará en 25 años. Esta creciente proporción y el aumento de la esperanza de vida significan un aumento en el número de enfermedades crónicas y, por consiguiente, un aumento en el consumo de medicamentos (Sáenz-Campos, 2013, p. 170).

¿Qué se entiende por adherencia terapéutica?

La Organización Mundial de la Salud definió la adherencia terapéutica como el grado en que el comportamiento de una persona —tomar el medicamento, seguir un régimen alimentario y ejecutar cambios del modo de vida— se corresponde con las recomendaciones acordadas de un prestador de asistencia sanitaria. (Ortega Cerda, Sánchez Herrera, Rodríguez Miranda y Ortega Legaspi, 2018, p. 227)

Aunque el propio proceso de envejecimiento no incide directamente en la adhesión al tratamiento, está influenciado por factores comunes en la gente mayor tales como el deterioro físico y cognoscitivo, el uso de múltiples medicamentos, así como el mayor peligro de que entre ellos provoquen interacciones no deseables. Las personas mayores que toman varios medicamentos encuentran más difícil recordar cuándo deben administrar cada uno de ellos y a su vez ello aumenta la posibilidad de que los medicamentos se afecten negativamente entre sí, en particular si se auto-administran medicamentos sin prescripción médica.

Hay métodos que las personas encuentran útiles para la memoria, como pegar papeles en alguna parte de la casa, relacionar la medicación con alguna actividad de la vida diaria, o utilizar un reloj pulsera con alarma de recordatorio. Tanto el profesional de la salud como el paciente pueden fijar la cantidad y el horario de los medicamentos. Además, el paciente puede anotarlo en un calendario, y luego de tomar el medicamento debe revisar el horario y anotarlo para dejar registro (Lynch, 2022).

Investigaciones anteriores han demostrado que la tecnología es una herramienta eficaz para mejorar la adherencia terapéutica entre las personas adultas mayores. Un estudio realizado por Murray et al. (2018) evaluó el impacto de una aplicación móvil en la adherencia a la medicación en adultos mayores y encontró que los participantes que usaron la aplicación mostraron una mejora del 20% en la adherencia, en comparación con

aquellos que no la usaron. Estas aplicaciones cuentan con funcionalidades adicionales, como el envío de notificaciones a contactos de confianza, lo que proporciona seguridad y tranquilidad tanto para los usuarios como para sus familias (Johnson et al., 2019).

TICs

Se mencionan las tecnologías utilizadas dentro de la aplicación y se explica cada una de ellas:

Android Studio: “es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android y está basado en IntelliJ IDEA” (Web oficial developer.android.com, 2021).

Kotlin:

Kotlin es un lenguaje de programación moderno, pero ya maduro destinado a hacer más felices a los desarrolladores. Es conciso, seguro, interoperable con Java y otros lenguajes, y proporciona muchas formas de reutilizar código entre múltiples plataformas para una programación productiva (Web oficial kotlinlang.org, 2021).

Github:

Github es un portal creado para alojar el código de las aplicaciones de cualquier desarrollador, y que fue comprada por Microsoft en junio del 2018. La plataforma está creada para que los desarrolladores suban el código de sus aplicaciones y herramientas, y que como usuario no sólo puedas descargarte la aplicación, sino también entrar a su perfil para leer sobre ella o colaborar con su desarrollo. Así pues, Github es un portal para gestionar las aplicaciones que utilizan el sistema Git. Además de permitirte mirar el código y descargarte las diferentes versiones de una aplicación, la plataforma también hace las veces de red social conectando desarrolladores con usuarios para que estos puedan colaborar mejorando la aplicación. (Fernández, 2019)

Firestore:

Firestore Realtime Database es una base de datos alojada en la nube. Los datos se almacenan en formato JSON y se sincronizan en tiempo real con cada cliente conectado. Cuando compilas apps multiplataforma con nuestros SDK de plataformas de Apple, Android y JavaScript, todos tus clientes comparten una instancia de Realtime Database y reciben actualizaciones automáticamente con los datos más recientes. (Sitio Oficial firebase.google.com, 2021).

Node.js:

Node.js es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome. Permite ejecutar código JavaScript en el servidor, ofreciendo una arquitectura orientada a eventos que es ideal para aplicaciones I/O intensivas. Su modelo de I/O no bloqueante lo hace ligero y eficiente, perfecto para aplicaciones en tiempo real que necesitan manejar grandes cantidades de datos (Node.js, 2021).

Competencia

Actualmente existen algunas aplicaciones en el mercado que ofrecen la misma funcionalidad. A continuación, se presentará una tabla comparativa con las ventajas y desventajas destacadas de cada opción.

Tabla 1 - Comparativa de aplicaciones de recordatorio de medicamentos.

Aplicación	Ventajas	Desventajas
Medisafe	• Configuración de múltiples medicamentos y dosis. • Recordatorios personalizados con alarmas y notificaciones. • Posee historial de la medicación. • Incluye funciones adicionales: diario de salud y un rastreador de síntomas.	• Interfaz abrumadora debido a la cantidad de funciones. • La versión gratuita tiene varias limitaciones de las funciones.

MyTherapy	• Puede escanear el código de barras de los medicamentos para agregarlos. • El historial de medicación posee informes detallados.	• La versión gratuita solo permite cargar un número limitado de medicamentos.
MedReminder	• Completamente personalizable. • Recordatorios basados en la ubicación. • Permite crear listas de tareas y notas.	• No está exclusivamente enfocada en la gestión de la medicación. • La interfaz puede ser un poco confusa para algunos usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

Diseño Metodológico

Herramienta Metodológica

La herramienta metodológica elegida para el desarrollo del proyecto fue Scrum debido a su capacidad para adaptarse rápidamente a los cambios en los requisitos y necesidades del usuario, fundamental en el contexto del desarrollo de una aplicación de recordatorios de administración de medicamentos.

El enfoque iterativo e incremental fue beneficioso para este proyecto individual ya que permitía la entrega de versiones funcionales de la aplicación en cada iteración.

Cada sprint finalizaba con una versión del producto que podía ser evaluada por los usuarios, proporcionando una oportunidad para obtener retroalimentación valiosa y realizar ajustes rápidos y necesarios en las fases tempranas del desarrollo. Esto aseguraba que cualquier error o mejora pudiera ser identificado y corregido de inmediato, evitando la acumulación de problemas y garantizando que el producto evolucionara de manera alineada con las expectativas de los usuarios.

Herramientas De Desarrollo

En el desarrollo del proyecto se utilizaron diferentes tecnologías, Kotlin fue elegido como lenguaje principal debido a su compatibilidad con Java y su sintaxis moderna y concisa, lo que permite un desarrollo más rápido y eficiente para cumplir con los tiempos de desarrollo en el tiempo estimado del proyecto.

Android Studio fue el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) usado para escribir, compilar y depurar el código de la aplicación. Fue elegido porque proporciona

herramientas completas de desarrollo, emuladores de dispositivos y una integración perfecta con los servicios de Google, asegurando un entorno robusto y eficiente.

El método de almacenamiento de datos en la nube se realizó mediante Firebase Realtime Database. Esta base de datos NoSQL permite la sincronización de datos en tiempo real, fundamental para mantener la información de medicamentos y recordatorios actualizada, sin contar que ofrece seguridad y escalabilidad para manejar el crecimiento del número de usuarios.

GitHub se usó para el control de versiones y la integración de código. Esta plataforma permite gestionar cambios, revertir modificaciones, y proporciona herramientas de integración continua que mejoran la calidad del desarrollo.

Recolección De Datos

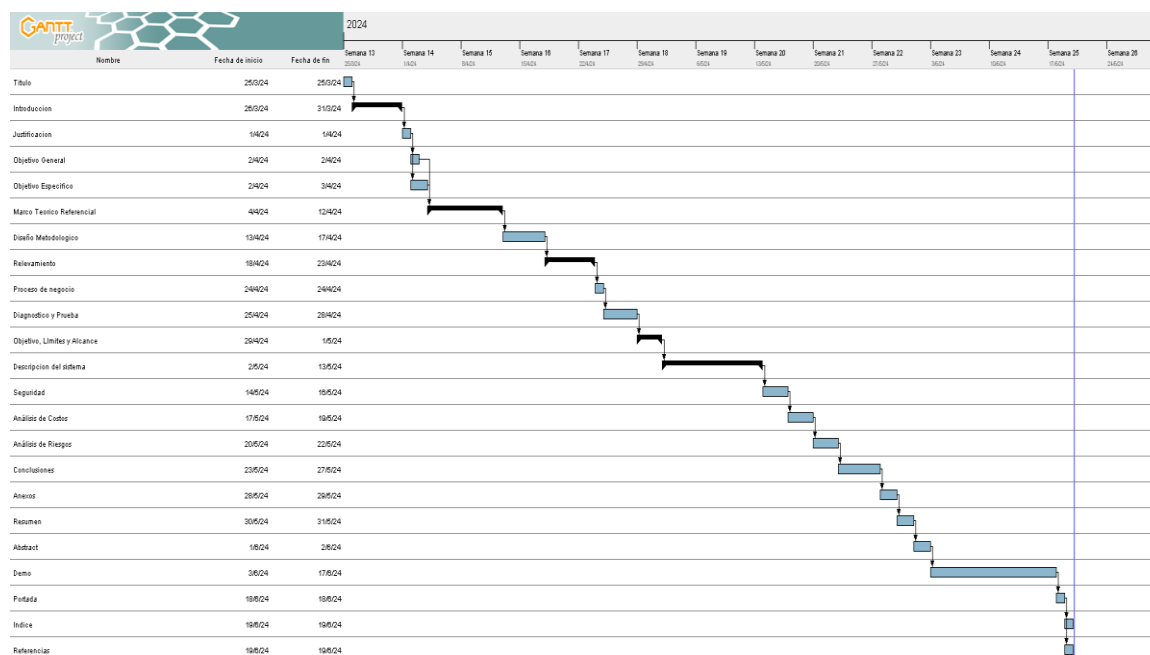
Como herramienta de recolección de datos, se utilizó el método de la observación directa debido a su capacidad de proporcionar una visión detallada y precisa de las dificultades reales que enfrentan las personas mayores en el uso del recordatorio de la medicación. Permite percibir los comportamientos, desafíos y métodos que los adultos mayores utilizan para recordar y controlar la posología de su medicación. Además, ofreció una comprensión de las interacciones de los usuarios con sus medicamentos identificando aspectos que podrían no ser revelados a través de otras técnicas como entrevistas o encuestas. La elección de este método proporcionó un conocimiento práctico que facilitó comprender el contexto real en el que los adultos mayores gestionan su medicación, aportando datos relevantes y específicos que podrían no ser obtenidos mediante otros métodos. También, facilitó la identificación de problemas que los adultos mayores podrían no comunicar explícitamente pero que son evidentes en sus prácticas diarias.

Para documentar, se incluye un cuestionario en formato de observación como herramienta para guiar la recolección de datos de manera estructurada y sistemática.

Planificación Del Proyecto

El plan de actividades realizadas para cumplir con los objetivos del desarrollo del trabajo final de graduación se detalla en el siguiente diagrama de Gantt.

Ilustración 1 - Diagrama de Gantt.



Fuente: Elaboración propia.

Relevamiento

Relevamiento Estructural

Como este proyecto se encuentra orientado al usuario final, el cual corresponde a las personas adultas mayores, no se requiere fijar una localización específica para realizar el relevamiento estructural. El mismo, dependerá del lugar en que se ubique la persona o el entorno de ella, como su grupo familiar o profesional de la salud.

Relevamiento Funcional

Para el relevamiento funcional se ha modelado una organización sin estructura formal, centrada en una persona adulta mayor que gestiona su medicación de manera autónoma sin intervención de cuidadores ni tecnología avanzada. A continuación, se detallan los procesos relevados para la gestión de la medicación en personas mayores:

Proceso: Registro del Medicamento (Posología y Clase Terapéutica)**Roles:**

- Usuario (persona adulta mayor).

Pasos:

1. El usuario lee los detalles de la prescripción de su medicamento, que incluyen el nombre del medicamento, la dosis y la frecuencia de administración.
2. La información es proporcionada en una receta escrita por un profesional de la salud.
3. Es crucial que el usuario entienda claramente cómo debe tomar su medicación para evitar errores de dosificación que puedan comprometer su salud.

Proceso: Establecimiento de Recordatorios**Roles:**

- Usuario (persona adulta mayor).

Pasos:

1. El usuario establece los horarios para auto-administrar sus medicamentos y los anota en una agenda, basándose en su memoria para determinar los tiempos.
2. El usuario revisa la agenda diariamente por la mañana para recordar los medicamentos que debe auto-administrar ese día.
3. Tras auto-administrar el medicamento, el usuario marca en el calendario o diario que lo ha hecho.

Proceso: Administración de Medicamentos**Roles:**

- Usuario (persona adulta mayor).

Pasos:

1. El usuario prepara la dosis del medicamento según lo prescrito, consultando la agenda de ser necesario.
2. El usuario auto-administra el medicamento.
3. El usuario registra en la agenda que ha realizado la auto-administración.

Proceso: Seguimiento de la administración de Medicamentos

Roles:

- Usuario (persona adulta mayor).

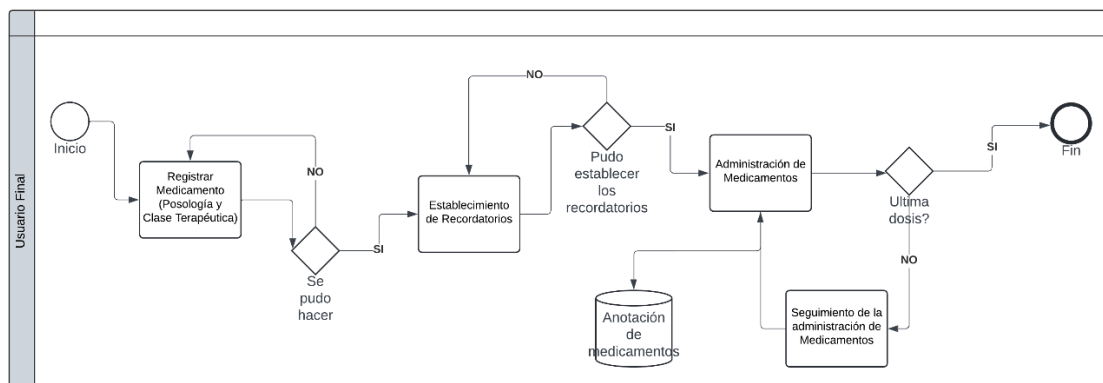
Pasos:

1. El usuario revisa periódicamente su agenda para asegurarse que ha seguido correctamente el régimen de medicación.
2. El usuario lleva su agenda a las consultas médicas para discutir su adherencia al tratamiento con el profesional de la salud.
3. Si hay cambios en la prescripción, el usuario actualiza la agenda con la nueva información.

Proceso De Negocio

El siguiente diagrama, involucra los procesos de negocio relevados y representan las actividades nucleares de los mismos en un solo proceso.

Ilustración 2 - Proceso de negocio.



Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y Propuesta

Diagnostico

A continuación, se presenta el diagnóstico indicando los problemas descubiertos y las causas que los provocan.

Tabla 2 – Proceso Registro de Medicamentos.

Nombre del Proceso: Registro del medicamento (posología y clase terapéutica)	
Problema	Causas
Dificultad en recordar qué información debe anotar.	1. Deterioro cognitivo relacionado con la edad. 2. Consumo de múltiples fármacos en simultáneo. 3. El profesional de salud informa de manera incompleta a su paciente y/o no le da un registro escrito del mismo.
Dificultad en la comprensión de las instrucciones que debe seguir.	1. La información del sistema se encuentra en un lenguaje técnico. 2. Acostumbramiento al registro manual (cuadernos, papeles, etc).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 – Proceso Establecimiento de Recordatorios.

Nombre del Proceso: Establecimiento de Recordatorios	
Problema	Causas
Los recordatorios actuales basados en notas, alarmas o memoria pueden ser fácilmente olvidados o no resultar efectivos para las personas adultas mayores.	Falta de revisión del recordatorio escrito.
Dificultad al calcular la frecuencia horaria para la administración de uno o más medicamentos.	1. Olvido de cuándo fue la última administración por falta de registro escrito. 2. Interacción entre múltiples medicamentos con diferentes instrucciones.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 – Proceso Administración de Medicamentos.

Nombre del Proceso: Administración de Medicamentos	
Problema	Causas
Resistencia a la administración del medicamento.	Temor a la farmacodependencia, y a los efectos adversos y/o secundarios.
No administra la medicación según la posología prescrita.	1. Dependencia de un cuidador para la administración del medicamento. 2. Hábitos de postergación. 3. Extravío del recordatorio escrito.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 – Proceso Seguimiento de la administración de Medicamentos.

Nombre del Proceso: Seguimiento de la administración de Medicamentos	
Problema	Causas
No se completa el tratamiento farmacológico.	1. Registro impreciso de las administraciones previas. 2. Limitaciones en la supervisión por parte del Cuidador.

Fuente: Elaboración propia

Propuesta

Como solución a la problemática planteada, se desarrolló una aplicación móvil diseñada específicamente para la gestión de recordatorios de medicamentos. La misma se orientó a las personas mayores, por lo cual este sistema ofrece una interfaz sencilla y fácil de usar. Permite registrar el recordatorio, configurar la dosificación farmacológica en modo de alertas visuales y auditivas para el usuario, y crear notificaciones para el contacto de confianza en los horarios programados.

Además, permite un acceso rápido al historial de medicamentos registrados y facilita el intercambio de información con el contacto de confianza para una supervisión más efectiva.

Objetivo, límite y alcances del prototipo

Objetivo

Desarrollar un prototipo de aplicación móvil para las personas adultas mayores que facilite la gestión de sus medicamentos, la cual permite registro del mismo, recordatorios y seguimiento de la administración.

Limites

El sistema comprende desde que el usuario ingresa al sistema y registra un recordatorio del medicamento hasta que la aplicación alerta al usuario y notifica al contacto de confianza.

Alcance

- ❖ Registro y validación de usuario.
- ❖ Registro, eliminación y modificación de recordatorio de medicamento.
- ❖ Registro de contacto de confianza.
- ❖ Historial de recordatorios de medicamentos.
- ❖ Alerta administración de medicamento.
- ❖ Envío de notificaciones de administración de medicamento al contacto de confianza.

Descripción Del Sistema

Product Backlog

En la siguiente tabla 6 se presenta una lista con todos los requerimientos iniciales del producto. Al tratarse de una metodología ágil, la misma es dinámica, por lo que puede ir evolucionando a lo largo del proyecto.

Tabla 6 - Product Backlog.

ID	Nombre de la Historia de Usuario	Prioridad	Puntos de Historia	Dependencias
HU-01	Registro de usuario.	Alta	5	-
HU-02	Inicio de sesión.	Alta	3	HU-01
HU-03	Registro de recordatorio de medicamento.	Alta	8	HU-01, HU-02
HU-04	Eliminación de recordatorio de medicamento.	Media	5	HU-03
HU-05	Modificación de recordatorio de medicamento.	Media	5	HU-03
HU-06	Registro de contacto de confianza	Alta	5	HU-01, HU-02
HU-07	Historial de recordatorios de medicamentos.	Media	8	HU-03
HU-08	Alerta de administración de medicamento.	Alta	8	HU-03
HU-09	Notificación a contacto de confianza.	Alta	8	HU-03, HU-06

Fuente: Elaboración propia.

Historias de usuario

Para poder comprender los requerimientos mencionados, se describen las historias de usuario, con la finalidad de comprender las funciones que el sistema debe realizar.

Tabla 7 – Registro de usuario

ID	HU-01	Nombre	Registro de usuario	
Descripción		Como usuario nuevo, quiero poder registrarme en la aplicación para poder iniciar sesión en él.		
Criterios de aceptación		1. Dado un correo electrónico, cuando este ya está registrado en la aplicación, entonces el sistema muestra un mensaje de error indicando que ya está en uso. 2. Dada una contraseña menor a 8 caracteres, cuando ésta sea ingresada, entonces, el sistema le avisará de la restricción. 3. Dado un campo incompleto cuando el usuario intenta registrarse, entonces, el sistema dará aviso de que todos los campos son requeridos.		
Prioridad		Alta	Puntos de historia estimados	5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8 – Inicio de sesión.

ID	HU-02	Nombre	Inicio de sesión	
Descripción		Como usuario registrado, quiero poder iniciar sesión en la aplicación para acceder a mis datos y funciones de la aplicación.		
Criterios de aceptación		1. Dado que soy un usuario registrado en la aplicación, cuando ingreso correctamente el número de documento y contraseña, entonces el sistema me permite acceder a mi perfil. 2. Dado que intento iniciar sesión con número de documento y/o contraseña incorrectos, entonces el sistema muestra un mensaje de error indicando credenciales inválidas.		
Prioridad		Alta	Puntos de historia estimados	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9 – Registro de recordatorio de medicamento.

ID	HU-03	Nombre	Registro de recordatorio de medicamento	
Descripción		Como usuario validado, quiero registrar un recordatorio de un medicamento para ser notificado cuando deba administrarlo.		
Criterios de aceptación		1. Dado que un usuario validado desea registrar un medicamento, cuando ingresa el nombre del mismo y su posología entonces el sistema debe almacenar la información ingresada de manera segura. 2. Dado que el usuario ha ingresado la información del medicamento, cuando confirma el registro, entonces el usuario debe recibir una confirmación de que el recordatorio fue registrado exitosamente. 3. Dado que intenta cargar un recordatorio sin completar todos los campos obligatorios, entonces el sistema muestra un mensaje de error indicando que se deben completar todos los campos obligatorios.		
Prioridad		Alta	Puntos de historia estimados	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 – Eliminación de recordatorio de medicamento.

ID	HU-04	Nombre	Eliminación de recordatorio de medicamento	
Descripción		Como usuario validado, quiero eliminar un recordatorio de medicación para eliminar los que ya no necesito.		
Criterios de aceptación		1. Dado que el usuario selecciona un recordatorio para eliminar, cuando intenta eliminarlo, entonces el sistema debe solicitar una confirmación antes de eliminar el recordatorio. 2. Dado que un usuario desea eliminar un recordatorio, cuando selecciona el recordatorio y confirma la eliminación, entonces el sistema debe eliminar el recordatorio y notificar al usuario de la eliminación exitosa.		
Prioridad		Media	Puntos de historia estimados	5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11 – Modificación de recordatorio de medicamento.

ID	HU-05	Nombre	Modificación de recordatorio de medicamento	
Descripción		Como usuario validado, quiero modificar un recordatorio de medicación para actualizar la información del medicamento según mis necesidades actuales.		
Criterios de aceptación		1. Dado que un usuario desea modificar un recordatorio, cuando selecciona el recordatorio y edita los detalles, entonces el sistema debe guardar los cambios y notificar al usuario de la modificación exitosa. 2. Dado que el usuario selecciona un recordatorio para modificar, cuando intenta modificarlo, entonces el sistema debe permitir la edición del nombre, dosis, frecuencia y horarios del medicamento.		
Prioridad	Media	Puntos de historia estimados	5	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12 – Registro de contacto de confianza.

ID	HU-06	Nombre	Registro de contacto de confianza	
Descripción		Como un usuario validado, quiero registrar un contacto de confianza para que sea notificado sobre la administración de mis medicamentos.		
Criterios de aceptación		1. Dado que un usuario desea registrar un contacto de confianza, cuando ingresa el nombre y el número de teléfono del contacto, entonces el sistema debe almacenar la información de manera segura. 2. Dado que el usuario ha registrado un contacto de confianza, cuando confirma el registro, entonces el contacto debe recibir una notificación inicial confirmando su registro.		
Prioridad		Media	Puntos de historia estimados	5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13 – Historial de recordatorios de medicamentos.

ID	HU-07	Nombre	Historial de recordatorios de medicamentos.	
Descripción		Como un usuario validado, quiero ver el historial de registro de mis medicamentos para revisar mi adherencia al tratamiento y gestionar mejor mi medicación.		
Criterios de aceptación		1. Dado que un usuario desea ver su historial de medicamentos, cuando accede a la sección de historial, entonces se debe mostrar todos los recordatorios de medicamentos registrados anteriormente. 2. Dado que el usuario visualiza el historial, cuando busca un recordatorio específico, entonces el sistema debe permitir filtrar el historial por medicamento.		
Prioridad		Media	Puntos de historia estimados	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14 – Alerta de administración de medicamento.

ID	HU-08	Nombre	Alerta de administración de medicamento	
Descripción	Como un usuario validado, quiero recibir alertas cuando deba administrar mis medicamentos para evitar olvidos.			
Criterios de aceptación	1. Dado que un usuario tiene un recordatorio configurado, cuando llega la hora de administrar el medicamento, entonces debe recibir una notificación en su dispositivo móvil. 2. Dado que el usuario recibe una notificación, cuando la visualiza entonces debe ver el nombre del medicamento y la dosis a administrar. 3. Dado que el usuario recibe una notificación, cuando la visualiza, entonces debe poder posponer o aceptar la administración de la medicación.			
Prioridad	Alta	Puntos de historia estimados	8	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15 – Notificación a contacto de confianza.

ID	HU-09	Nombre	Notificación a contacto de confianza.	
Descripción		Como un usuario validado, quiero que mi contacto de confianza reciba notificaciones sobre mi administración de medicamentos para que puedan monitorear mi adherencia al tratamiento.		
Criterios de aceptación		1. Dado que un usuario tiene un contacto de confianza registrado, cuando recibe una alerta de administración de medicamento, entonces el sistema debe enviar una notificación al contacto de confianza. 2. Dado que el contacto de confianza recibe la notificación, cuando la abre, entonces debe ver el nombre del medicamento y la dosis a administrar.		
Prioridad		Alta	Puntos de historia estimados	8

Fuente: Elaboración propia.

Sprint Backlog

Estas historias seleccionadas para el sprint 1 establecen la base para el manejo de usuarios y contactos, lo cual es esencial antes de proceder con funcionalidades más avanzadas como la gestión de recordatorios de medicación y notificaciones.

Tabla 16 – Sprint Backlog 1.

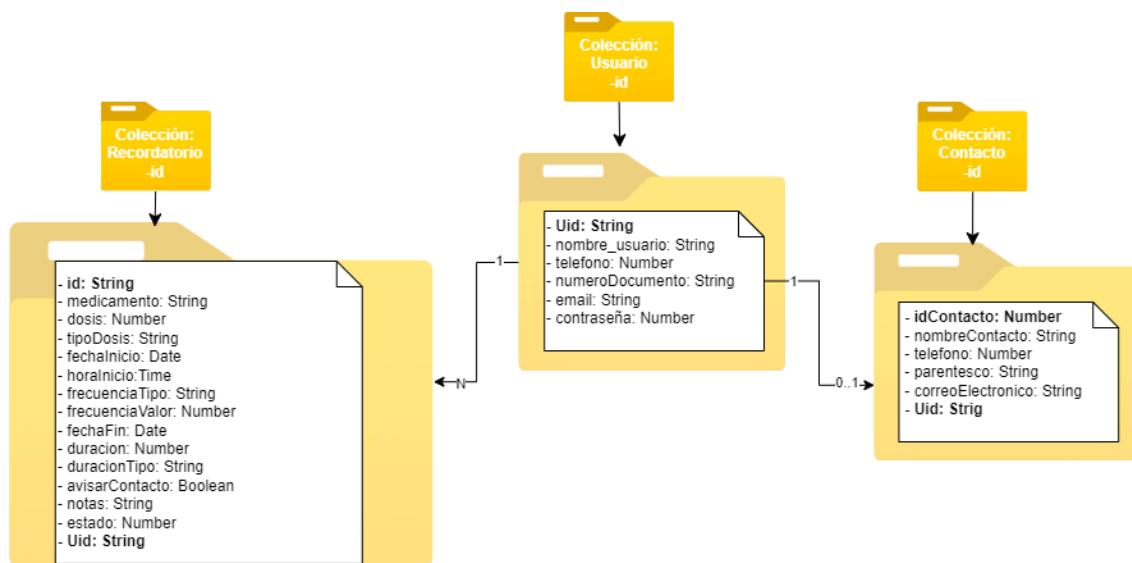
SPRINT 1		
ID HU-01	Puntos de historia 5	Prioridad: Alta
Nombre	Registro de usuario.	
Tareas	HU1T1	Diseño de interfaz y acceso de usuario.
	HU1T2	Configurar e integrar Firebase al proyecto.
	HU1T3	Registrar usuario en base de datos.
	HU1T4	Comprobar sesión activa.
	HU1T5	Cerrar sesión.
	HU1T6	Pruebas unitarias.
ID HU-02	Puntos de historia 3	Prioridad: Alta
Nombre	Inicio de sesión.	
Tareas	HU2T1	Actualización del estado del usuario a "validado" en la base de datos al ingresar al sistema.
	HU2T2	Mensajes de validación.
	HU2T3	Pruebas unitarias.
ID HU-06	Puntos de historia 5	Prioridad: Alta
Nombre	Registro de contacto de confianza.	
Tareas	HU3T1	Diseño de interfaz de contacto de confianza.
	HU3T2	Diseño de formulario de registro de contacto.
	HU3T3	Guardado en base de datos.
	HU3T4	Pruebas unitarias.

Fuente: Elaboración propia.

Estructura de datos

La base de dato está compuesta por colecciones que contienen documentos, estos documentos almacenan los datos. Cada documento tiene asignado un identificador único (ID) que lo diferencia del resto. En la ilustración 3 del diagrama de datos, se representa la estructura de datos, y la relación entre los documentos se realizan por medio de su IDs.

Ilustración 3 – Diagrama NoSQL utilizando Firebase.

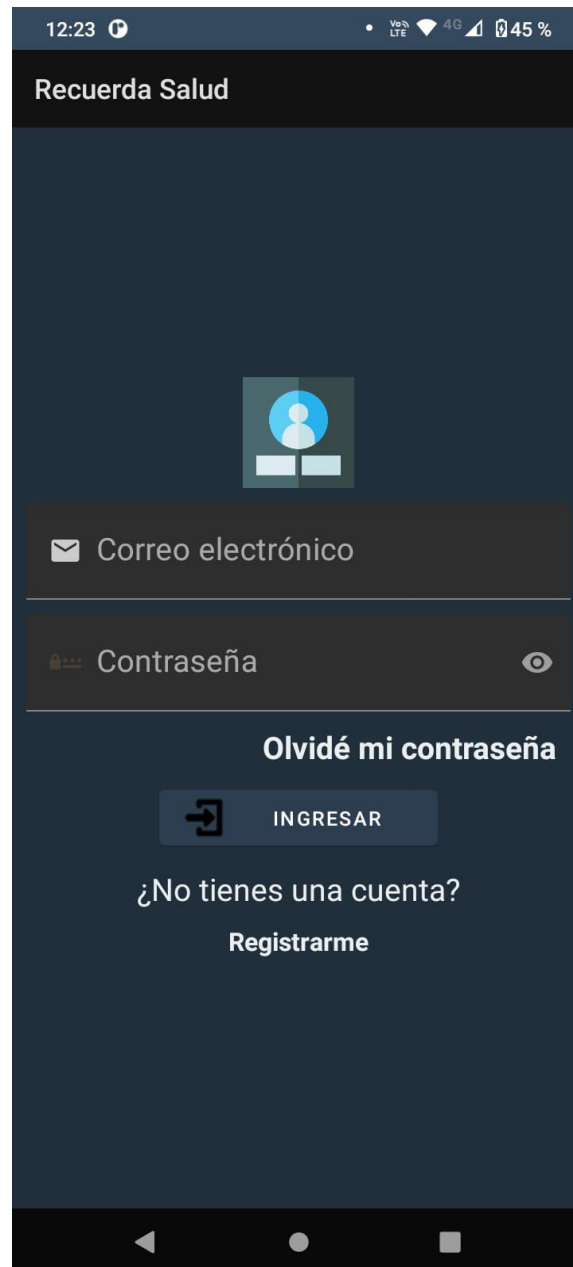


Fuente: Elaboración propia.

Prototipos de interfaces de pantallas

En la ilustración 4, se muestra la pantalla de inicio de la aplicación, la que nos permite ingresar al sistema por medio del correo y la contraseña.

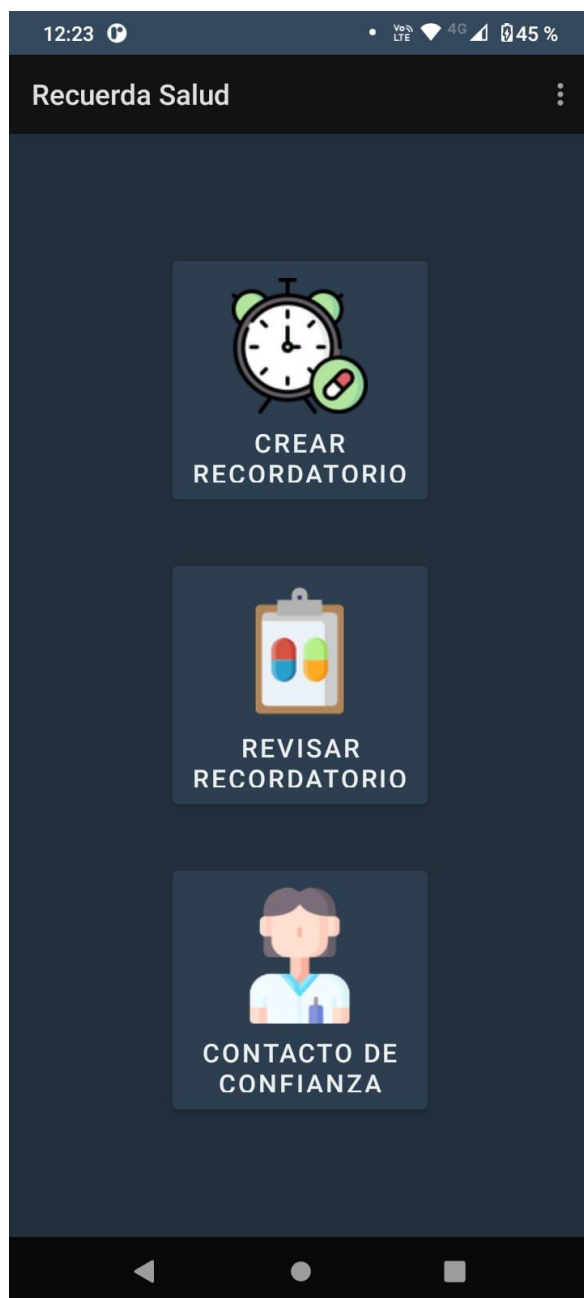
Ilustración 4 - Pantalla de inicio.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez ingresado correctamente al sistema, como se muestra en la ilustración 5, accedemos al menú principal de la aplicación. En caso de estar registrado previamente accederemos directamente al menú de inicio.

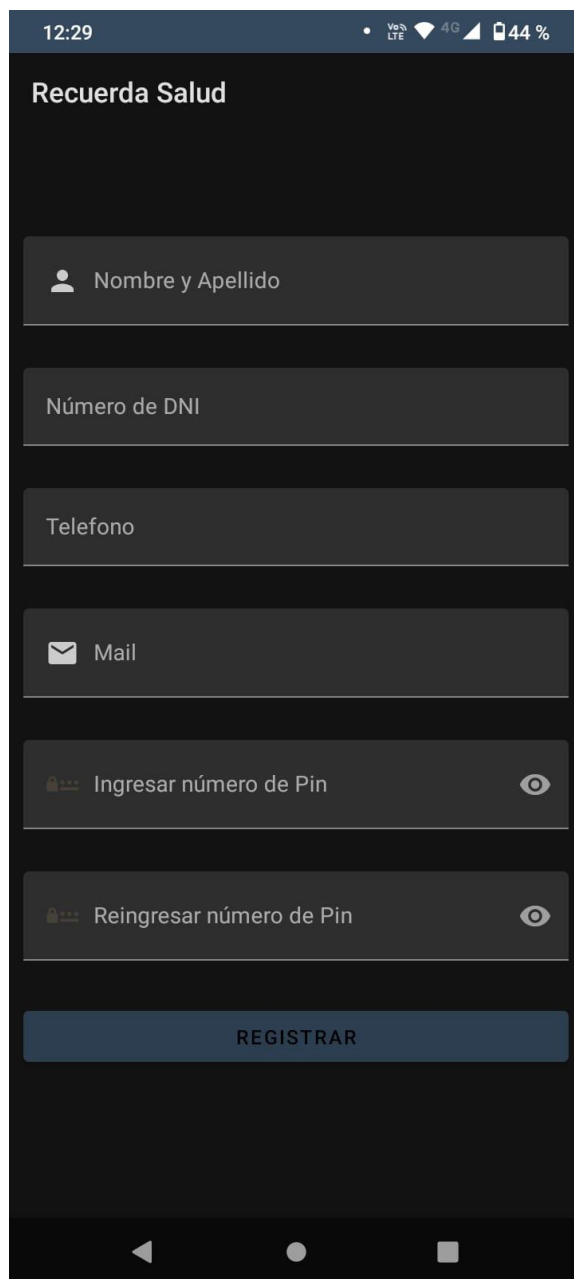
Ilustración 5 - Menú Principal.



Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 6, se puede observar el menú de carga de datos correspondiente a la creación de un nuevo usuario.

Ilustración 6 - Creación usuario.



The screenshot shows a mobile application interface for user registration. At the top, the status bar displays the time 12:29, signal strength, 4G LTE, and 44% battery. The app title 'Recuerda Salud' is at the top of the screen. Below it, there are several input fields: 'Nombre y Apellido' with a person icon, 'Número de DNI', 'Telefono', 'Mail' with an envelope icon, 'Ingresar número de Pin' with a lock icon and a toggle eye icon, and 'Reingresar número de Pin' with a lock icon and a toggle eye icon. At the bottom of the form is a blue button labeled 'REGISTRAR'. The bottom of the screen shows the standard Android navigation bar with back, home, and recent apps buttons.

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 7, se muestra cómo es el menú de carga de datos sobre el contacto de confianza.

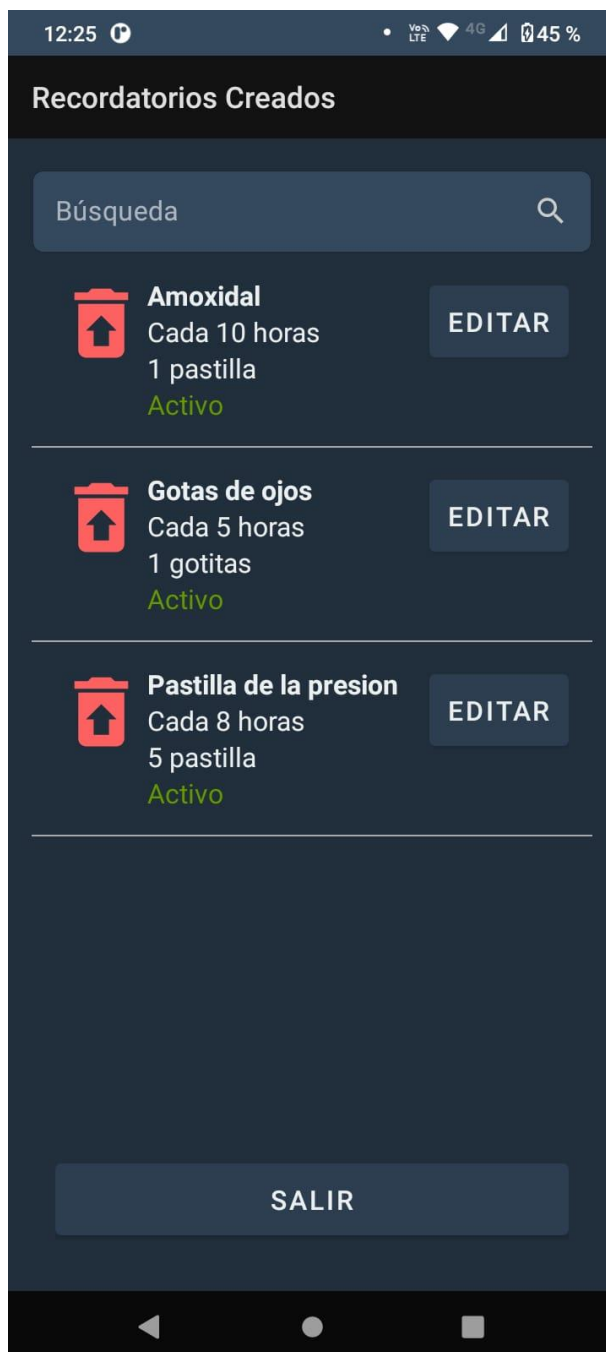
Ilustración 7 - Creación contacto de confianza.

The screenshot shows a mobile application interface with a dark theme. At the top, a status bar displays the time 12:25, LTE signal, 4G, and 45% battery. Below this is a header bar with the text "Recuerda Salud". The main title "Contacto de Confianza" is centered in a large, bold font. Below the title are four input fields, each with a label above it: "Nombre y Apellido", "Parentesco", "Teléfono", and "Correo Electrónico". Each field contains a placeholder text matching its label. At the bottom of the form are two buttons: "SALIR" and "GUARDAR". The bottom of the screen shows the standard Android navigation bar with back, home, and recent apps icons.

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 8, se muestra el menú de consulta de recordatorios guardados en la aplicación. En él se puede buscar por el nombre del medicamento y se puede editar el registro para su modificación o eliminación.

Ilustración 8 - Revisar recordatorio.



Fuente: Elaboración propia.

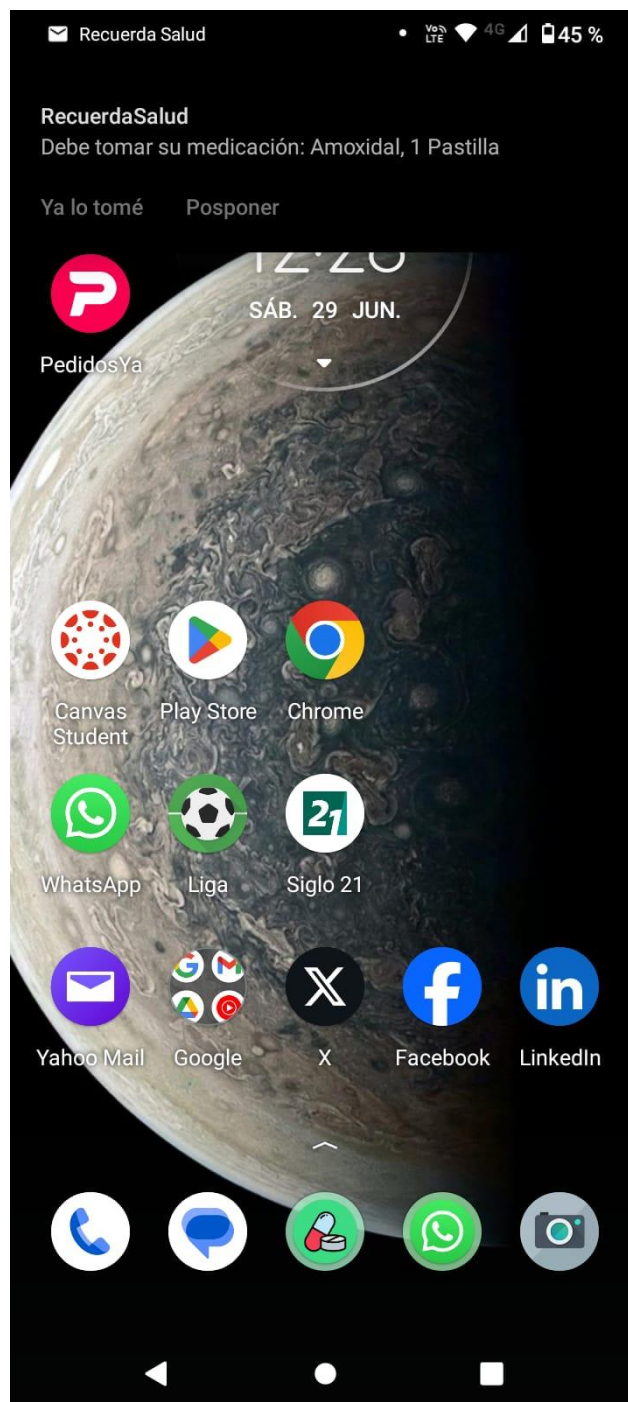
En la ilustración 9, podemos observar la pantalla de carga del recordatorio, en el cual se carga el nombre, dosis, frecuencia, fecha y hora y se activa el envío de notificación al contacto de confianza si se desea o no.

Ilustración 9 – Crear Recordatorio.

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 10, se muestra cómo la aplicación notifica a la persona que es hora de tomar su medicación.

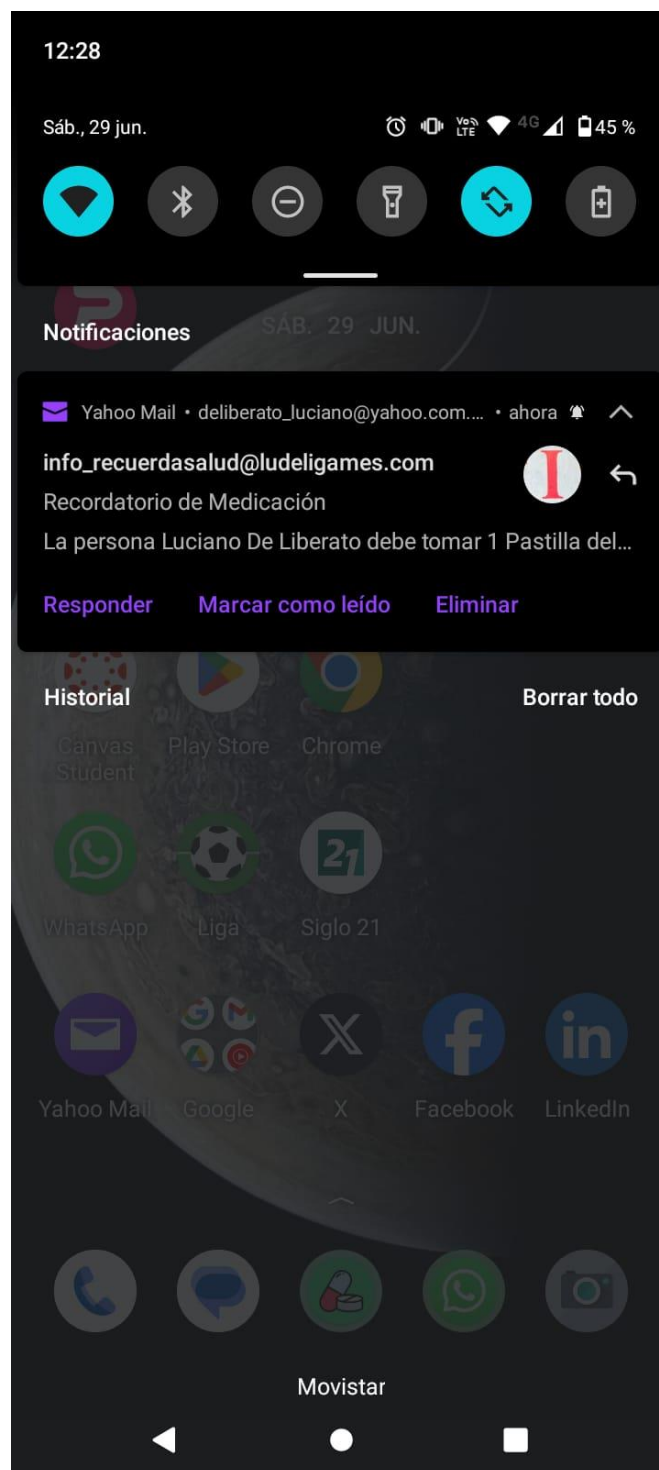
Ilustración 10 –Recordatorio.



Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 11 se observa cómo llegaría el aviso al contacto de confianza en caso de estar activada dicha opción al crear el recordatorio.

Ilustración 11 - Notificación a Contacto.



Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de arquitectura

En la siguiente ilustración se puede visualizar un diagrama de arquitectura cliente/servidor del sistema llevada a cabo en el prototipado.

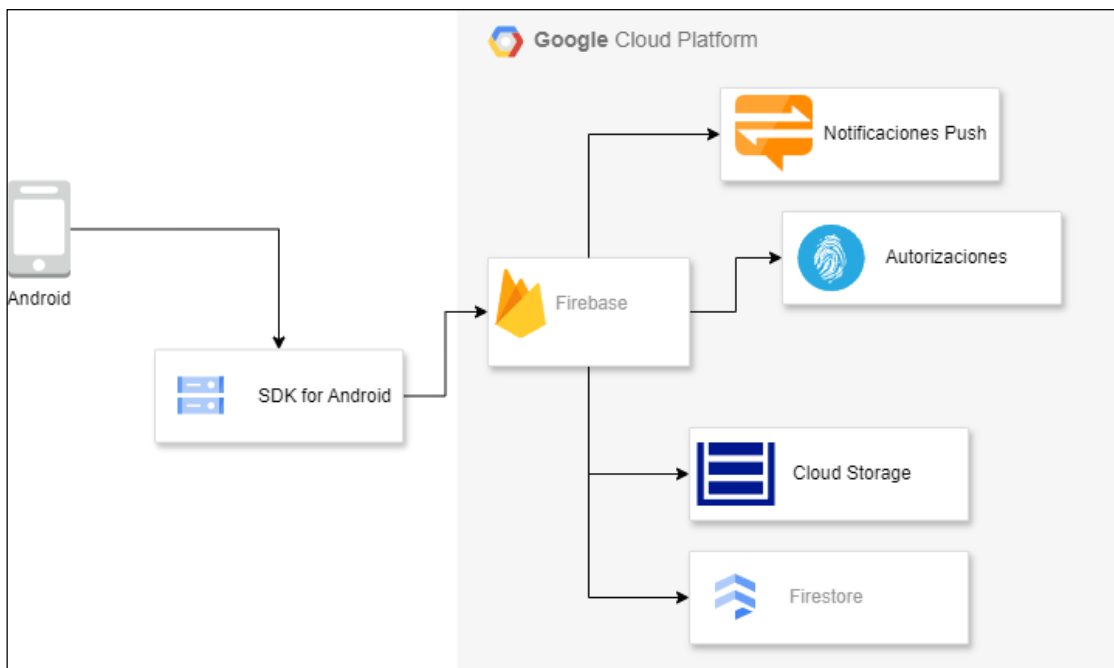
El cliente está representado por la aplicación móvil del proyecto, corriendo por medio de un dispositivo móvil Android, usando el lenguaje de programación Kotlin, y un servidor backend en la nube, que responde a las solicitudes del cliente.

Firebase suministra el servidor, que cuenta con múltiples servicios dentro de la plataforma que trabajan en conjunto, como la autenticación de usuario (Authentication), base de datos (Firestore Database), y almacenamiento de archivos (Storage).

La comunicación entre el cliente y el servidor se establece a través de solicitudes HTTPs, utilizando Client Libraries y SDKs proporcionados por Google específicamente para cada sistema operativo, como en el caso de Android.

Este enfoque de arquitectura tiene como ventaja principal la capacidad de proporcionar un backend de servicios de manera ágil y flexible a los usuarios móviles. Se trata de un patrón adecuado para la implementación rápida de un backend de servicios, útil para prototipos, validación de productos o desarrollo rápido de productos.

Ilustración 12 - Prototipos de interfaces de pantallas.



Fuente: Elaboración propia.

Seguridad

Acceso a la Aplicación

La aplicación se diseñó para garantizar un acceso seguro y eficiente a los usuarios, de modo que, sólo los usuarios autorizados puedan acceder a sus funcionalidades. A continuación, se describe el proceso completo de gestión de usuarios desde su alta hasta el ingreso:

Registro de Usuario

1. **Correo Electrónico y Contraseña:** El registro de un usuario nuevo requiere un correo electrónico único y una contraseña que cumpla con los requisitos de seguridad establecidos.

- **Verificación de Correo Electrónico Único:** Durante el registro, la aplicación verifica que el correo electrónico no esté previamente registrado en la base de datos para asegurar la unicidad.
- **Requisitos de Contraseña:**
 - Mínimo de 8 caracteres.
 - Al menos una letra mayúscula.
 - Incluir al menos un número.
 - Poseer al menos un carácter especial (por ejemplo, *, !, \$, etc.).

2. **Proceso de Registro**

- El usuario ingresa su correo electrónico y establece una contraseña que cumpla con los requisitos mencionados.
- La aplicación valida el correo electrónico y la contraseña, asegurando que cumplan con las políticas de seguridad.
- Si el correo electrónico ya está registrado, la aplicación muestra un mensaje de error.
- Si la contraseña no cumple con los requisitos, se solicita al usuario que la ajuste.

Inicio de Sesión

1. Proceso de Autenticación:

- El usuario ingresa su correo electrónico y contraseña.
- La aplicación verifica las credenciales contra la base de datos.
- Si las credenciales son correctas, el usuario accede a su perfil y funcionalidades de la aplicación.
- Después de 3 intentos de inicio de sesión fallidos, la cuenta del usuario se bloquea temporalmente para prevenir intentos de acceso no autorizados. El usuario deberá restablecer su contraseña para poder acceder nuevamente.

2. Cifrado de Contraseñas:

- Las contraseñas se encriptan utilizando la función bcrypt antes de almacenarlas en la base de datos para que no se almacenen en texto plano.

Cambio de Contraseña

1. Criterios para el Cambio de Contraseña:

- No se puede reutilizar ninguna contraseña que ya haya sido utilizada anteriormente.
- La nueva contraseña debe cumplir con los requisitos de seguridad establecidos (mínimo de 8 caracteres, incluir mayúsculas, números y caracteres especiales).

2. Proceso de Cambio de Contraseña:

- El usuario solicita un cambio de contraseña.
- La aplicación verifica la identidad del usuario mediante preguntas de seguridad o mediante un enlace enviado al correo electrónico registrado.
- Una vez verificada la identidad, el usuario puede establecer una nueva contraseña cumpliendo con los requisitos de seguridad.

Manejo de Perfiles

La aplicación maneja sólo un tipo de perfil. Éste tiene acceso a todas las funcionalidades de la aplicación. Es el usuario del sistema.

El contacto de confianza no tiene ningún permiso sobre la aplicación porque no tiene acceso a ella. Sólo recibe alertas a través de su correo.

Política de Respaldo de la Información

Para respaldar la información de los usuarios y del código de la aplicación, se empleará la estrategia de respaldo basada en el principio 3, 2, 1. Este principio asegura que existan tres copias de los datos en dos tipos diferentes de almacenamiento, con al menos una copia fuera del sitio.

Nube

La primera copia estará en la nube, proporcionada por el hosting gratuito de Firebase, donde el servidor y la base de datos NoSQL están instanciados. Esta instancia contendrá los datos originales con los que la aplicación trabaja.

Se configurará un script automatizado para realizar un backup diario de estos datos en Firebase a las 00:00 horas. Este backup se actualizará diariamente y se conservarán copias de los últimos siete días.

Almacenamiento Local

La segunda copia de los datos de los usuarios estará alojada localmente en la PC del desarrollador. Se realizará una copia de seguridad manual semanalmente los viernes a las 18:00 horas, descargando los datos desde Firebase y guardándolos en un disco duro externo conectado a la PC. Este disco duro estará protegido mediante cifrado y acceso restringido solo al desarrollador. Los backups semanales se conservarán durante un mes antes de ser eliminados manualmente.

Almacenamiento Externo

La tercera copia de los datos de los usuarios se almacenará en un servicio de almacenamiento en la nube diferente a Firebase, como es Google Drive. Esta copia se actualizará diariamente mediante un script automatizado que sincronizará los datos de Firebase con Google Drive a las 01:00 horas. Las copias de seguridad diarias se conservarán durante una semana, y se mantendrán copias semanales durante un mes.

Seguridad de Acceso

- Firebase: Protección mediante autenticación y reglas de seguridad.
- PC del desarrollador: Acceso protegido con contraseña y cifrado de disco.
- Google Drive: Acceso protegido mediante autenticación de dos factores y contraseña.

Código Fuente

El código fuente de la aplicación está alojado en GitHub, donde se mantiene un control de versiones. Cada vez que se realice una actualización significativa del código se hará una copia de seguridad manual del repositorio de GitHub.

Estas copias se almacenarán localmente en la PC del desarrollador y en Google Drive. Si no hay actualizaciones significativas durante un mes, se realizará una copia de seguridad mensual el primer día de cada mes a las 10:00 horas. Las copias de seguridad del código se conservarán durante dos meses antes de ser eliminadas manualmente.

Manejo de Riesgos

Para asegurar una disponibilidad continua de la información 24/7 se utilizará Firebase por su alta disponibilidad y escalabilidad.

Se protege la aplicación contra ataques externos mediante la implementación de autenticación de dos factores (2FA) para todas las cuentas con acceso a la base de datos y el uso de HTTPS para todas las comunicaciones entre la aplicación y Firebase, asegurando que los datos en tránsito estén cifrados.

Las copias de seguridad almacenadas en Google Drive y en la PC del desarrollador se cifrarán utilizando la herramienta de cifrado gratuita AxCrypt, garantizando que los datos estén protegidos en caso de acceso no autorizado.

Integridad

Para asegurar la integridad de los datos, se implementan mecanismos de verificación y validación en cada respaldo. Esto incluye la generación de hashes (utilizando SHA-256) para verificar que los datos no hayan sido alterados.

Se emplean controles de versiones tanto para los datos como para el código fuente, permitiendo detectar y corregir cualquier inconsistencia.

Análisis de Costo

A continuación, se presentan los costos de capital humano, de gastos de software y hardware, considerando que el proyecto tendrá una duración estimada de 4 meses.

Estos fueron calculados el 24 de mayo del 2024 teniendo en cuenta que el valor del dólar al día de la fecha en el Banco de la Nación Argentina es de 1 U\$S = \$869,50. (Banco de la Nación Argentina [BNA], 2022).

Los valores de los salarios fueron tomados del sitio web del Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Buenos Aires (CPCIBA, 2024).

Tabla 17 – Análisis de costos de capital humano.

Rol	Salario Mensual (ARS)	Cantidad	Meses Totales	Subtotal (ARS)
Programador Mobile.	\$ 1.436.350,95	1	4	\$ 5.745.403,80
Diseñador de Usabilidad.	\$ 1.192.663,35	1	4	\$ 4.770.653,40
Tester.	\$ 1.272.330,45	1	4	\$ 5.089.321,80
TOTAL (ARS)				\$ 15.605.379,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 – Análisis de costos de Hardware.

Recurso	Fuente	Cantidad	Precio unitario (ARS)	Subtotal (ARS)
Notebook Dell Vostro 3405	https://ar.tienda.dell.com/	3	\$1.299.999,00	\$3.899.997,00
Celular Motorola G23	www.motorola.com.ar/	3	\$349.999,00	\$1.049.997,00
NKB-407 (Teclado-Mouse-Auriculares)	www.noganet.ar/	3	\$37.999,00	\$ 113.997,00
19M38A-B - Monitor LED 18.5”	www.mylg.com.ar/	2	\$ 179.999,00	\$ 359.998,00
TOTAL (ARS)				\$5.423.989,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19 – Análisis de costos de Software.

Software	Fuente	Cantidad	Precio unitario (ARS)	Subtotal (ARS)
Licencia Windows 10 Home	https://www.uniq.software/es/	3	\$ 26.855,00	\$ 80.565,00
Antivirus mcafee	https://www.mcafee.com/	3	\$ 24.798,00	\$ 74.394,00
Microsoft Office 2016	https://www.uniq.software/es/	3	\$ 36.680,00	\$110.040,00
Android Studio	https://developer.android.com/	1	\$ 0	\$ 0
Firebase	https://firebase.google.com/	1	\$ 0	\$ 0
Kotlin	https://kotlinlang.org/	1	\$ 0	\$ 0
Github	https://github.com	1	\$ 0	\$ 0
Dominio	https://www.hostinger.com.ar/	1	\$ 24.000,00	\$ 24.000,00
TOTAL (ARS)				\$288.999,00

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta todos los costos, en la siguiente tabla se presentan los montos totales necesarios para poder llevar a cabo el proyecto.

Tabla 20 - Total de costos.

Tipo de Costo	Inicial	Recurrente Mensual
Costos de Capital Humano	\$ 3.901.344,75	\$ 3.901.344,75
Costos de Hardware	\$5.423.989,00	0
Costos de Software y servicio	\$288.999,00	0
Total (ARS)	\$ 9.614.332,75	\$ 3.901.344,75

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el costo total inicial del proyecto en cuanto a capital humano, hardware y software requeridos es de \$ 9.614.332,75 y el recurrente mensual es de \$3.901.344,75.

Análisis De Riesgo

El siguiente análisis presenta el plan de gestión de los posibles riesgos que podrían surgir durante el desarrollo del proyecto. En la tabla siguiente se enumeran los riesgos potenciales que pueden afectar este proyecto, junto con sus causas. Se consideran tanto los riesgos relacionados con la aplicación en sí, como los factores externos que podrían influir negativamente en el desarrollo y la implementación del proyecto.

Tabla 21 – Matriz de riesgos

ID	Tipo	Riesgo	Causa	Probabilidad de Ocurrencia	Impacto
1	Técnico	Mal funcionamiento del sistema por componentes desactualizados	Uso de componentes sin soporte o que han dejado de actualizarse	Baja	Alto
2	Proyecto	Falta de documentación	Documentación insuficiente del código y procesos del proyecto	Alto	Medio
3	Técnico	Errores en la lógica del código	Fallos en la programación debido a errores humanos o falta de pruebas	Alto	Muy alto
4	Proyecto	Desviaciones en el cronograma	Subestimación del tiempo requerido para completar las tareas	Alto	Medio
5	Técnico	Caídas del servicio	Incidente grave o desastre natural que impida la continuidad del servicio	Bajo	Muy alto
6	Técnico	Riesgos de seguridad física de la PC	Robo o daños físicos a la computadora del desarrollador	Muy bajo	Alto
7	Proyecto	Errores en el diseño que requieren rediseñar el producto	Desarrollo erróneo de funciones que requiere rediseño e implementación	Medio	Alto

8	Proyecto	Superación del presupuesto	Costos adicionales no previstos debido a variaciones en los precios de los recursos	Medio	Alto
9	Producto	La aplicación no cumple su propósito	La aplicación no resuelve el problema para el que fue diseñada	Bajo	Muy alto
10	Producto	Rendimiento insuficiente en equipos de bajos recursos	La aplicación no está optimizada para dispositivos de baja gama	Medio	Alto

Fuente: Elaboración propia.

Después de identificar los posibles riesgos del proyecto, se procederá a determinar las probabilidades de ocurrencia y el impacto de estos riesgos utilizando la matriz de riesgos a continuación.

Tabla 22 – Matriz de probabilidad e impacto.

				Gravedad (impacto)				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
				1	2	3	4	5
Probabilidad	Muy alto	90%	0,9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
	Alto	70%	0,7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
	Medio	50%	0,5	0,5	1	1,5	2	2,5
	Bajo	30%	0,3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
	Muy bajo	10%	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el análisis cuantitativo de los riesgos detectados, junto con su exposición calculada mediante la matriz de riesgos anterior.

Tabla 23 – Matriz de probabilidad e impacto.

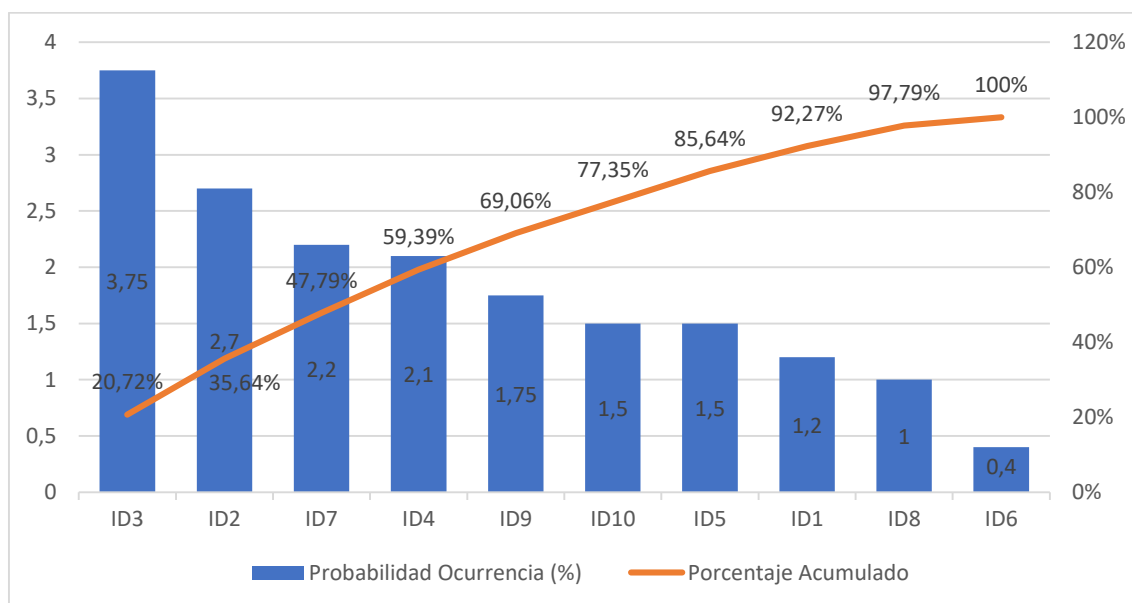
ID	Riesgo	Probabilidad (%)	Impacto	Grado de Exposición	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
ID3	Errores en la lógica del código.	75%	5	3,75	20,72%	20,72%
ID2	Falta de documentación.	90%	3	2,7	14,92%	35,64%
ID7	Errores en el diseño que requieren rediseñar el producto.	55%	4	2,2	12,15%	47,79%
ID4	Desviaciones en el cronograma.	70%	3	2,1	11,60%	59,39%
ID9	La aplicación no cumple su propósito.	35%	5	1,75	9,67%	69,06%
ID10	Rendimiento insuficiente en equipos de bajos recursos.	50%	3	1,5	8,29%	77,35%
ID5	Caídas del servicio.	30%	5	1,5	8,29%	85,64%
ID1	Mal funcionamiento del sistema por componentes desactualizados.	30%	4	1,2	6,63%	92,27%
ID8	Superación del presupuesto.	25%	4	1	5,52%	97,79%
ID6	Riesgos de seguridad física de la PC.	10%	4	0,4	2,21%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Aplicación del principio de Pareto

Para identificar los puntos de mejora y definir un plan de contingencia, aplicaremos el principio que "permite separar lo 'poco vital' de lo 'mucho trivial', lo que nos permite enfocarnos en las categorías importantes" (Levine, Krehbiel, & Berenson, 2006). Este principio establece dos grupos en una proporción 80-20, donde el 20% de las causas de los riesgos es responsable del 80% de las consecuencias, y viceversa.

Ilustración 13 – Diagrama de Pareto.



Fuente: Elaboración propia.

Los riesgos fueron ordenados de mayor a menor probabilidad de ocurrencia, el análisis reflejó que el 80% de la causa de los riesgos son:

- ID3 - Errores en la lógica del código.
- ID2 - Falta de documentación.
- ID7 - Errores en el diseño que requieren rediseñar el producto.
- ID4 - Desviaciones en el cronograma.
- ID9 - La aplicación no cumple su propósito.
- ID10 - Rendimiento insuficiente en equipos de bajos recursos.

Para los cuales aplicaremos las siguientes acciones de contingencia

Tabla 24 – Plan de Contingencia para los riesgos planteados

ID	Riesgo	Plan de Contingencia
ID3	Errores en la lógica del código	Implementar un riguroso proceso de revisión de código (code review). Realizar pruebas unitarias y de integración exhaustivas para detectar y corregir errores antes de la implementación.
ID2	Falta de documentación	Establecer un estándar de documentación desde el inicio del proyecto. Asignar tiempo específico en el cronograma para la creación y actualización de la documentación. Revisar regularmente la documentación para asegurar que esté completa y actualizada. Cada tarea del sprint, debe venir acompañado de su documentación.
ID7	Errores en el diseño que requieren rediseñar el producto	Realizar revisiones de diseño con regularidad y obtener retroalimentación de los usuarios durante las fases tempranas del desarrollo. Establecer un proceso de validación de requisitos antes de la implementación.
ID4	Desviaciones en el cronograma	Realizar una planificación detallada y realista. Utilizar metodologías ágiles para adaptarse a los cambios y ajustes necesarios. Revisar y ajustar el cronograma regularmente según el progreso del proyecto.
ID9	La aplicación no cumple su propósito	Realizar pruebas de usabilidad con usuarios reales durante el desarrollo para asegurar que la aplicación cumple con sus objetivos. Revisar y ajustar los requisitos funcionales según la retroalimentación recibida.
ID10	Rendimiento insuficiente en equipos de bajos recursos	Optimizar el código y los recursos de la aplicación para mejorar su rendimiento en dispositivos de baja gama. Realizar pruebas de rendimiento en una variedad de dispositivos para identificar y resolver problemas de eficiencia.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El presente Trabajo Final de Grado permitió desarrollar el proyecto titulado "Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de la medicación en personas adultas mayores". El motivo que impulsó esta idea fue la necesidad creciente de mejorar la adherencia al tratamiento médico en este grupo demográfico, dado el aumento creciente de la esperanza de vida de la población, los nuevos desafíos que atraviesan en relación a la salud y principalmente la complejidad de administrar múltiples fármacos en forma simultánea.

Los objetivos planteados fueron alcanzados con éxito, ya que el sistema construido permite a los usuarios registrar información sobre sus medicamentos, configurar recordatorios personalizados y compartir notificaciones con un contacto de confianza. Este proyecto, más allá de su funcionalidad, buscó destacarse en un diseño intuitivo y fácil de usar para favorecer la usabilidad en la población a la que está dirigida.

Este trabajo me permitió, desde una perspectiva profesional, aplicar muchos de los conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera, experimentando el proceso completo de creación de software, desde la identificación de una necesidad hasta la implementación y pruebas finales.

Personalmente, el mayor desafío de este proyecto fue abordarlo desde la necesidad específica de los usuarios, lo que implicó el aprendizaje del uso de herramientas y tecnologías con las que no estaba familiarizado. Por ello, me enfoqué en investigar y aprender sobre nuevas plataformas y metodologías, como el desarrollo en Kotlin en Android Studio y el uso de Firebase. Este enfoque me permitió diseñar una solución que realmente responde a las necesidades de los adultos mayores, mejorando su calidad de vida y adherencia al tratamiento médico.

La idea de planificar su escalabilidad futura, considerando la posibilidad de desarrollar una versión de la aplicación para iPhone, requerirá aprender sobre el ecosistema de desarrollo de iOS y adaptar la aplicación a las particularidades de esa plataforma, lo cual considero un nuevo desafío y una oportunidad para seguir creciendo tanto profesional como personalmente.

Es por todo lo anterior que me resulta satisfactorio no sólo cumplir con los objetivos planteados, sino que también me permitió crecer como profesional, enfrentando desafíos y adquiriendo nuevos conocimientos.

Demo

A continuación, se deja un enlace que dirige a una carpeta en Google Drive que contiene el código fuente del proyecto y los instructivos necesarios para ejecutar la aplicación tanto en una computadora como en un Smartphone con Android. En dicho enlace, además, se encuentra el video demostración y el archivo APK para la instalación de la aplicación:

<https://drive.google.com/drive/folders/1WhxMafwQzSuGJNWpQiO12XyWKHqOG7MZ?usp=sharing>

Referencias

- Android mobile app developer tools. (s.f.). Recuperado el 21 de abril de 2024, de <https://developer.android.com/>.
- GitHub features: the right tools for the job. (s.f.). Recuperado el 21 de abril de 2024, de <https://github.com/>
- González de León, B., León Salas, B., Del Pino-Sedeño, T., Rodríguez-Álvarez, C., Bejarano-Quisoboni, D., y Trujillo-Martín, M. M. (2021). Aplicaciones móviles para mejorar la adherencia a la medicación: revisión y análisis de calidad. *Atención Primaria*, 53(9), 102095. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102095>.
- Huenchuan, S. (2018). Envejecimiento, personas mayores y Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Levine, D., Krehbiel, T., y Berenson, M. (2014). *Estadística para administración* (6ta ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson.
- Ortega Cerda, J. J., Sánchez Herrera, D., Rodríguez Miranda, Ó. A., y Ortega Legaspi, J. M. (2018). Adherencia terapéutica: un problema de atención médica. *Medigraphic*, 16(3), 7-12.
- Kotlin. (s.f.). Recuperado el 11 de abril de 2024, de <https://kotlinlang.org/>.
- Lynch, S. S. (2022). Cumplimiento de la pauta de administración. Recuperado el 30 de marzo de 2024, de <https://www.msdmanuals.com/es/professional>.
- Lynch, S. S. (s.f.). Adherencia al tratamiento farmacológico. Recuperado el 10 de abril de 2024, de <https://www.msdmanuals.com/es/hogar>.

Marchionni, M., Caporale, J., Conconi, A., y Porto, N. (2011). Enfermedades crónicas no transmisibles y sus factores de riesgo en Argentina: prevalencia y prevención. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Enfermedades-cr%C3%B3nicas-no-transmisibles-y-sus-factores-de-riesgo-en-Argentina-prevalencia-y-prevenci%C3%B3n.pdf>.

Node.js. (s.f.). Recuperado el 9 de junio de 2024, de <https://nodejs.org/>.

Pagès-Puigdemont, N., y Valverde-Merino, M. I. (2018). Adherencia terapéutica: factores modificadores y estrategias de mejora. *Ars Pharmaceutica* (Internet), 59(4). <https://doi.org/10.30827/ars.v59i4.7357>.

Problemas relacionados con los fármacos en los ancianos. (2022). Recuperado el 30 de marzo de 2024, de <https://www.msmanuals.com/es/professional>.

Protección de los derechos humanos de los adultos mayores. (2019, julio 12). Recuperado el 21 de abril de 2024, de <https://www.argentina.gob.ar/>.

Ruiz Martínez, M. A., y Morales Hernández, M. E. (2015). Aproximación al tratamiento del envejecimiento cutáneo. *Ars Pharmaceutica* (Internet), 56(4), 183–191. <https://doi.org/10.4321/s2340-98942015000400001>.

Sáenz-Campos, C. V.-C. D. (2013). Análisis de utilización de medicamentos en personas adultas mayores. *Redalyc*, 55(4), 169–175.

Sutherland, J. (2021). *Scrum. Manual de Campo: Una Clase Magistral Para Acelerar El Desempeño, Obtener Resultados Y Planear El Futuro*. Oceano.

Make your app the best it can be with Firebase. (2022a). Recuperado el 21 de abril de 2024, de <https://firebase.google.com/>.

Anexos

Anexo 1 - Cuestionario de Observación Directa

1. Datos del Observado:

- Edad:
- Género:
- Condiciones Médicas Relevantes:

2. Gestión de la Medicación:

- ¿Cómo recuerda el usuario cuándo debe administrar su medicación?
 - ☐ Recordatorio propio (memoria)
 - ☐ Notas/escritos
 - ☐ Aplicaciones/tecnología
 - ☐ Otros (especificar):
- ¿El usuario presenta dificultades para recordar la administración de su medicación?
 - ☐ Sí
 - ☐ No
 - ☐ A veces
- ¿Qué estrategias utiliza el usuario para asegurarse de administrar la medicación correctamente?
 - ☐ Alarmas
 - ☐ Ayuda de familiares
 - ☐ Organizadores de pastillas
 - ☐ Otros (especificar):

3. Interacción con la Tecnología:

- ¿El usuario utiliza algún dispositivo móvil o aplicación para gestionar su medicación?
 - ☐ Sí
 - ☐ No

- Si la respuesta es sí, ¿qué tipo de aplicaciones utiliza?
 - ☐ Recordatorios simples
 - ☐ Aplicaciones de gestión de medicación
 - ☐ Otros (especificar):

4. Comentarios Adicionales:

- Observaciones adicionales sobre la gestión de la medicación del usuario:
- Sugerencias o recomendaciones observadas: