

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN**



**Aplicación móvil para registrar y desplegar programa
personalizado de kinesioterapia**

POR

Matias Tomas Martinez Roa

Memoria de Título presentada para optar al título de Ingeniero Civil Informático

Profesor patrocinante: Geoffrey Hecht.

Profesora guía: Dra. Pamela Guevara.

Supervisora externa: Fernanda Merino.

Concepción, agosto de 2023

© Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

Agradecimientos

Quiero dar un espacio para agradecer a las personas que han sido de apoyo positivo a lo largo de esta gran aventura universitaria, han sido 6 años difíciles, pero satisfactorios, fue una montaña rusa de emociones entre momentos altos y bajos.

Primeramente, agradezco a todos mis compañeros que me dieron un cariño incondicional a lo largo de la carrera, en especial agradecer a Felipe, Leo, Patricio e Ivonne, con los cuales he forjado una bonita amistad que me ha dado mucha felicidad y espero que perdure por los años que sigan, creo que es superimportante tener un grupo de amigos cercanos en la universidad con los cuales hablar, bromear y poder confiar así que nuevamente agradecerles y aprovechar para decir que los quiero mucho.

También agradezco a mi familia que estuvo apoyándome en este proceso académico, en especial a mi padre Guido, al que quiero y amo mucho, el que ha sido un pilar fundamental en mi vida, dándome consejos y aliento cuando lo necesitaba, en especial en momentos difíciles de la universidad, también a mi hermano Felipe al cual admiro infinitamente y es una gran inspiración como informático.

Agradezco a mis amigos por el apoyo emocional en momentos de dificultad, en especial agradecer de todo corazón a Matias y Camilo quienes son como unos segundos hermanos para mí, siempre estando disponibles para conversar y a los que llevo muy profundo en mi corazón.

Igualmente, agradezco a mis profesores por su infinita paciencia y vocación a lo largo de estos años de carrera, han logrado impregnar un cariño muy grande por esta disciplina tan amplia que es la informática y siempre estaré agradecido por su apoyo. En especial agradecer al profesor Geoffrey y la profesora Pamela, con los cuales el proceso de memoria ha sido agradable de llevar.

También quiero agradecer a Daniel y Jorge por una buena amistad que ha perdurado más allá de la universidad y a los cuales aprecio mucho, tengo recuerdos muy gratos de los primeros años de la carrera que fueron inolvidables y siempre llevaré en mi interior.

Finalmente, agradecer a cada persona que ha dado un impacto positivo en mi vida a lo largo de la carrera universitaria, si bien es difícil nombrarlos a todos en el fondo uno siempre recuerda con nostalgia y cariño los momentos en los que alguien ha sido amable con uno, o dicho unas frases de aliento o realizado alguna acción que por más pequeña que sea puede alegrar un día triste o sacar una sonrisa.

Resumen

Esta memoria busca crear una herramienta para facilitar el tratamiento de un paciente de kinesiología, dándole una manera ordenada y personalizada de realizar sus ejercicios.

A lo largo de la memoria se logró diseñar e implementar una aplicación móvil multiplataforma para Android e iOS.

Esta aplicación permite al usuario kinesiólogo crear una cuenta personal para gestionar una lista de pacientes.

Se tiene la opción de añadir pacientes nuevos a la lista de pacientes y cada paciente posee una lista de programas donde los kinesiólogos pueden añadir programas de ejercicios.

Cada programa posee una lista de ejercicios donde los kinesiólogos pueden añadir ejercicios personalizables para sus pacientes.

Cada ejercicio cuenta con la opción de añadir indicaciones escritas a los pacientes, más aún, se puede adjuntar a cada ejercicio de manera separada uno o más videos.

Además, se cuenta con una página para realizar los ejercicios que cuenta con un cronómetro que ayuda a los pacientes a saber cuando se acaba una repetición de una serie de ejercicios, un contador va indicando qué número de repetición y serie están realizando, cada vez que terminan de hacer una repetición se reproduce un audio para anunciar que terminaron dicha repetición.

Finalmente, se concretó una demostración funcional de la aplicación y se consiguió una validación preliminar de la aplicación con el apoyo de la kinesióloga supervisora de la memoria.

Índice

Resumen.....	1
Índice.....	2
Índice tablas.....	4
Índice figuras.....	5
Glosario.....	7
1. Introducción.....	8
1.1 Contexto y problemática.....	8
1.2 Solución propuesta.....	9
2. Objetivos.....	10
2.1 Generales.....	10
2.2 Específicos.....	10
2.3 Metodología de trabajo.....	10
3. Antecedentes.....	12
4. Diseño.....	17
4.1 Introducción.....	17
4.2 Historias de usuario.....	18
4.3 Requisitos no funcionales.....	19
4.4 Mapa de navegación.....	20
4.4.1 AppKinesiologo.....	20
4.4.2 AppPaciente.....	22
4.5 Base de datos.....	24
4.6 Casos de uso.....	25
4.6.1 AppKinesiologo.....	25
4.6.2 AppPaciente.....	26
5. Implementación.....	28
5.1 Descripción.....	28
5.2 Herramientas para la implementación.....	31
5.2.1 Android Studio.....	31
5.2.2 Flutter.....	32
5.2.2.1 Librerías de Flutter.....	33
5.2.3 Dart.....	34
5.2.4 Firebase.....	34
5.2.5 Xcode.....	35
5.2.6 VirtualBox.....	35
6. Resultados.....	36
6.1 AppKinesiologo aplicación android.....	36
6.2 AppPaciente aplicación Android.....	42
6.3 Testeos.....	46
7. Pruebas de usuarios.....	60

8. Conclusiones.....	63
9. Limitaciones.....	64
10. Trabajo Futuro.....	65
11. Referencias.....	66
12. Anexos.....	69

Índice tablas

Tabla 1: Cuestionario de escala de usabilidad del sistema (SUS).....	61
--	----

Índice figuras

Figura 1: Ejemplo de aplicaciones 1: “Strong Workout Tracker Gym Log”.....	13
Figura 2: Ejemplo de aplicaciones 2: “Ejercicios en casa: Sin equipo”.....	15
Figura 3: Mapa navegación AppKinesiologo.....	21
Figura 4: Mapa de navegación AppPaciente.....	23
Figura 5: Base de Datos.....	24
Figura 6: Casos de uso AppKinesiologo.....	25
Figura 7: Casos de uso AppPaciente.....	26
Figura 8: App Kinesiologo.....	36
Figura 9: Página Lista de pacientes.....	37
Figura 10: Página Lista de programas.....	38
Figura 11: Página lista de ejercicios.....	39
Figura 12: Página Ejercicios.....	40
Figura 13: Lista de ejercicios.....	41
Figura 14: App Paciente.....	42
Figura 15: Lista de programas.....	43
Figura 16: Página ejercicio Paciente.....	44
Figura 17: Realizar Ejercicio Paciente.....	45
Figura 18: Test de creación de Pacientes.....	46
Figura 19: Test de creación de un paciente repetido.....	47
Figura 20: Test de creación de programas.....	48
Figura 21: Test de creación de programas.....	49
Figura 22: Test para mostrar descripción de un programa.....	50
Figura 23: Test de funcionalidad crear ejercicios.....	51
Figura 24: Test de la funcionalidad crear ejercicio.....	52
Figura 25: Test para borrar ejercicios ya creados.....	53
Figura 26: Página con detalles de cada ejercicio.....	54
Figura 27: Test para agregar videos a la base de datos.....	55
Figura 28: Test de visualización de videos.....	56
Figura 29: Test de la funcionalidad realizar ejercicio.....	57
Figura 30: Test de contador de series.....	58
Figura 31: Test de ejercicio completado.....	59
Figura 32: Interfaz iOS I.....	69
Figura 33: Interfaz iOS II.....	70
Figura 34: Interfaz iOS III.....	71
Figura 35: Interfaz iOS IV.....	72
Figura 36: Interfaz iOS V.....	73
Figura 37: Interfaz iOS VI.....	74
Figura 38: Interfaz iOS VII.....	75

Figura 39: Interfaz iOS VII..... 76

Glosario

APK: Los APK son archivos ejecutables para Android y que permiten instalar aplicaciones en un celular o tablet. Estos archivos empaquetados contienen dentro de su estructura bytecode, resources, assets, información sobre su certificado, entre otras cosas.

IPA: IPA significa paquete iOS App Store. Una aplicación iOS es un documento con la extensión de archivo IPA que se puede descargar solo en dispositivos operativos IOS como iPads, iPhones, iPod touch, Mac, etc. Los archivos IPA contienen los datos comprimidos de la aplicación, con esto se puede instalar una aplicación en su celular o tablet.

1. Introducción

1.1 Contexto y problemática

En los últimos años, se ha evidenciado de manera indiscutible que los smartphones son parte crucial de nuestras vidas, ya sea como herramienta de comunicación, entretenimiento, entre otros.

El mejoramiento de técnicas de desarrollo de aplicaciones móviles ha permitido a los desarrolladores crear aplicaciones cada vez más estables, robustas y con una amplia gama de funcionalidades.

La kinesiología es un campo muy demandado en Chile y ha presentado un aumento en los últimos años [1].

El número de pacientes con problemas articulatorios ha ido en aumento y la necesidad de un tratamiento kinesiológico está presente en el día a día.

Uno de los pilares fundamentales en el tratamiento kinesiológico es el realizar ejercicios terapéuticos en casa al repetirlos durante un periodo de tiempo prolongado.

Es en este ejercicio en casa donde se encuentra la problemática que deseamos enfrentar en esta memoria. Muchas veces los pacientes a la hora de realizar los ejercicios en su casa, pueden olvidar cómo se realiza y hacen el ejercicio de manera incorrecta. Esto merma ampliamente la efectividad del tratamiento que están siguiendo. Tomando en cuenta que algunos ejercicios pueden llegar a una complejidad muy alta, es fácil olvidar cómo realizarlos de manera correcta y apropiada, además, si la cantidad de ejercicios es muy amplia, el problema se hace más evidente.

Cabe destacar la edad de los pacientes que realizan los tratamientos, los cuales se encuentran principalmente en un rango de edad elevado, donde los problemas de memoria amplían aún más el problema abordado.

Chile es el tercer país de América Latina con más casos de artrosis y se estima que más del 50% de la población mayor de 50 años presenta la patología en alguna articulación relevante, siendo la de rodilla la más prevalente, especialmente en mujeres [2].

Es importante mencionar la importancia de realizar el ejercicio de manera correcta para conseguir un buen tratamiento y evitar los problemas que puedan derivarse de un tratamiento que no se realizó de manera apropiada, como enfermedades y lesiones crónicas.

1.2 Solución propuesta

La idea de esta memoria es ayudar a un campo altamente relevante en la salud pública como es el de la kinesiología, entregando una herramienta que pueda ser de gran utilidad a la hora de realizar un tratamiento kinesiológico, entregando un valor agregado.

Para solucionar la problemática presentada en esta memoria se busca desarrollar una aplicación de fácil uso enfocada en ayudar a un kinesiólogo a registrar y desplegar un programa personalizado de kinesioterapia para su paciente.

Lo importante a destacar es la personalización de la aplicación, pues cada paciente requiere un tratamiento diferente.

La aplicación permitirá a los pacientes tener de manera ordenada todos los ejercicios que su tratamiento requiera, brindando apoyo visual en base a videos e indicaciones detalladas dadas por el kinesiólogo.

El kinesiólogo podrá tener una lista de sus pacientes de manera ordenada y podrá crear programas de ejercicios de manera remota, a los cuales los pacientes podrán acceder desde su dispositivo móvil en su hogar.

Con la mezcla de tener una lista ordenada de programas de ejercicios más el apoyo visual entregado por los videos y las indicaciones escritas en la aplicación, se busca que el paciente logre realizar los ejercicios de su terapia de manera correcta y si olvida cómo realizar un ejercicio, simplemente podrá revisar los videos que están asociados a cada ejercicio.

2. Objetivos

2.1 Generales

Diseñar e implementar una aplicación móvil para registrar y desplegar un programa personalizado de kinesioterapia con el fin de facilitar el tratamiento del paciente y ayudar al kinesiólogo a llevar un mejor control del tratamiento.

2.2 Específicos

- Levantar los requerimientos específicos para realizar la aplicación.
- Diseñar la aplicación con interfaz fácil de usar.
- Diseñar la base de datos con estándares de seguridad apropiados.
- Implementar la aplicación para Android e iOS cuidando la estabilidad y escalabilidad de la misma.
- Realizar las pruebas de la aplicación.

2.3 Metodología de trabajo

El proyecto se realizó bajo la supervisión del profesor patrocinante Geoffrey Hecht y la profesora guía Pamela Guevara, con los cuales se realizaron reuniones semanales para conversar y conseguir retroalimentación sobre el progreso de las aplicaciones. También se contó con la participación de la supervisora externa Fernanda Merino, quien es una kinesióloga con la que tuvimos reuniones en persona para conversar sobre detalles de las aplicaciones y tener una mejor visión de lo que se deseaba lograr a la hora de realizar las aplicaciones.

La metodología que se eligió en la memoria fue una metodología ágil, el cual consistió de las siguientes 4 etapas:

1. La etapa de investigación: se investiga sobre la funcionalidad que se desea implementar en la semana, buscando información sobre librerías que nos ayuden a la implementación de las diferentes funcionalidades.
2. La etapa de diseño: posteriormente se pasa a la fase de diseño, donde se hace un diseño de lo que se desea implementar. Esto incluye cómo se verá la interfaz, qué botones debería tener, entre otras cosas.

3. La etapa de implementación: una vez se recopiló la información necesaria y se realizó el diseño, se procede a realizar la implementación para la funcionalidad deseada.
4. La etapa de retroalimentación: finalmente se tenían reuniones semana a semana, donde se mostraba el proceso de la aplicación y se iban acordando metas a realizar para la siguiente semana.

Una vez terminada la etapa retroalimentación, se volvía a la etapa de investigación para seguir con la siguiente funcionalidad a implementar.

Estas etapas se repiten de manera cíclica a lo largo de la memoria.

También se tuvieron reuniones con la kinesióloga supervisora:

- La primera reunión, realizada al inicio del proyecto, tuvo como objetivo obtener una imagen general de la interfaz de la aplicación, además se levantaron funcionalidades con el fin de ayudarnos en el diseño e implementación de las aplicaciones.
- La segunda reunión, realizada a mitad del proyecto, tuvo como objetivo presentar una demo de la aplicación donde se probaron las funcionalidades de la misma, con el fin de obtener feedback sobre la aplicación, esto nos ayudó a mejorar la interfaz y funcionalidades de la aplicación.
- La tercera reunión, realizada a finales del proyecto, tuvo como objetivo presentar una demo final de la aplicación, con el fin de obtener feedback sobre la interfaz, usabilidad y funcionalidades de la aplicación para preparar la aplicación final.
- La última reunión, realizada a finales del proyecto, tuvo como objetivo presentar la aplicación final de la memoria. Se realizó un cuestionario sobre el funcionamiento y una entrevista donde se discuten temas de interfaz, funcionalidad y usabilidad, esto con el fin de obtener retroalimentación para el trabajo futuro de la aplicación.

3. Antecedentes

En la tienda de aplicaciones de Google Play se encuentran una gran cantidad de aplicaciones con diferentes funcionalidades. Se exploraron diferentes aplicaciones que ofrecen inspiración para el diseño y desarrollo de la aplicación.

El tipo de aplicaciones que nos interesan, debido a que no se encontró una app equivalente de kinesiología, son las de fitness, pues estas aplicaciones se acercan más a lo que deseamos lograr, que es realizar una serie de ejercicios (tratamientos) en el hogar.

Se listan las siguientes aplicaciones porque poseen funcionalidades interesantes a ser consideradas en el desarrollo de la aplicación:

Strong Workout Tracker Gym Log [3] es una aplicación de fitness que posee algunas características similares a la aplicación que se implementó.

Luego de probar esta aplicación se puede destacar una pestaña con lista de ejercicios que van de manera ordenada, además de disponer de descripciones detalladas sobre cómo realizar un ejercicio paso a paso. Además, tiene la función de un cronómetro incorporado, la que es una buena función a considerar para nuestra implementación. También lo es la posibilidad de agregar ejercicios a nuestra rutina, que en nuestro caso serían los programas. La aplicación no posee la función de subir videos y reproducirlos, la cual es una funcionalidad clave en nuestra app porque queremos que sea lo más personalizable posible.

Un pequeño detalle de interfaz es el permitir el tema de modo oscuro, lo cual puede mejorar la experiencia del usuario.

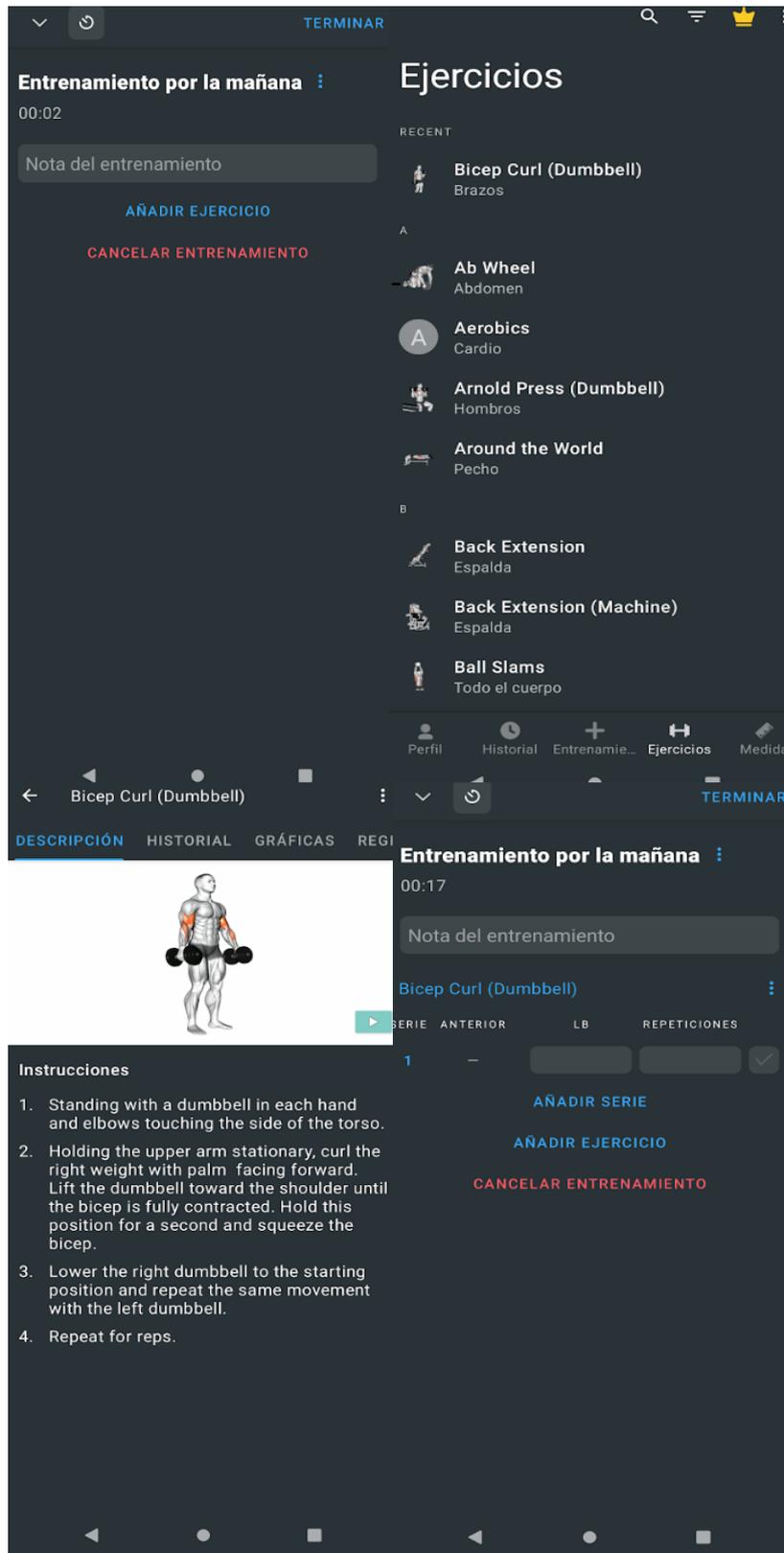


Figura 1: Ejemplo de aplicaciones 1: “Strong Workout Tracker Gym Log”

Ejercicios en casa: Sin equipo [4] es una aplicación de fitness que posee algunas características similares a la aplicación que se implementó.

Luego de probar la aplicación, se rescatan las siguientes funcionalidades. La posibilidad de tener los ejercicios con descripciones de cómo realizar el ejercicio. Además, tiene un apoyo visual con videos que son sacados de YouTube. Esto, aunque no se puedan subir videos como deseamos en nuestra aplicación, es una ventaja superior respecto a la aplicación anterior. El problema que tiene esta app con respecto a la anterior es que no se pueden ir agregando los ejercicios que queremos, sino que vienen de manera predeterminada, aunque posee cierta customización al poder ajustar el plan con 4 opciones “Mucho más fácil”, “Un poco más fácil”, “Un poco más difícil”, “Mucho más difícil”.

Otro pequeño detalle es que la aplicación posee publicidad y puede ser molesto a la hora de usar la aplicación.

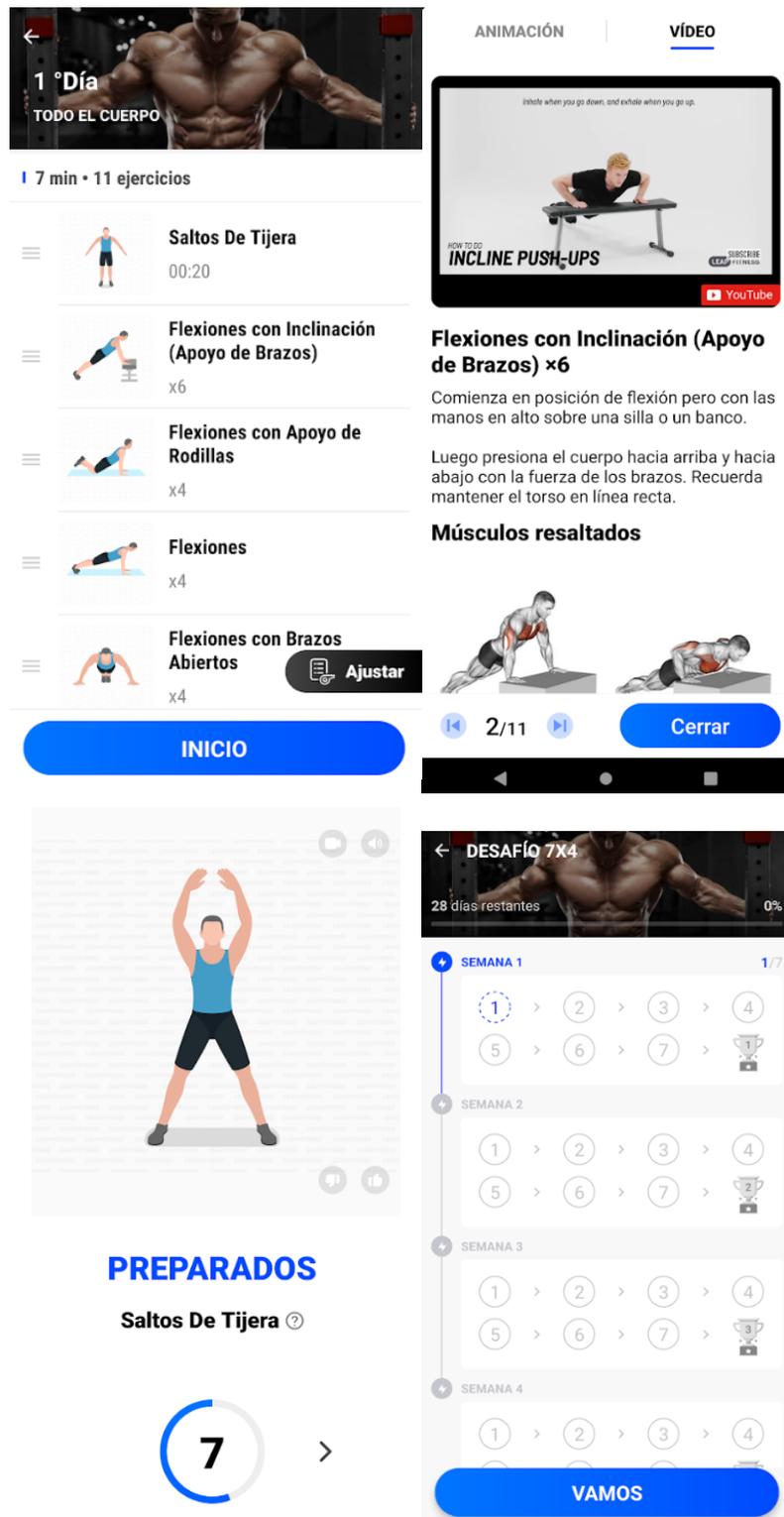


Figura 2: Ejemplo de aplicaciones 2: “Ejercicios en casa: Sin equipo”

Luego de analizar estas aplicaciones, se rescatan las siguientes funcionalidades a considerar para la implementación de la aplicación final:

- Posibilidad de crear programas (listas de ejercicios).
- Posibilidad de añadir ejercicios entregando detalles de los mismos. Es importante poder añadir múltiples ejercicios y que cada uno esté con la información apropiada para entregar un buen resultado al usuario final.
- Dar un apoyo visual, en este caso nos enfocaremos en los videos. Esto se debe a que es importante permitir a los pacientes recordar cómo realizar los ejercicios de manera correcta para que el trabajo en el hogar sea bien realizado.
- Poseer un cronómetro a la hora de realizar un ejercicio para brindar un apoyo a la realización del ejercicio.

Hay algunas funcionalidades que no están presentes en estas aplicaciones que necesitamos para nuestro proyecto:

- No hay un rol de kinesiólogo que gestione a los pacientes.
- Los pacientes deben crear sus propios programas de ejercicios, lo cual es algo que deseamos que sea controlado por el kinesiólogo.
- No se pueden añadir ejercicios personalizados pues las aplicaciones solo cuentan con ejercicios predefinidos.
- No se pueden subir videos a la plataforma ni reproducirlos.

4. Diseño

4.1 Introducción

Previo al desarrollo de la aplicación, se necesita realizar un diseño de la misma abordando una idea general de lo que se desea lograr, así como recopilar los requisitos funcionales, no funcionales, estructurar un mapa de navegación, realizar un diseño de base de datos y tener un diagrama de casos de uso.

Luego de deliberar en las reuniones iniciales, se optó por realizar dos aplicaciones una para el kinesiólogo y otra para el paciente. Esta decisión se debe a que esto nos otorga ciertas ventajas como evitar un mal manejo de la aplicación por parte del paciente, por ejemplo, evitar que el paciente borre o edite los programas por accidente. También, esto da gran flexibilidad a la hora de realizar y ajustar la interfaz en futuras retroalimentaciones.

AppKinesiologo: En esta app los kinesiólogos pueden crear una cuenta con su correo y una contraseña.

Una vez logueado, permite crear cuentas de pacientes usando correo y nombre del paciente específico.

Esta app despliega la lista de pacientes creados.

Cada paciente tiene una lista de programas personalizables donde el kinesiólogo puede crear programas. Cada programa tiene una descripción y lista de ejercicios.

Cada ejercicio tiene indicaciones como tiempo, número de series, descripción, así como una lista de videos que pueden ser subidos a la base de datos.

AppPaciente: esta app permite al paciente acceder a la lista de programas que fue creada anteriormente por su kinesiólogo desde la AppKinesiologo, usando su correo electrónico.

Cada programa tiene una lista de ejercicios donde el paciente puede revisar parámetros como tiempo, número de series, descripción. También, tiene acceso a la lista de videos y, además, hay una página para realizar el ejercicio, el cual cuenta con un cronómetro.

4.2 Historias de usuario

Se diseñaron las siguientes historias de usuario para poder definir de manera más precisa lo que deseamos lograr con el diseño e implementación de las aplicaciones.

- H.U1 Como kinesiólogo quiero crear y acceder a mi cuenta personal para poder ver mi lista de pacientes y gestionarlos.
- H.U2 Como kinesiólogo quiero crear cuentas a mis pacientes para poder gestionarlos.
- H.U3 Como kinesiólogo quiero crear programas personalizables a mis pacientes para darles apoyo en su tratamiento.
- H.U4 Como kinesiólogo quiero crear ejercicios con indicaciones a mis pacientes para poder guiarlos en su tratamiento.
- H.U5 Como kinesiólogo quiero subir videos de ejercicios a mis pacientes para que puedan revisar cómo se hace un ejercicio en específico y que puedan ejecutarlo de manera apropiada.
- H.U6 Como paciente quiero acceder a mi cuenta para poder ver mi lista de programas y seguir mi tratamiento.
- H.U7 Como paciente deseo acceder a la lista de ejercicios de un programa en específico para poder ver los ejercicios a realizar de mi tratamiento.
- H.U8 Como paciente deseo acceder a las indicaciones y videos de un ejercicio en particular, con el fin de poder tener instrucciones sobre cómo realizar el ejercicio de manera correcta y realizar mi tratamiento de manera adecuada.
- H.U9 Como paciente deseo disponer de un cronómetro con contador de repeticiones y series para poder realizar los ejercicios en el tiempo y veces que sean indicados.

4.3 Requisitos no funcionales

Se listan los siguientes requerimientos no funcionales para las aplicaciones:

- Seguridad de los datos: las aplicaciones deben asegurar la seguridad de los datos de los pacientes.
- Cantidad de usuarios: las aplicaciones deben soportar un acceso simultáneo de, potencialmente, varias decenas de usuarios.
- Legibilidad del texto: las aplicaciones deben ser legibles para usuarios con problemas de visión.
- Facilidad de uso: la interfaz debe ser sencilla y fácil de usar para pacientes que no están acostumbrados al uso de aplicaciones móviles.

4.4 Mapa de navegación

Los siguientes mapas de navegación de las aplicaciones se muestran para visualizar mejor la estructura de la aplicación, el acceso a las páginas se realiza mediante botones, cada flecha indica que se presionó un botón.

4.4.1 AppKinesiologo

La aplicación incluye:

- Página Inicio: el menú de navegación principal.
- Página Crear Cuenta: permite crear una cuenta del kinesiólogo.
- Página Ingresar Cuenta: permite ingresar con una cuenta del kinesiólogo existente.
- Página Lista de Pacientes: permite visualizar la lista de todos los pacientes de dicho kinesiólogo.
- Página Crear Pacientes: permite añadir pacientes a la lista.
- Página Lista de Programas: permite visualizar la lista de programas de un paciente en particular.
- Página Crear Programas: permite añadir programas a la lista de programas.
- Página Lista de Ejercicios: permite visualizar la lista de ejercicios de un programa en particular.
- Página Crear Ejercicios: permite añadir ejercicios a la lista.
- Página Ejercicio: permite visualizar los datos de un ejercicio en particular.
- Página Lista de videos: permite visualizar la lista de videos asociado a un ejercicio en particular.
- Página Subir Vídeo: permite añadir videos a la lista.
- Página Realizar Ejercicio: permite realizar el ejercicio mediante un cronómetro.

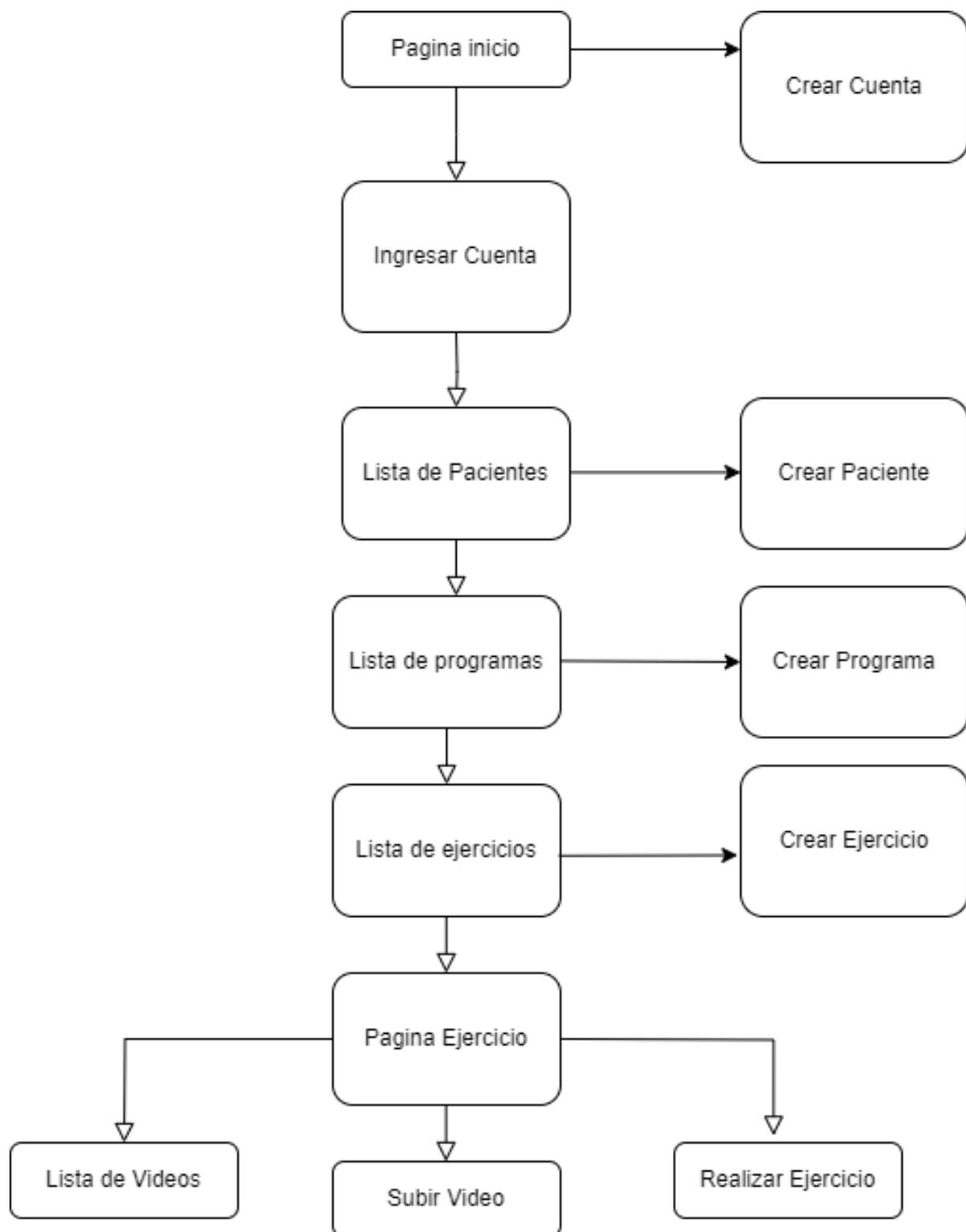


Figura 3: Mapa navegación AppKinesiologo

4.4.2 AppPaciente

La aplicación incluye:

- Página Inicio: el menú de navegación principal.
- Página Ingresar Cuenta: permite ingresar a la cuenta de paciente existente.
- Página Lista de Programas: permite visualizar la lista de programas.
- Página Lista de Ejercicios: permite visualizar la lista de ejercicios de un programa en particular.
- Página Ejercicio: permite visualizar los datos de un ejercicio en particular.
- Página Lista de videos: permite visualizar la lista de videos asociados a un ejercicio en particular y poder reproducirlos.
- Página Realizar Ejercicio: permite realizar el ejercicio con la ayuda de un cronómetro.

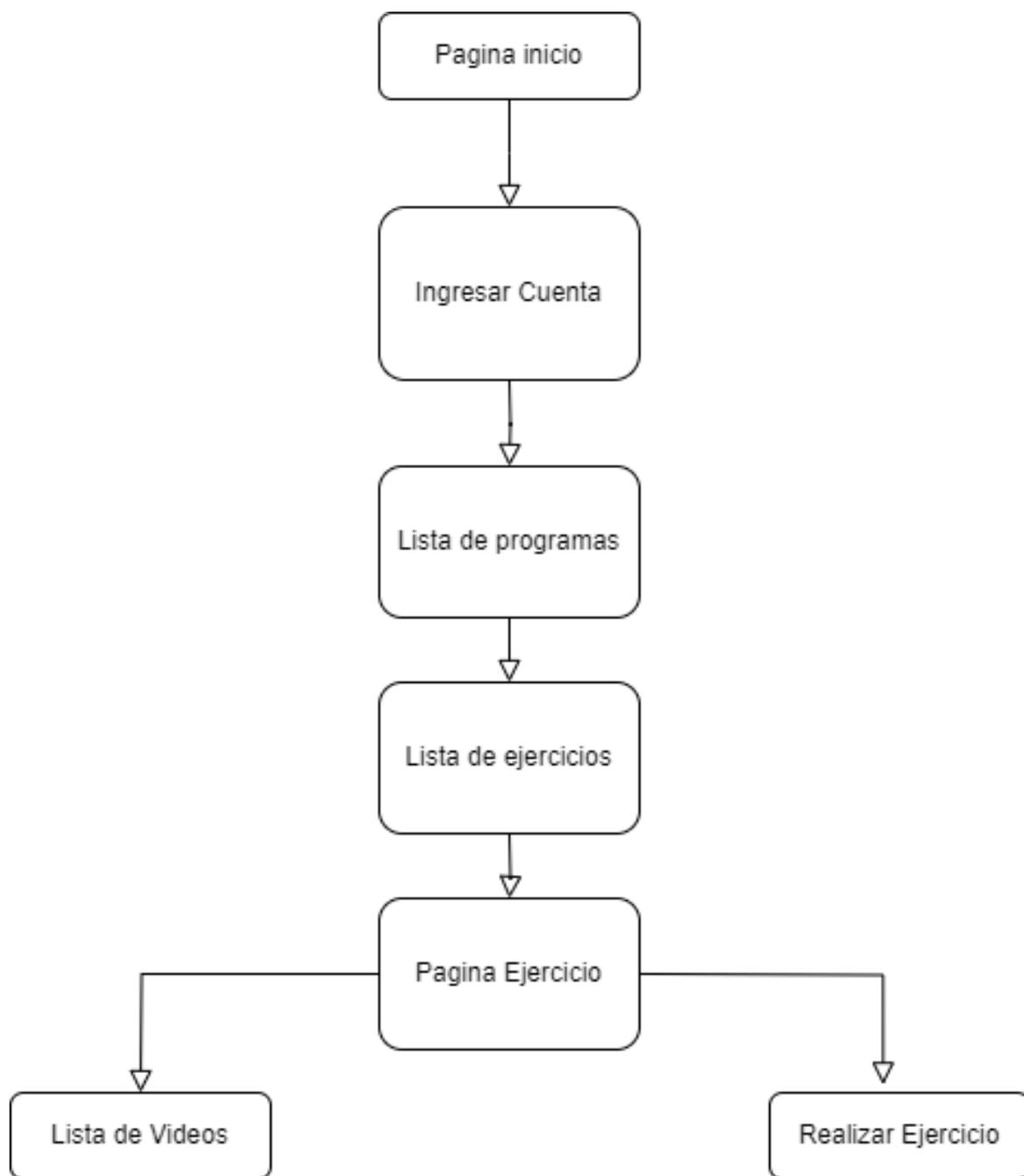


Figura 4: Mapa de navegación AppPaciente

4.5 Base de datos

En la base de datos se almacenarán los datos de las cuentas de los kinesiólogos, los cuales tendrán ID único, su correo único y su contraseña.

Cada kinesiólogo tendrá una lista de pacientes, cada paciente tendrá su ID, correo y uid (este será el ID del kinesiólogo que creó su cuenta) único y su nombre y fecha de creación de la cuenta.

Cada paciente estará asociado a una lista de programas que tendrán ID único, descripción, nombre y fecha de creación.

Cada programa poseerá una lista de ejercicios que tendrán ID único, categoría, descripción, nombre, fecha de creación, número de repeticiones, número de sets, subcategoría y el tiempo en segundos de la realización de una repetición.

Cada ejercicio contendrá una lista de videos que tendrán ID y dirección URL única, también poseerá el nombre del video.

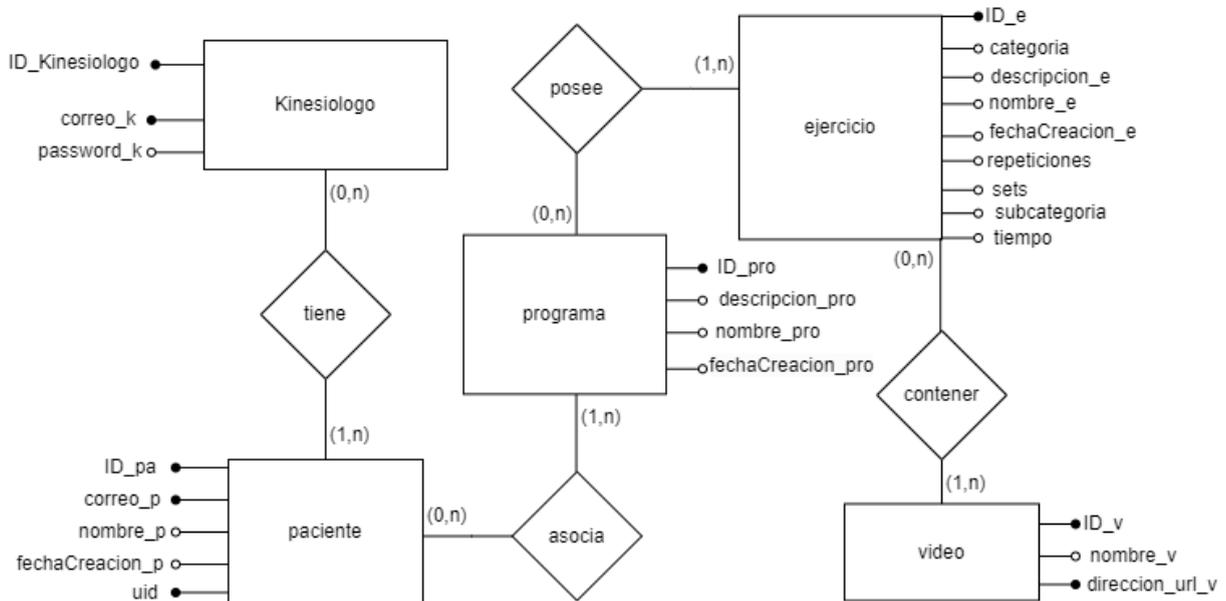


Figura 5: Base de Datos

4.6 Casos de uso

En los casos de uso se pueden apreciar de mejor manera las interacciones que tendrán los usuarios con el sistema.

4.6.1 AppKinesiologo



Figura 6: Casos de uso AppKinesiologo

En el diagrama se puede apreciar al Usuario que en este caso se trata del kinesiólogo y se van cumpliendo las historias de usuario en los diferentes casos, en crear cuenta kinesiólogo e ingresar cuenta kinesiólogo se cumple la H.U1, en crear paciente se cumple la H.U2, en crear programa se cumple la H.U3, en crear ejercicios se cumple la H.U4 y en subir video se cumple la H.U5.

4.6.2 AppPaciente

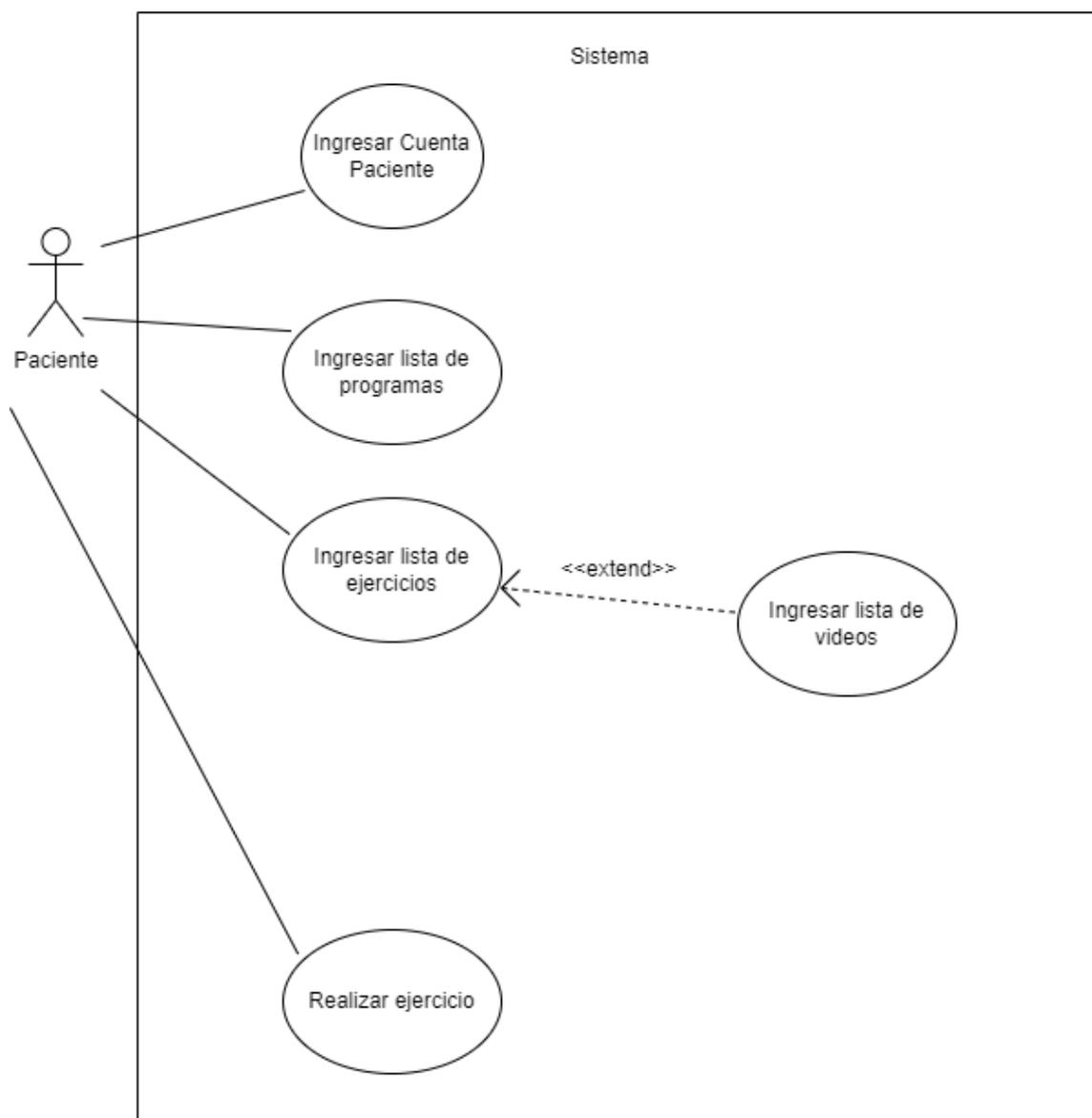


Figura 7: Casos de uso AppPaciente

En el diagrama se puede apreciar al Usuario, que en este caso se trata del paciente y se van cumpliendo las historias de usuario en los diferentes casos, en ingresar cuenta paciente e ingresar lista de programas se cumple la H.U6, en ingresar lista de ejercicio se cumple la H.U7, en ingresar lista de videos se cumple la H.U8, y en realizar ejercicio se cumple la H.U9.

5. Implementación

5.1 Descripción

En esta sección se incluyen las herramientas consideradas y elegidas, así como detalles sobre la implementación.

La implementación se realizó utilizando el IDE de Android Studio, usando el framework Flutter que utiliza el lenguaje de programación Dart y la base de datos Firebase de Google.

AppKinesiologo: Es la app que utilizará el kinesiólogo para gestionar a sus pacientes y crear los programas y ejercicios.

Se destacan las siguientes funcionalidades de la aplicación:

- Creación de cuenta personal: el kinesiólogo puede crear una cuenta personal que se almacena en la base de datos con la cual acceder a su lista de pacientes.
- Ingreso de cuenta: el kinesiólogo puede ingresar a su cuenta personal ingresando su correo y contraseña, con esto accede a su paciente de pacientes.
- Creación de cuentas de pacientes: el kinesiólogo puede crear cuentas de pacientes que son almacenadas en la base de datos.
- Creación de programas: el kinesiólogo puede crear programas personalizados a sus pacientes que contienen listas de ejercicios a realizar
- Creación de ejercicios: el kinesiólogo puede crear ejercicios personalizados a sus pacientes que contienen las indicaciones de este.
- Subida de videos: el kinesiólogo puede subir videos a la base de datos, estos videos están asociados a una lista de videos de cada ejercicio en particular.

AppPaciente: Es la app que utilizará el paciente para revisar su lista de programas y realizar sus ejercicios.

Para esta aplicación se reutilizaron funcionalidades de la AppKinesiologo, pero se sacaron las funciones de editar, crear programas y ejercicios.

Se destacan las siguientes funcionalidades de la aplicación “AppPaciente”:

- Ingreso de cuenta personal: el paciente puede acceder a su cuenta personal ingresando su correo electrónico.
- Listado de programas: el paciente puede visualizar la lista de sus programas con ejercicios a realizar, esta lista está enlazada a su cuenta mediante la base de datos.
- Listado de ejercicios: el paciente puede visualizar la lista de ejercicios de cada programa.
- Página del ejercicio: el paciente puede acceder a la página de un ejercicio en particular y visualizar las indicaciones correspondientes de ese ejercicio en particular.
- Página de videos: desde la página del ejercicio el paciente puede acceder a una lista de videos y visualizarlos en la aplicación.
- Página de realizar ejercicio: desde la página del ejercicio el paciente puede realizar su ejercicio con ayuda de un cronómetro que va contando el tiempo del ejercicio, además de contar las repeticiones y series del mismo.

Los problemas y/o retos que se encontraron fueron los siguientes:

- **Interfaz:** que la aplicación no se pueda ver bien en diferentes pantallas, problemas al mostrar una lista de elementos y que no se pueda scrollear, Para solucionar este problema se utilizó la función ListView [5] la cual permite crear una lista de elementos que puedan ser scrollables y no provoquen problemas de pantalla.
- **Funcionalidades:** problemas de compatibilidad entre librerías y versiones de Android pues algunas están desactualizadas o no funcionan con versiones antiguas de Android, también fue un reto reproducir videos y audios dentro de la aplicación.
Para solucionar los problemas de compatibilidad de las librerías se optó por utilizar el repositorio de librerías de Flutter [6] el cual contiene diversas librerías que se mencionan más adelante, además de tener información sobre compatibilidad.
- **Base de datos:** se presentó un reto a la hora de configurar e implementar la base de datos y utilizar sus diversas funciones y librerías para la aplicación. Las funciones incluyen crear cuentas, inicio de sesión, guardar los datos de la aplicación.
Para enfrentar el reto de configuración de la base de datos para Android e iOS, se requiere instalar los plugins requeridos para que funcionen en Android Studio con Flutter e importar las librerías de Firebase a utilizar [7].

Con respecto a las librerías a utilizar para las implementaciones más adelante se mencionan diversas librerías utilizadas.

- **Testeo:** Al implementar la aplicación surgieron diversos problemas de funcionamiento entre la interfaz y las funcionalidades.
Para solucionar esto se testean las funcionalidades de la aplicación, además del correcto funcionamiento de la base de datos. El testeo se realizó utilizando el emulador de Android disponible en Android Studio el cual permite visualizar cómo se vería nuestra aplicación en un teléfono físico.
- **Implementación iOS:** Flutter permite de forma nativa generar una aplicación compatible con iOS.
Sin embargo, existe un problema al compilar una aplicación iOS en Windows pues la herramienta Xcode no se encuentra disponible para Windows.
Para solucionar este problema se instaló en una máquina virtual el sistema operativo MacOS para poder instalar Xcode. Junto a las herramientas Android Studio, y Flutter dentro de la máquina virtual, se logró implementar la aplicación para iOS; en la sección de anexos al final de la memoria se puede apreciar como se ve la aplicación en el emulador de iPhone que posee Xcode.

5.2 Herramientas para la implementación

Existen diversas herramientas que se utilizan para la realización de las aplicaciones. Estas están divididas en IDEs, Frameworks, lenguajes de programación y base de datos.

Se consideraron distintas herramientas, como Visual Studio, frameworks como React Native y Swiftic, también se consideraron los lenguajes como Java o Python.

Finalmente, se eligió el IDE de Android Studio, el framework Flutter que utiliza el lenguaje de programación Dart y la base de datos fue Firebase de Google y para el desarrollo de iOS se utilizó la máquina virtual VirtualBox de Oracle con el sistema operativo Monterrey 12.01 y el programa Xcode.

5.2.1 Android Studio

Es un entorno de desarrollo oficial de Android para realizar aplicaciones móviles con diferentes características como se muestra a continuación [8].

- Entorno de trabajo que permite realizar aplicaciones para Android.
- Se puede trabajar con Java y Dart.
- Permite realizar edición del diseño profundo para ayudar con la parte estética de la aplicación.
- Posee diversas herramientas y plugins para customizar la aplicación.
- Se pueden realizar tests de las aplicaciones, esto facilita encontrar algún problema con la interfaz final.
- Tiene integración con Firebase y Google Cloud Plataform, esto es importante para la base de datos de la aplicación.

Se optó por utilizar este IDE por su flexibilidad de uso, además de permitir emular hardware Android para un buen testeado de las aplicaciones. Además, cuenta con integración del framework elegido Flutter.

5.2.2 Flutter

Es un framework de código abierto que sirve para crear aplicaciones multiplataforma [9].

Posee las siguientes características:

- Crear aplicaciones compatibles con Android e iOS.
- Buena documentación que facilita el proceso de desarrollo.
- Posee herramientas como el inspector de widgets, facilitan la visualización y la resolución de problemas con los diseños de la interfaz de usuario.
- Es una herramienta muy flexible que permite una buena customización.
- Posee múltiples librerías de fácil uso.

Se eligió Flutter por su rendimiento a hora de compilar aplicaciones de manera nativa, además de su gran escalabilidad a la hora de desarrollar aplicaciones móviles al utilizar el lenguaje de programación Dart y es multiplataforma, lo cual fue un requisito.

5.2.2.1 Librerías de Flutter

Flutter posee una amplia gama de librerías que ayuda en el desarrollo de las aplicaciones, algunas de las más importantes que fueron utilizadas en la implementación se mencionan a continuación.

- **firebase_auth** [10]: Esta librería permite trabajar con el manejo de todo lo relacionado con las cuentas de la base de datos de Firebase, puede realizar acciones como crear cuentas, manejar el inicio de sesión, además se puede utilizar para obtener el id único de la cuenta logeada, esto es importante para trabajar con la creación de pacientes, programas y ejercicios que se asocian al id de la cuenta del kinesiólogo.
- **cloud_firestore** [11]: Esta librería nos ayuda a trabajar con la base de datos Firebase, con esta librería se pueden realizar las acciones de inserción y extracción de la base de datos, es vital a la hora de almacenar las cuentas de los pacientes y sus respectivos programas y ejercicios.
- **firebase_storage** [12]: Esta librería maneja archivos en la base de datos, permite subir y almacenar videos, audios y documentos, en esta implementación nos ayuda a subir videos a la base de datos.
- **video_player** [13]: Esta librería nos permite visualizar videos dentro de la aplicación, ayuda a los pacientes a visualizar los videos de sus ejercicios.
- **audioplayers** [14]: Esta librería permite reproducir audios, se utilizó en la página de realizar ejercicio donde hay un cronómetro que al llegar a 0 produce un audio para indicar que se terminó la repetición de ese ejercicio.
- **material** [15]: Esta es una de las librerías más amplias y completas de Flutter contiene muchas clases y funciones útiles para el diseño dentro de la aplicación y su implementación.

5.2.3 Dart

Dart es un lenguaje de programación de código abierto creado por Google [16].

Algunas de sus características se listan a continuación:

- Está optimizada para la realización de interfaces.
- Posee herramientas de debugging.
- Rapidez de las aplicaciones al ser compilado de manera nativa.
- Realizar código que tenga compatibilidad con aplicaciones Android, iOS y web.

Este es lenguaje que utiliza Flutter y permite una escalabilidad entre aplicaciones Android , iOS y web al permitir utilizar solo un código con mínimos cambios.

5.2.4 Firebase

Cloud Firestore es una base de datos de documentos NoSQL que permite almacenar, sincronizar y consultar fácilmente datos en tus apps web y para dispositivos móviles a escala global [17].

Se listan algunas características:

- Buena escalabilidad
- Buena seguridad de usuarios
- Integración con Flutter.
- Ofrece un plan gratuito para comenzar un proyecto.

Se optó por utilizar esta base de datos en línea por contar con un plan gratuito que nos sirve para la realización de este proyecto, además de tener una buena compatibilidad con Flutter y esto facilitó la implementación del software.

5.2.5 Xcode

Xcode es un entorno de desarrollo oficial de iOS para realizar aplicaciones móviles para dispositivos iOS [18], gracias a que en esta memoria se utilizó Flutter y su lenguaje Dart se pudo utilizar el mismo código para la aplicación de Android y iOS.

Xcode es la única manera de compilar y testear aplicaciones iOS y solo está disponible en Mac, por eso se debió utilizar una máquina virtual para emular el sistema operativo iOS y poder instalar Xcode para compilar y probar las aplicaciones.

5.2.6 VirtualBox

VirtualBox de Oracle es una máquina virtual que permite la virtualización de sistemas operativos como Linux, macOS entre otros [19].

Esta herramienta es indispensable para el desarrollo de aplicaciones iOS en Windows, pues es necesario el programa Xcode para compilar y testear las apps.

Se virtualiza el sistema operativo Monterrey 12.01 para la compilación y testeo de la aplicación iOS.

6. Resultados

Se muestran los resultados de la aplicación, primero vemos cómo se visualizan las aplicaciones en un teléfono físico. Se utilizó un celular Moto G9 Plus con el sistema operativo Android 11.

6.1 AppKinesiologo aplicación android

Desde la página de inicio se puede acceder a la creación de cuenta e ingreso, el ingreso nos dirige a la lista de pacientes.

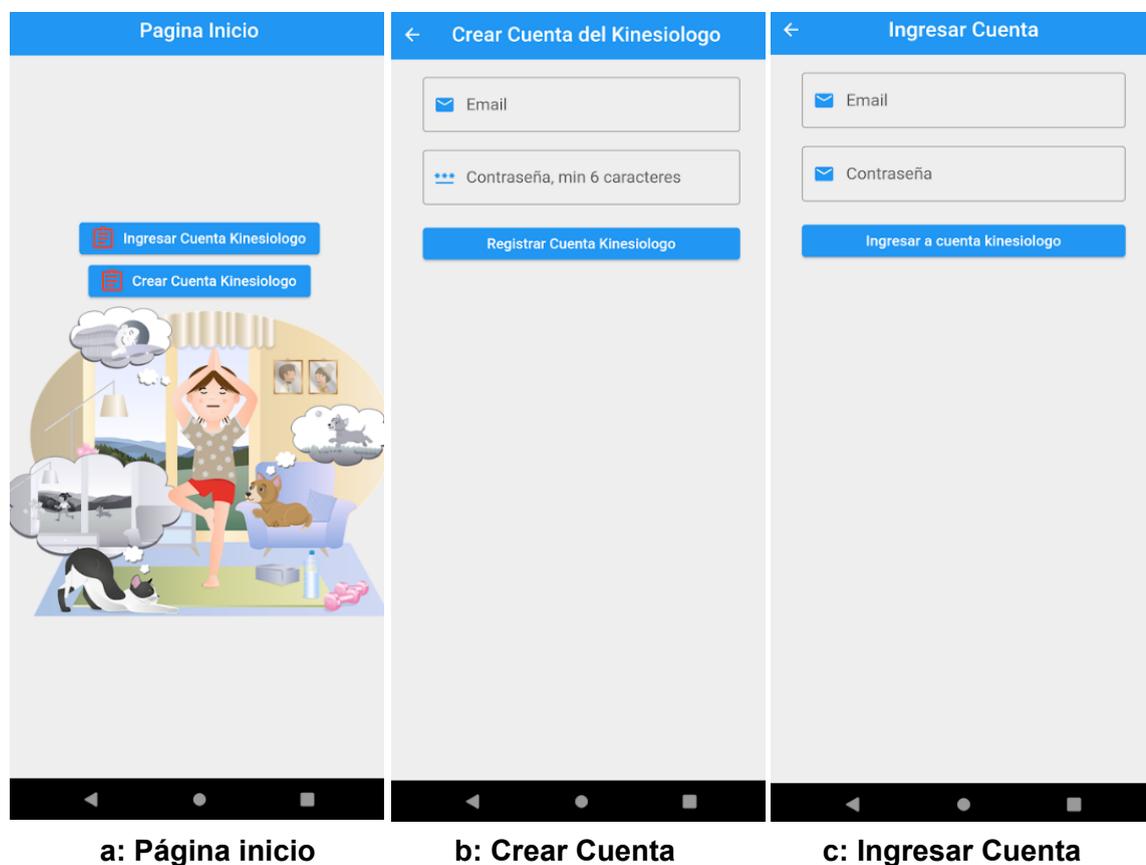
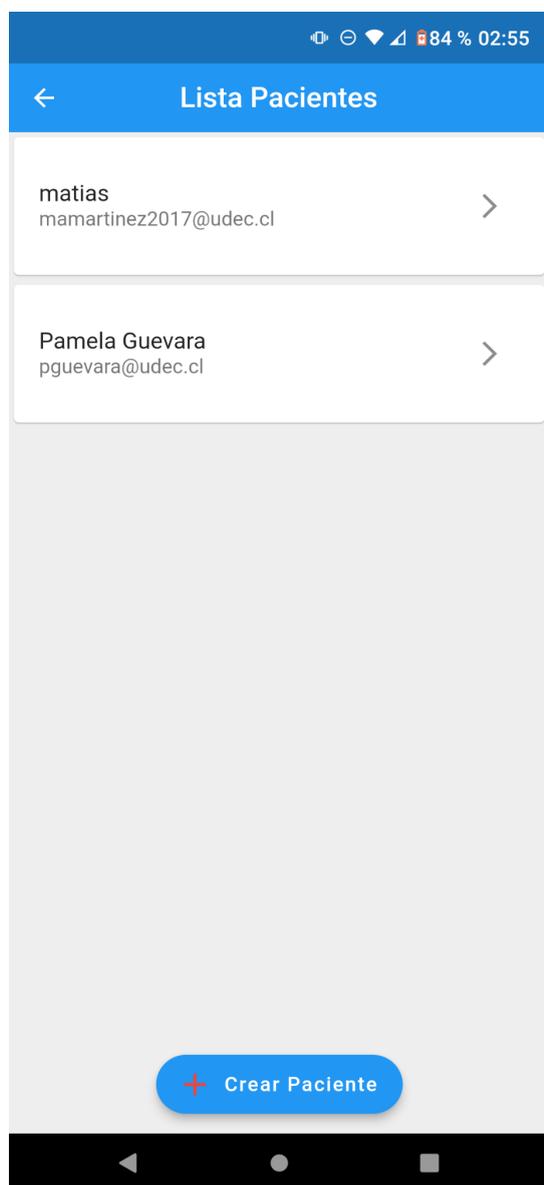


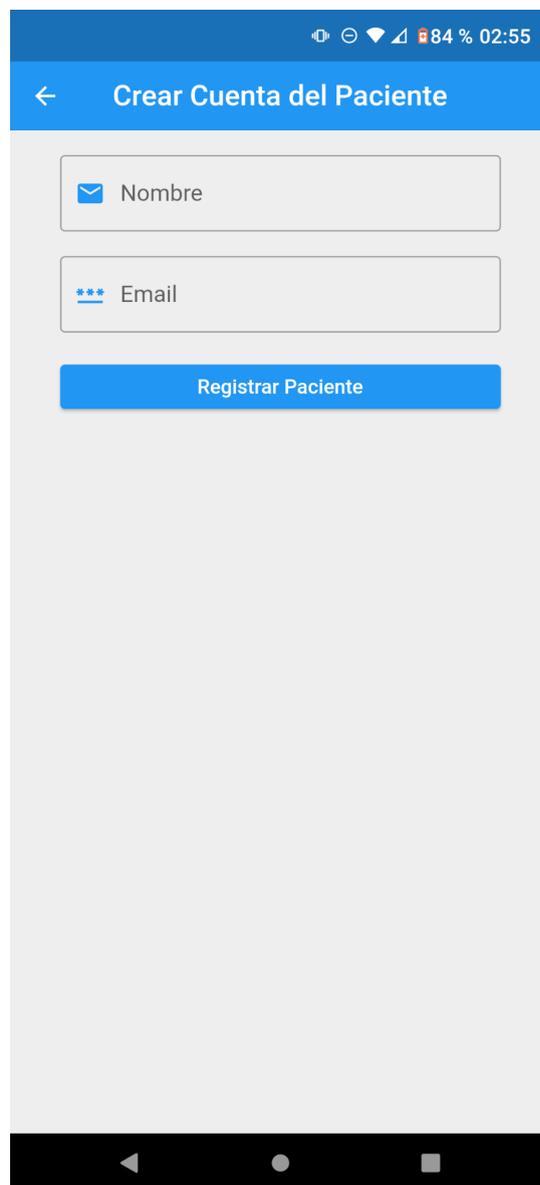
Figura 8: App Kinesiologo

La página lista de pacientes muestra todos los pacientes creados, al presionar en el botón “>” se puede acceder a los programas de dicho paciente.

En la parte inferior tenemos el botón de “Crear Paciente”, el cual nos envía a la página de crear cuenta del paciente, donde se podrá crear una cuenta ingresando el nombre y correo del paciente correspondiente.



a: Lista Pacientes

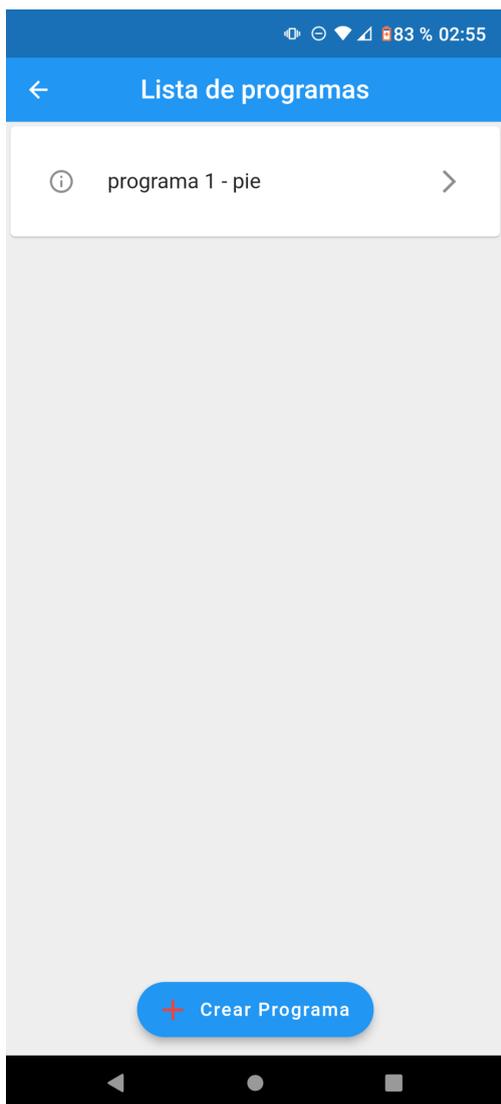


b: Crear Cuenta Paciente

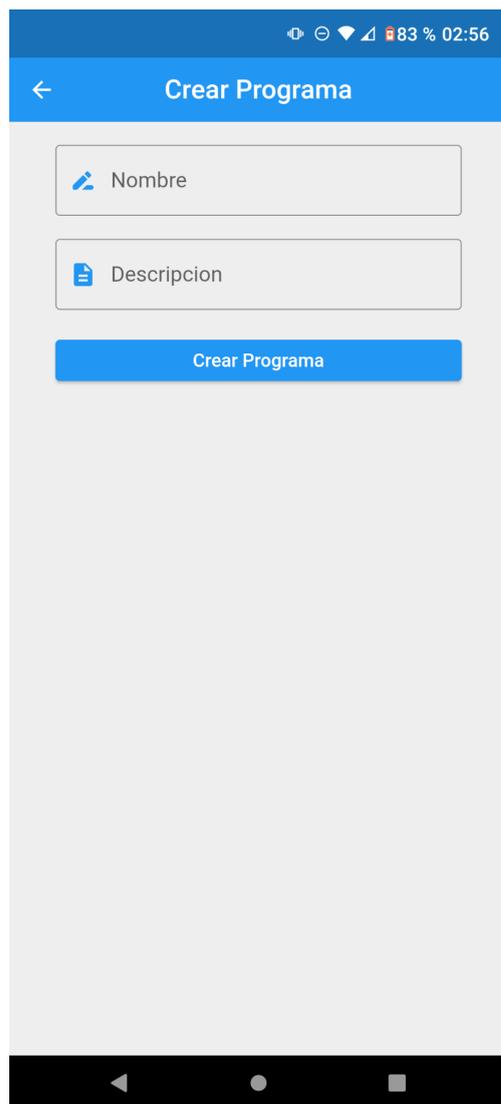
Figura 9: Página Lista de pacientes

En la página lista de programas de cada paciente se pueden ver todos los programas creados del paciente. Al presionar el botón en la parte izquierda de cada programa, se desplegará la descripción de dicho programa. Al presionar el botón “>” se accede a la lista de ejercicios de dicho programa.

En la parte inferior tenemos el botón de “Crear Programa” que nos envía a la página de creación de un programa, donde se ingresa el nombre y descripción de dicho programa a crear.



a: Lista de programas

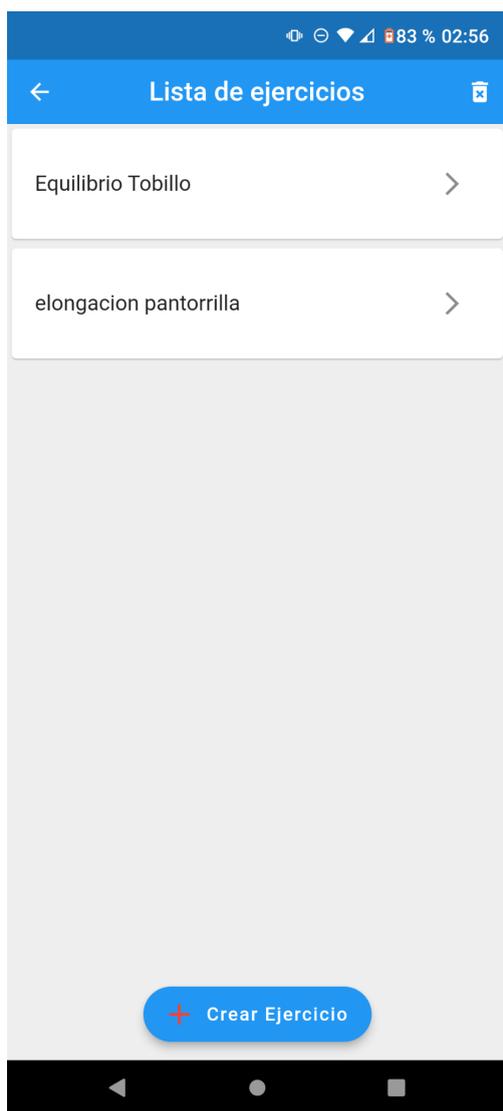


b: Crear Programa

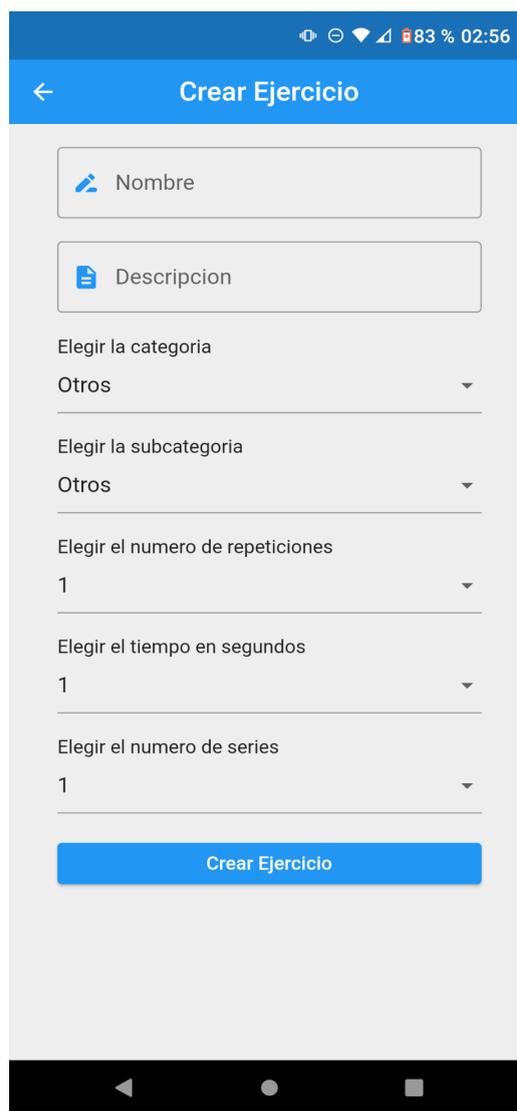
Figura 10: Página Lista de programas

En la página lista de ejercicios de cada programa se pueden ver todos los ejercicios creados para dicho programa. Al presionar el botón “>” se accede a la página del ejercicio en particular.

En la parte inferior tenemos el botón de “Crear Ejercicio”, que nos envía a la página de creación de un programa, donde se ingresa el nombre y descripción del ejercicio, además de menús desplegables para las opciones de categoría, subcategoría, número de repeticiones, el tiempo en segundos y el número de series.



a: Lista de ejercicios



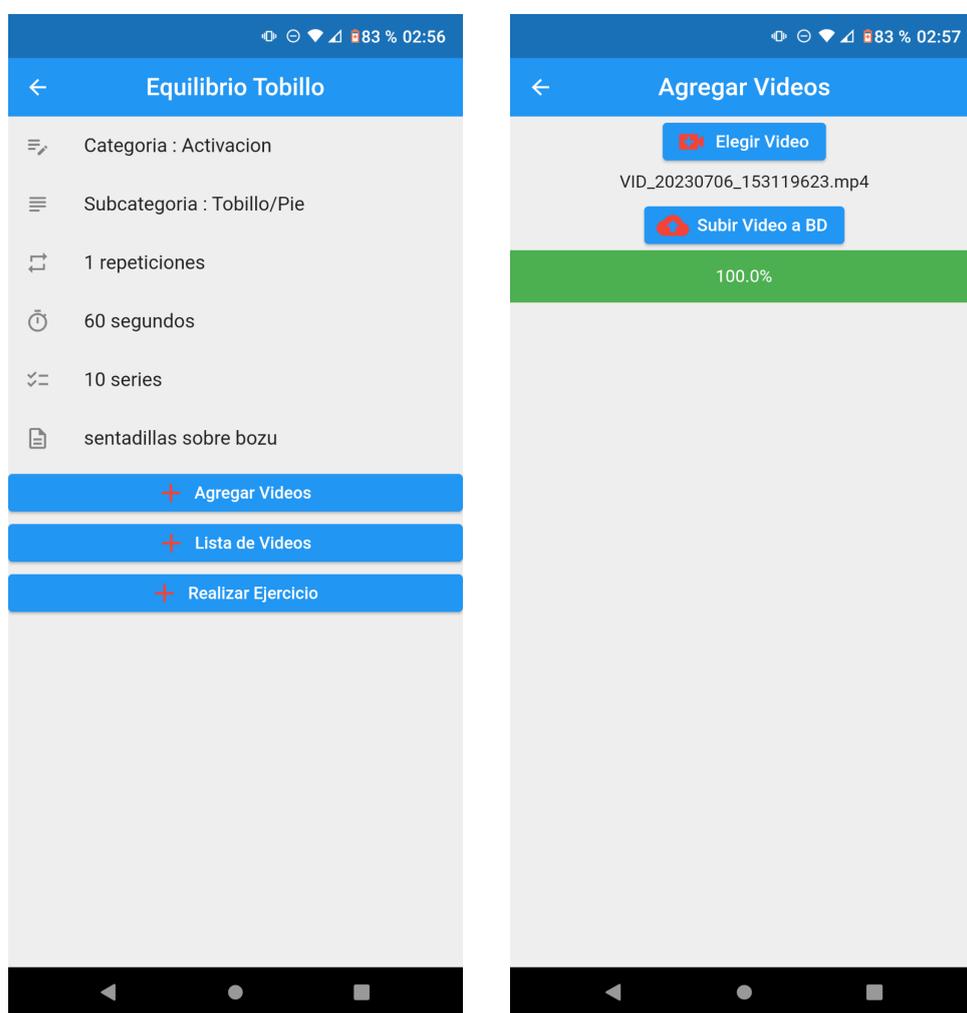
b: Crear Ejercicio

Figura 11: Página lista de ejercicios

En la página del ejercicio en específico podemos ver el nombre de dicho ejercicio en la parte superior. Además, se listan todas las indicaciones de dicho ejercicio como qué categoría es, número de repeticiones, tiempo, número de series y la descripción.

En la parte inferior tenemos los botones de “Agregar Videos” el cual nos envía a la página de Agregar Videos, donde podemos subir videos desde nuestro celular a la base de datos. Esta página tiene una barra de progreso para indicar cuándo se completó la subida del video.

También tenemos los botones de “Lista de Videos” y “Realizar Ejercicio”, el cual nos llevan a las páginas respectivas.



a: Página Ejercicio

b: Agregar Videos

Figura 12: Página Ejercicios

En la página lista videos de cada ejercicio se pueden ver todos los videos que fueron añadidos a la base de datos de dicho ejercicio en particular. Estos videos pueden contener indicaciones sobre cómo realizar el ejercicio de manera correcta. Al presionar el botón “>” se reproduce dicho video.

En la página de Realizar Ejercicio se puede observar el número de repeticiones y series de dicho ejercicio, así como un cronómetro. Al presionar el botón “Iniciar Contador” se inicia el contador de esa repetición. Una vez finalizado se reproduce un audio que indica el término de dicha repetición y se aumenta en el contador desplegado. Una vez se terminen todas las repeticiones de una serie se avanza a la siguiente serie, y una vez completadas todas las series se muestra una ventana que indica el fin de todas las series.

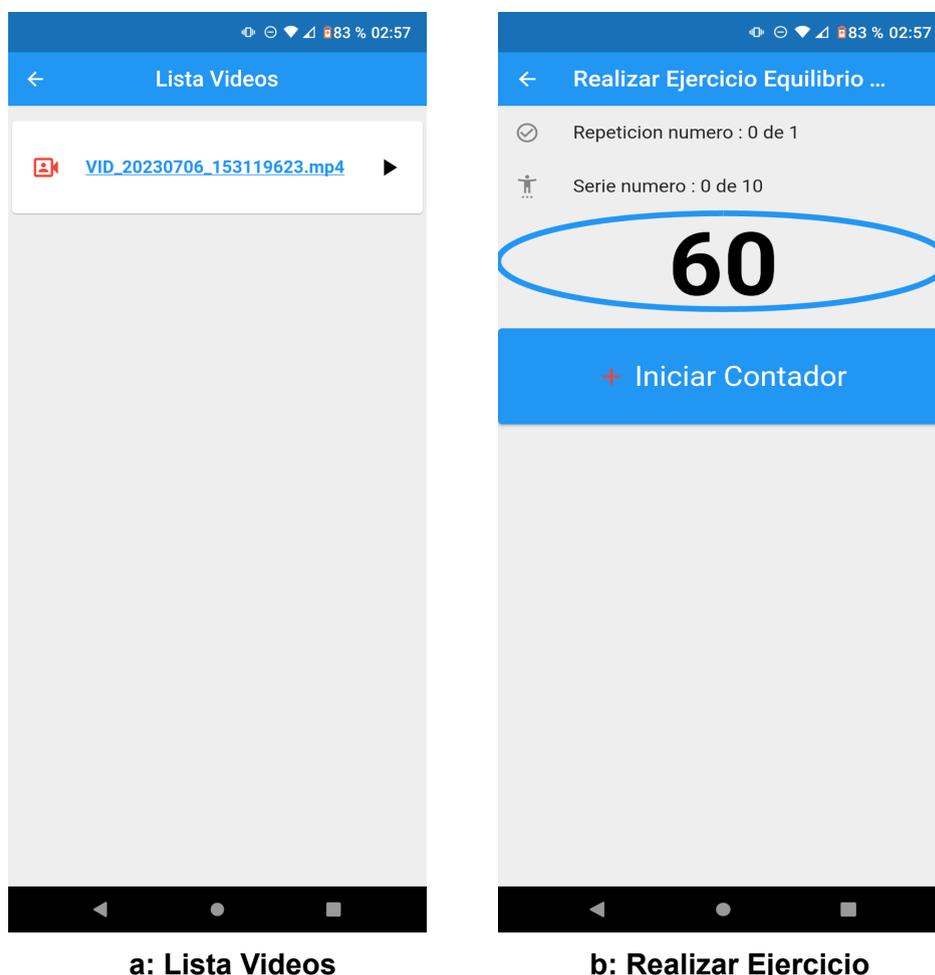


Figura 13: Lista de ejercicios

6.2 AppPaciente aplicación Android

Desde la página de inicio se puede acceder a la página de Ingresar Cuenta.

En la página Ingresar Cuenta los pacientes podrán acceder a la lista de sus programas creados por la AppKinesiologo anteriormente. Para esta versión solo es necesario ingresar el correo electrónico.

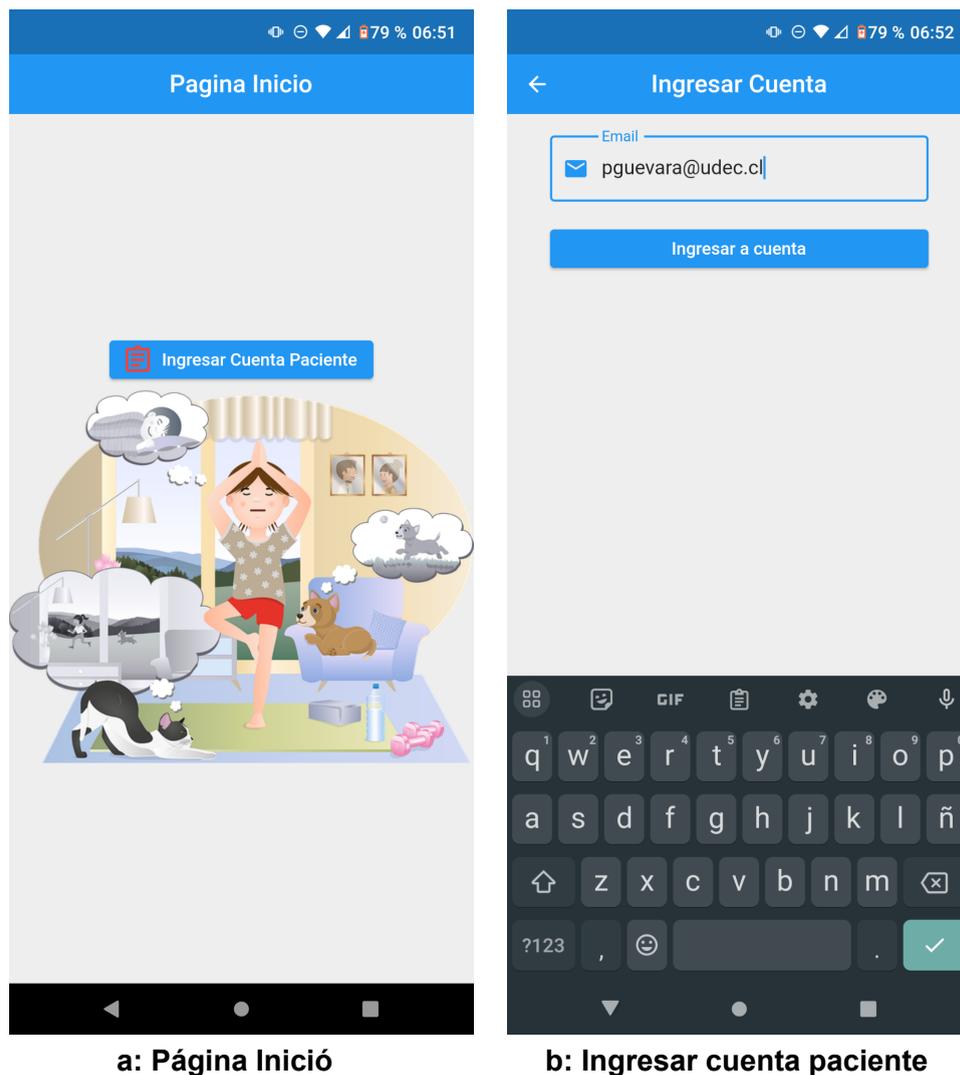


Figura 14: App Paciente

Una vez el paciente ingresa a su cuenta puede ver la lista de programas, al presionar el botón en la parte izquierda de un programa se despliega la descripción de dicho programa, y al presionar el botón “>” se accede a la lista de ejercicios de dicho programa.

En la página lista de ejercicios de cada programa se pueden ver todos los ejercicios creados para dicho programa, al presionar el botón “>” se accede a la página del ejercicio en particular.

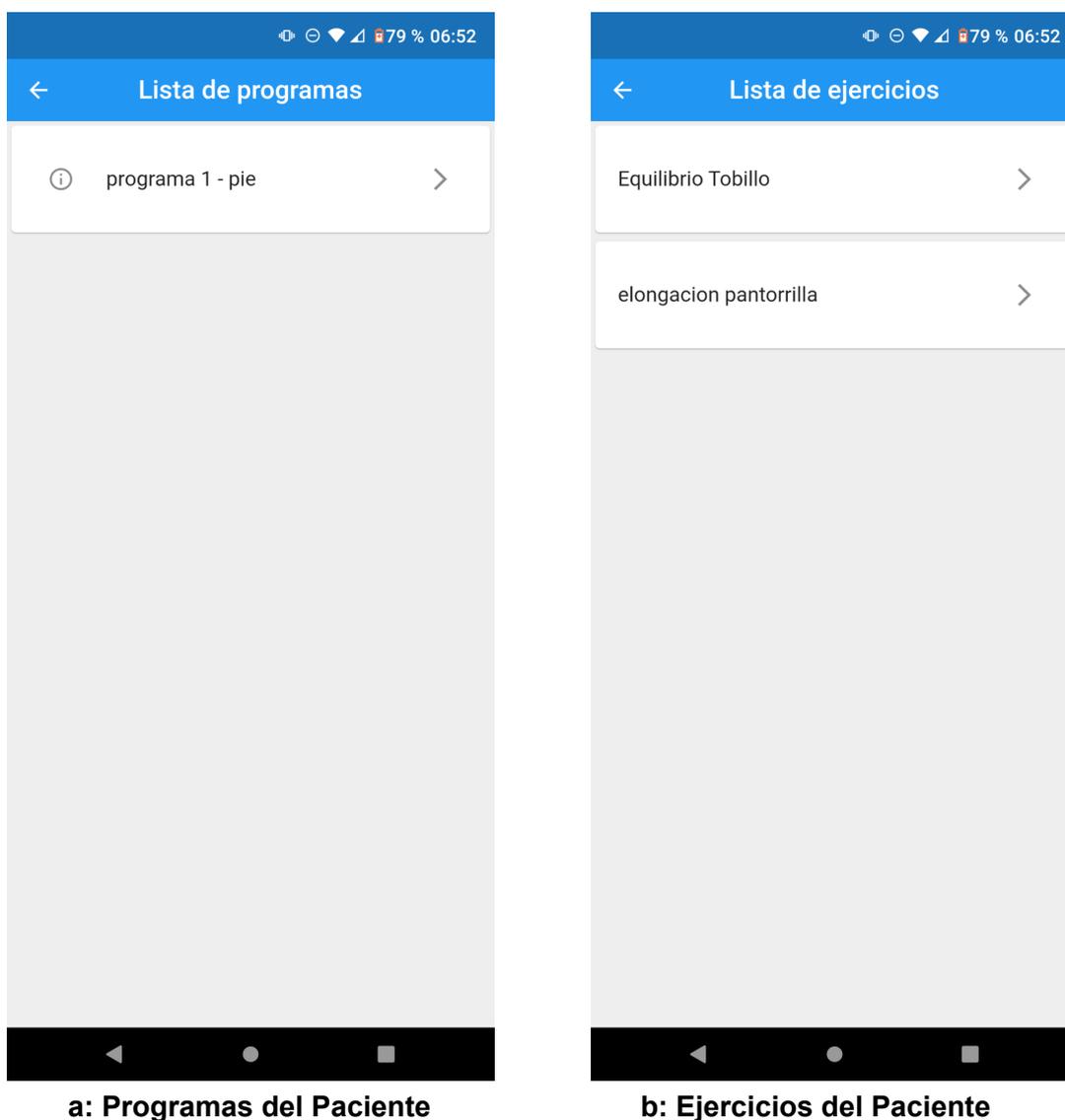
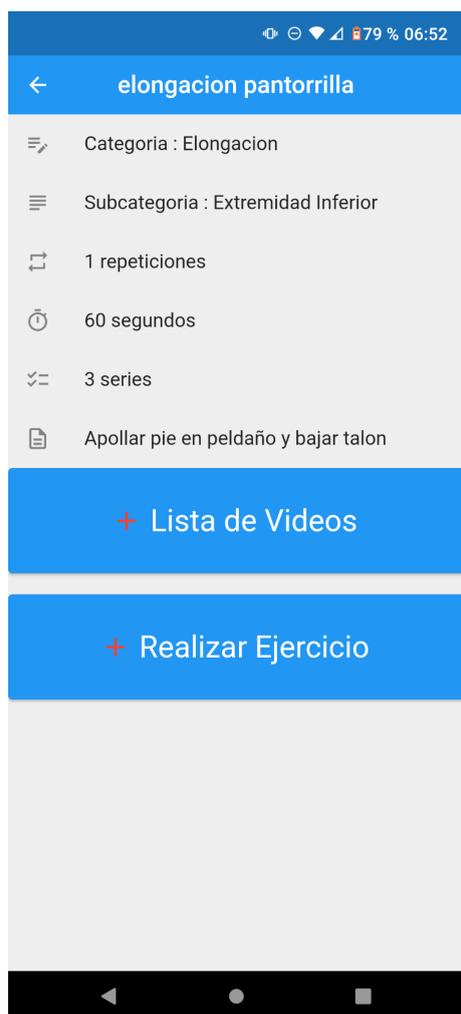


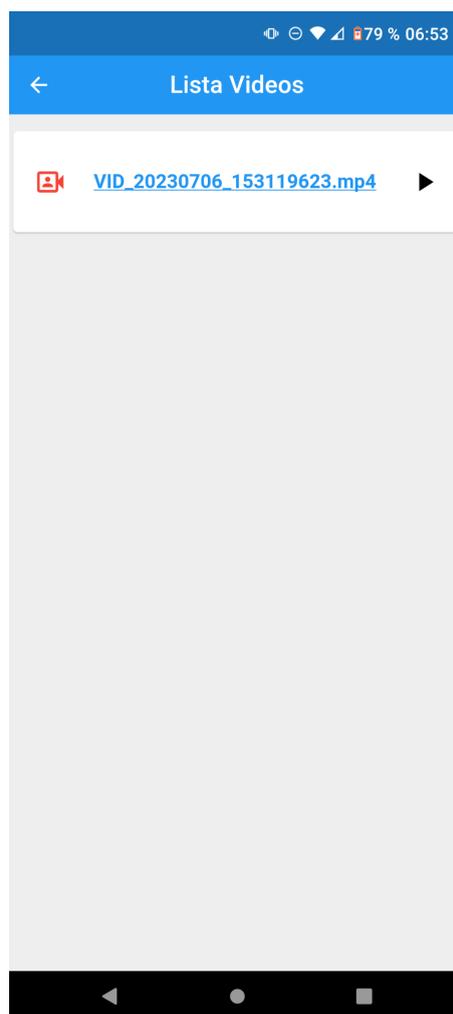
Figura 15: Lista de programas

En la página del ejercicio en específico se observa el nombre de dicho ejercicio en la parte superior. Además, se listan todas las indicaciones de dicho ejercicio. También, existen botones de “Lista de Videos” y “Realizar Ejercicio”, los que llevan a las páginas respectivas.

En la página lista videos de cada ejercicio se pueden ver todos los videos que fueron añadidos a la base de datos de dicho ejercicio en particular. Estos videos pueden contener indicaciones sobre cómo realizar el ejercicio de manera correcta al presionar el botón “>” se reproduce dicho video.



a: Página Ejercicio Paciente



b: Lista Videos Paciente

Figura 16: Página ejercicio Paciente

En la página Realizar Ejercicio se puede observar el número de repeticiones y series de dicho ejercicio, así como un cronómetro. Al presionar el botón “Iniciar Contador” se inicia el contador de esa repetición. Una vez finalizado reproduce un audio que indica el término de dicha repetición y se aumenta en el contador desplegado. Una vez terminadas todas las repeticiones de la serie se avanza a la siguiente serie, y una vez completadas todas las series muestra una ventana que indica el fin de todas las series.

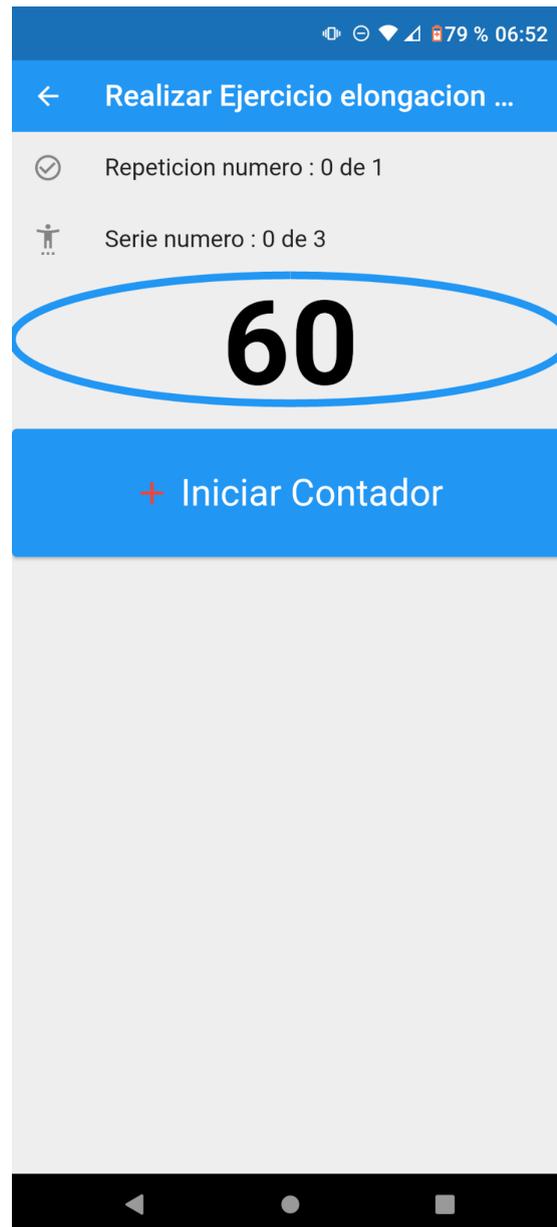


Figura 17: Realizar Ejercicio Paciente

6.3 Testeos

Se realizaron testeos de diversas funcionalidades de la aplicación AppKinesiologia y su performance. A continuación, se van describiendo los pasos de cada test.

Crear pacientes: con esta funcionalidad se pueden crear las cuentas de los pacientes.

Al ingresar en la página “Lista Pacientes” una vez logueado en la cuenta del kinesiólogo, se presenta un pequeño delay de aproximadamente 1 segundo al cargar la lista de los pacientes.

Al presionar el botón “Crear Paciente” accedemos a la página de creación de cuenta del paciente donde se creó una cuenta ingresando el nombre y correo del paciente.

Presionando el botón “Registrar Paciente” generó un pequeño delay casi imperceptible.

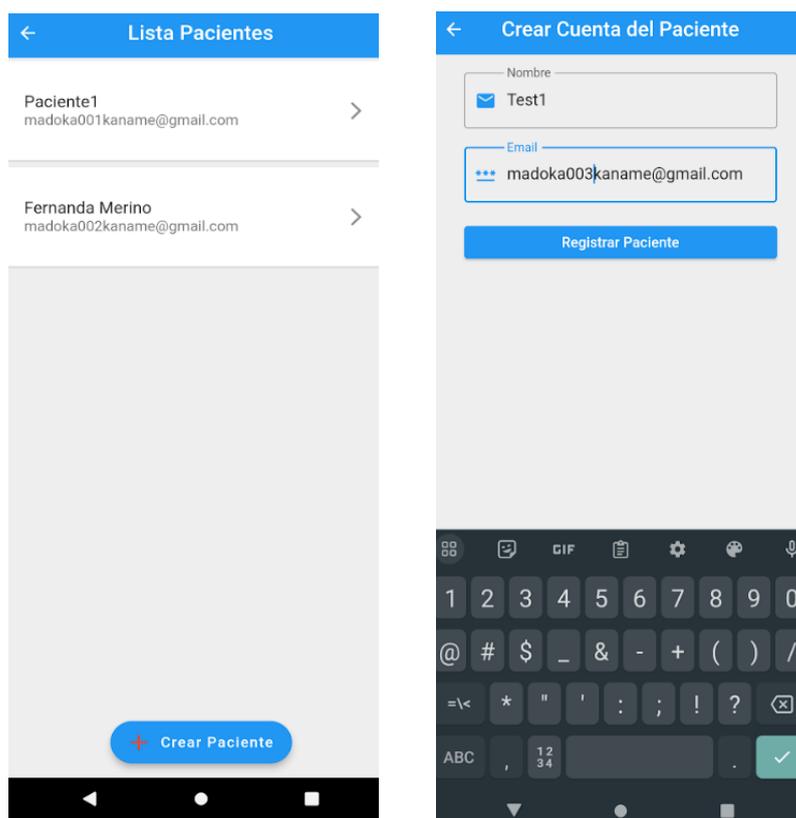


Figura 18: Test de creación de Pacientes

Luego de presionar el botón de crear paciente, un mensaje de “Paciente creado!” aparece en la pantalla si la cuenta fue creada exitosamente, presionar aceptar nos envía a la lista de pacientes.

Al intentar crear otra cuenta de paciente con el mismo correo de otro usuario nos aparece un mensaje “Error al crear cuenta!”, indicándonos que hubo un error, y presionar aceptar nos envía a la lista de pacientes.

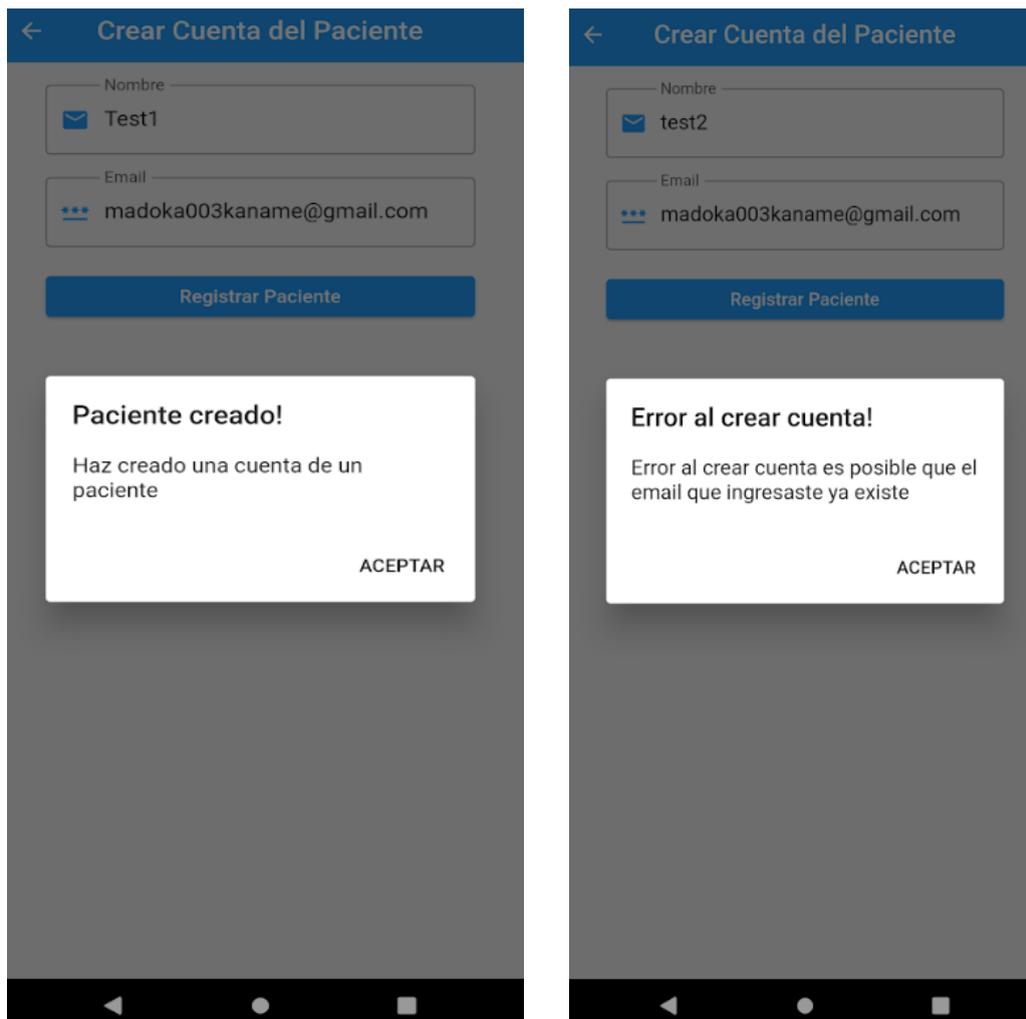


Figura 19: Test de creación de un paciente repetido

Crear programas: con esta funcionalidad se pueden agregar programas a la lista de programas de cada paciente.

Primero desde la lista de pacientes presionando el botón “>” al lado derecho podemos acceder a la lista de los programas de dicho paciente. Existe un delay de aproximadamente 1 segundo al acceder a la lista de programas.

Luego presionamos el botón de “Crear Programa” para acceder a la página de creación de programas.

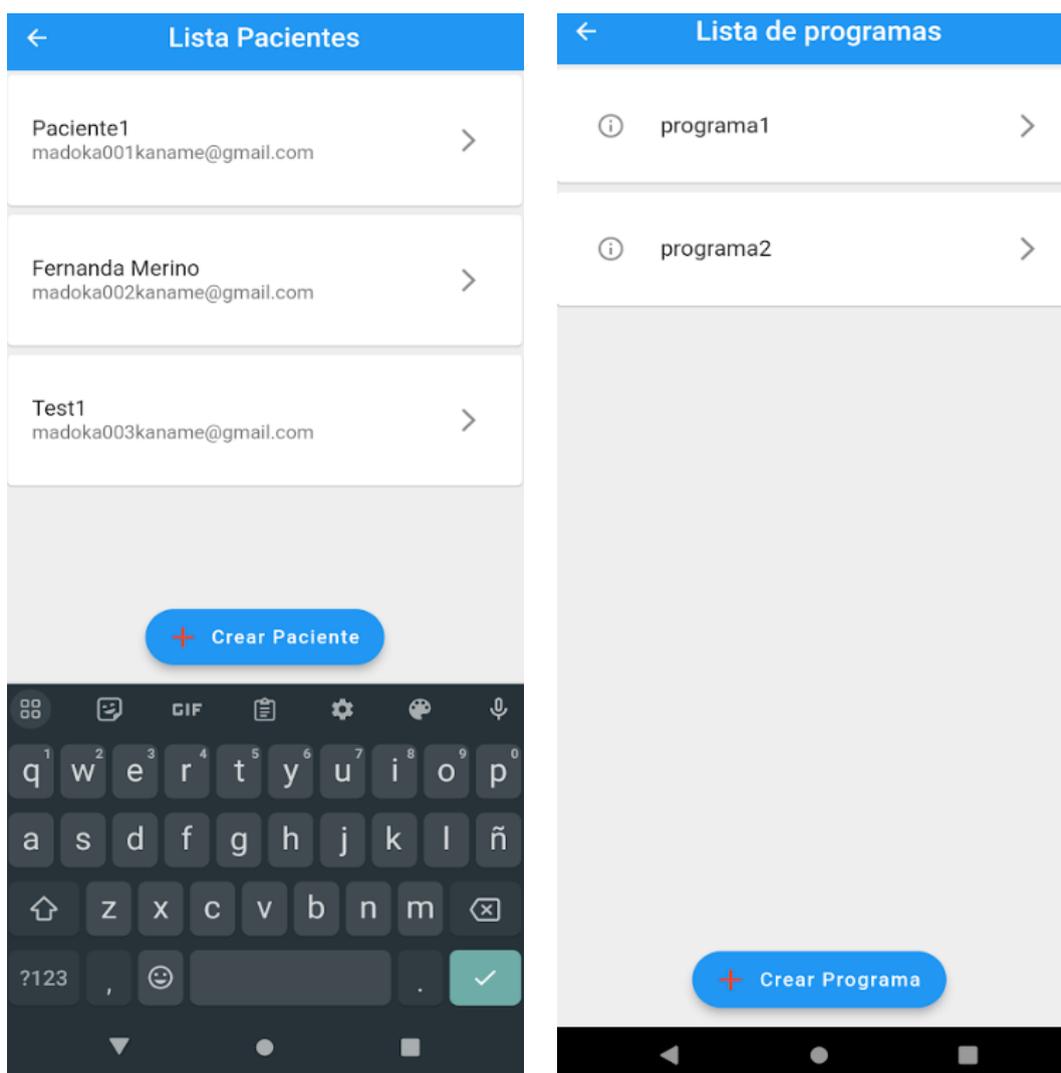


Figura 20: Test de creación de programas

En la página “Crear Programa” creamos un programa ingresando su nombre y descripción, luego de presionar el botón “Crear Programa” se genera un pequeño delay y luego un mensaje aparece indicándonos que creamos el programa. Al presionar “Aceptar” volvemos a la lista de programas.

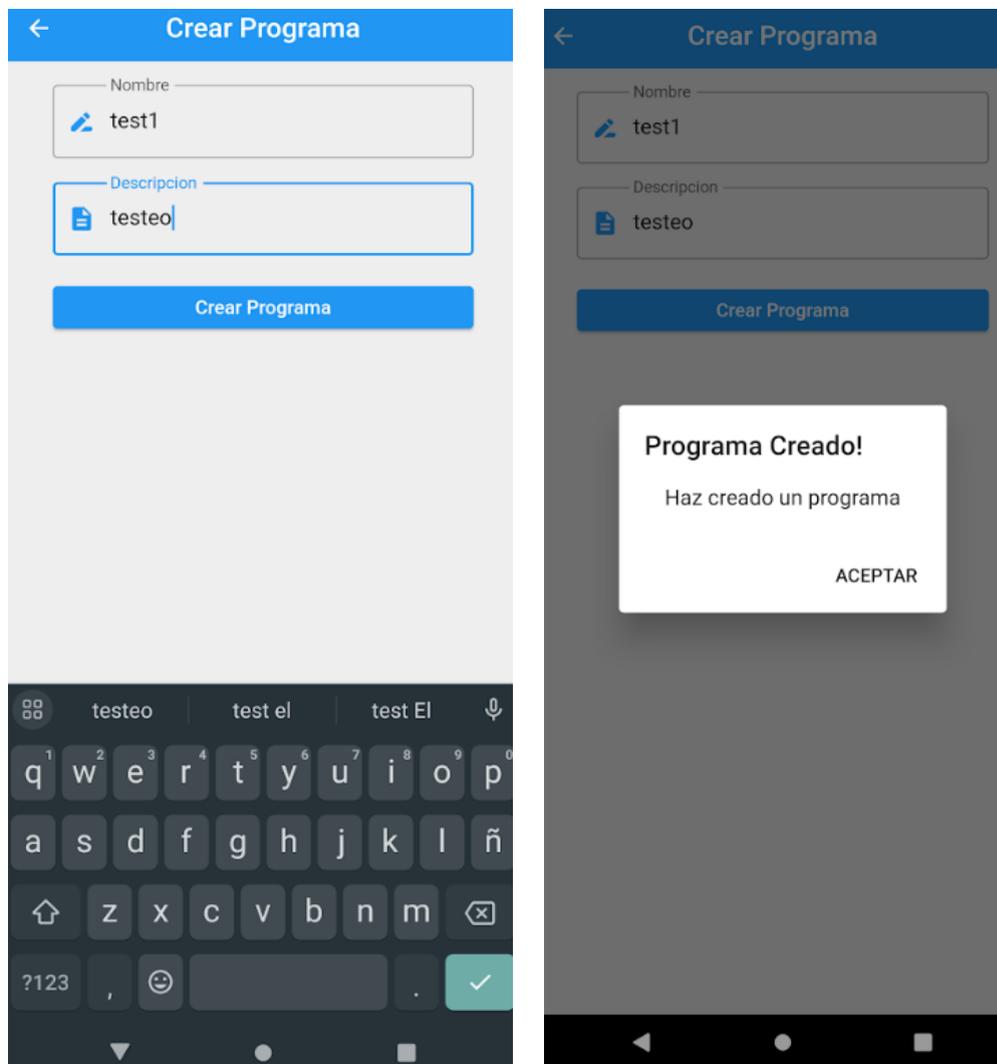


Figura 21: Test de creación de programas

En la lista de programas presionamos el botón en la parte izquierda de cada programa y se despliega el mensaje “Descripcion del Programa” que posee la descripción del programa. Presionando el botón “Cerrar” se cierra el mensaje.

Presionando el botón “>” en la parte derecha de cada programa nos envía a la lista de ejercicios de dicho programa.

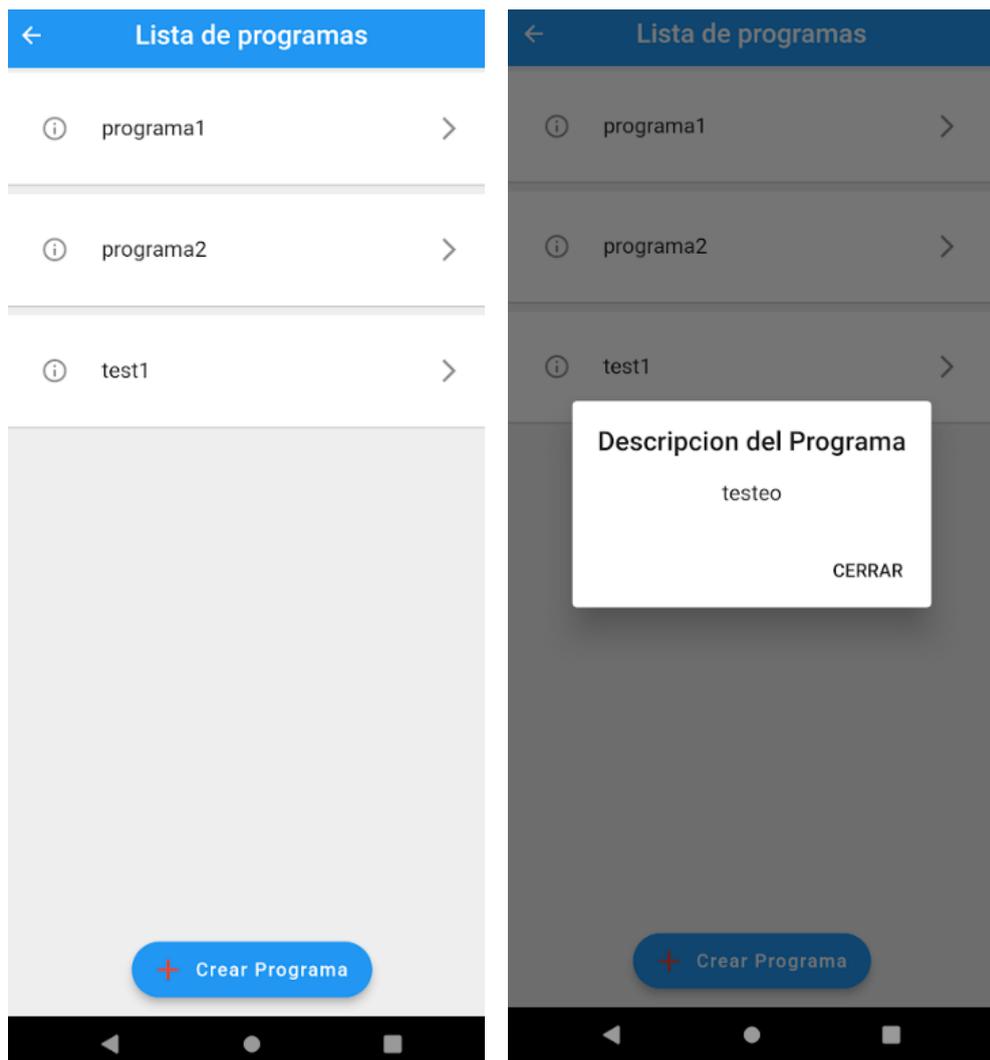


Figura 22: Test para mostrar descripción de un programa

Crear ejercicios: con esta funcionalidad se pueden agregar ejercicios a la lista de ejercicios de cada programa.

En la página “Lista de ejercicios” podemos acceder a la página de creación de ejercicios presionando el botón “Crear Ejercicio”

En esta página se ingresa el nombre y la descripción del ejercicio. Además en los menús desplegables hay opciones predefinidas para categoría, subcategoría, número de repeticiones, tiempo en segundos de la repetición, número de series a realizar. Cabe destacar que estos valores predefinidos fueron validados por la kinesióloga supervisora de la memoria.

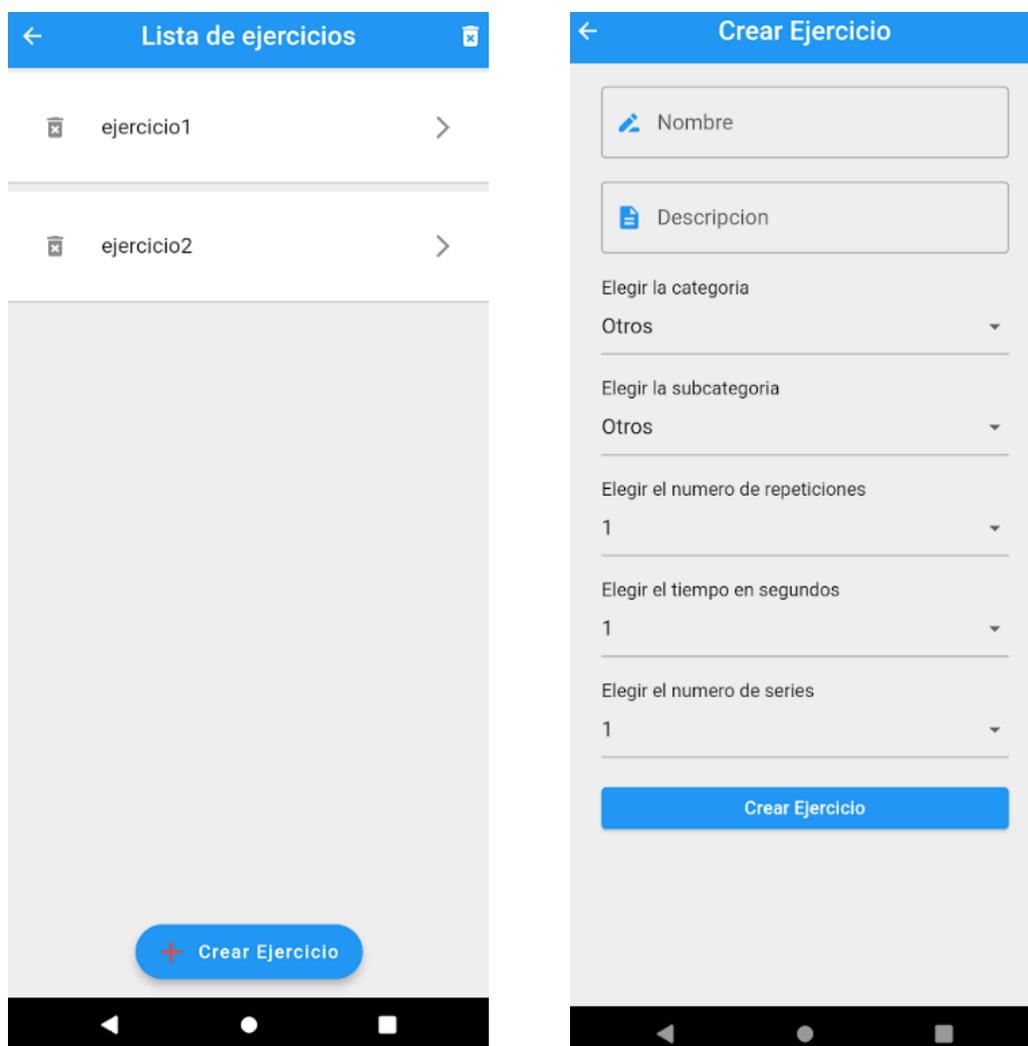


Figura 23: Test de funcionalidad crear ejercicios

Luego de llenar los datos para la creación del ejercicio al presionar el botón “Crear Ejercicio” se genera un pequeño delay. Luego se muestra un mensaje de “Ejercicio Creado!”, y al presionar “Aceptar” volvemos a la lista de ejercicios.

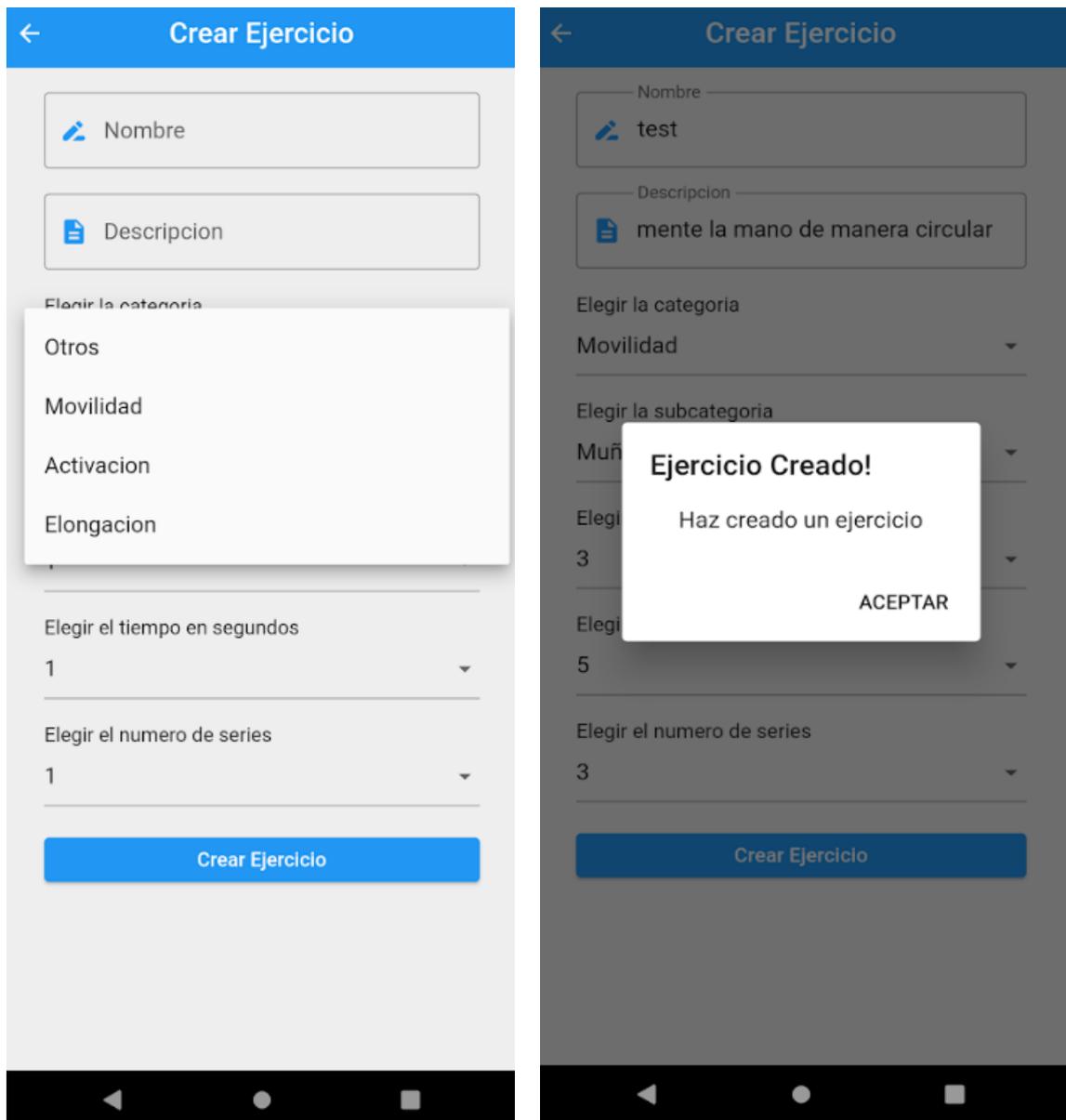


Figura 24: Test de la funcionalidad crear ejercicio y cuando el ejercicio ha sido creado

Luego, en la lista de ejercicios se probó el botón en la parte superior derecha, el cual permite borrar el programa asociado a la lista de ejercicios y todos los ejercicios. El botón en la parte izquierda de los ejercicios nos permite borrar ese ejercicio en particular, luego presionamos el botón “>” para acceder al ejercicio test.

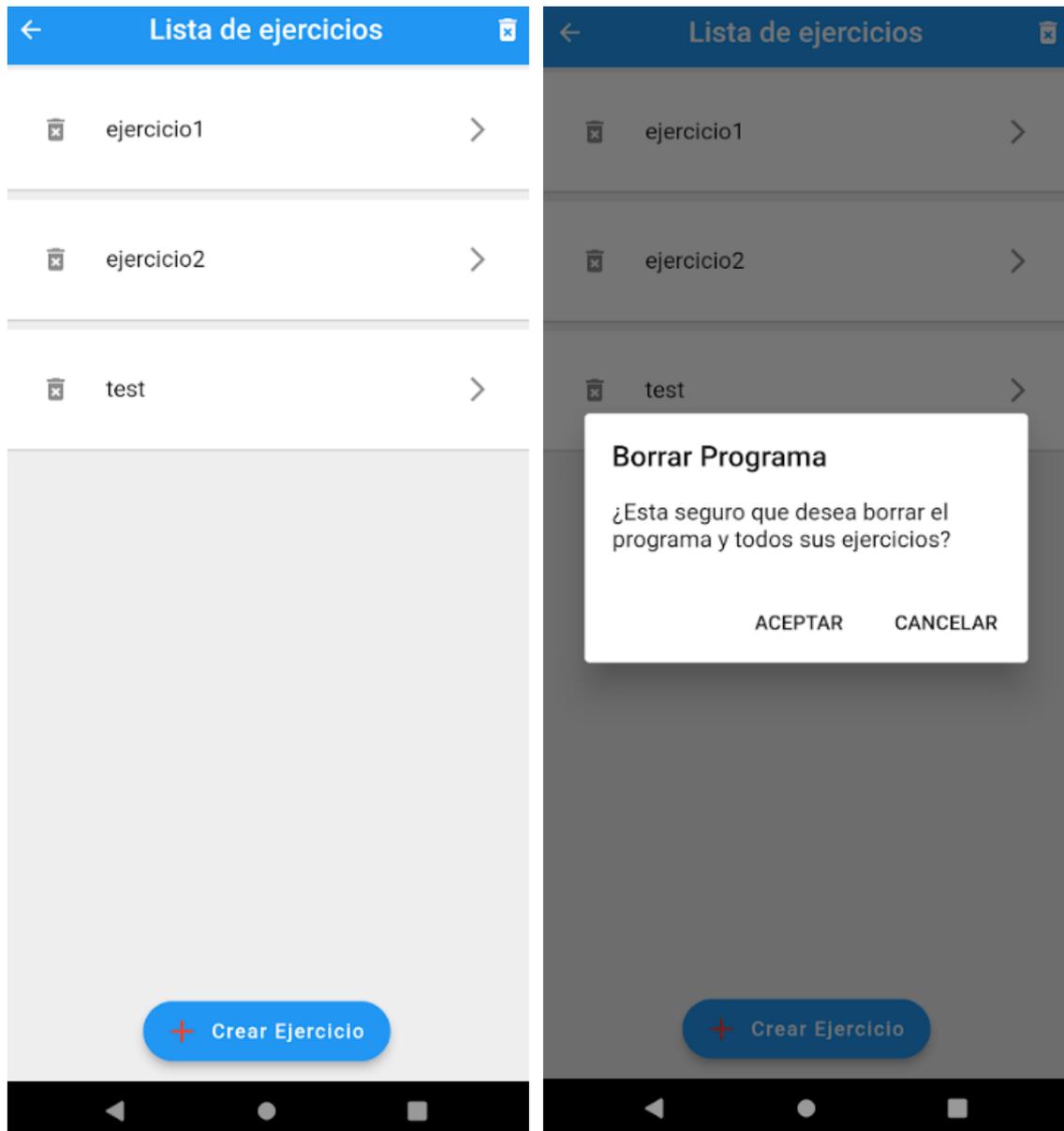


Figura 25: Test para borrar ejercicios ya creados

Página ejercicio: esta es la página del ejercicio, el cual contiene todos los detalles de ejercicio. Además de tener la descripción, que son las indicaciones dadas al crear el ejercicio, posee los botones de agregar videos, lista de videos y realizar ejercicios que llevan a las respectivas páginas.

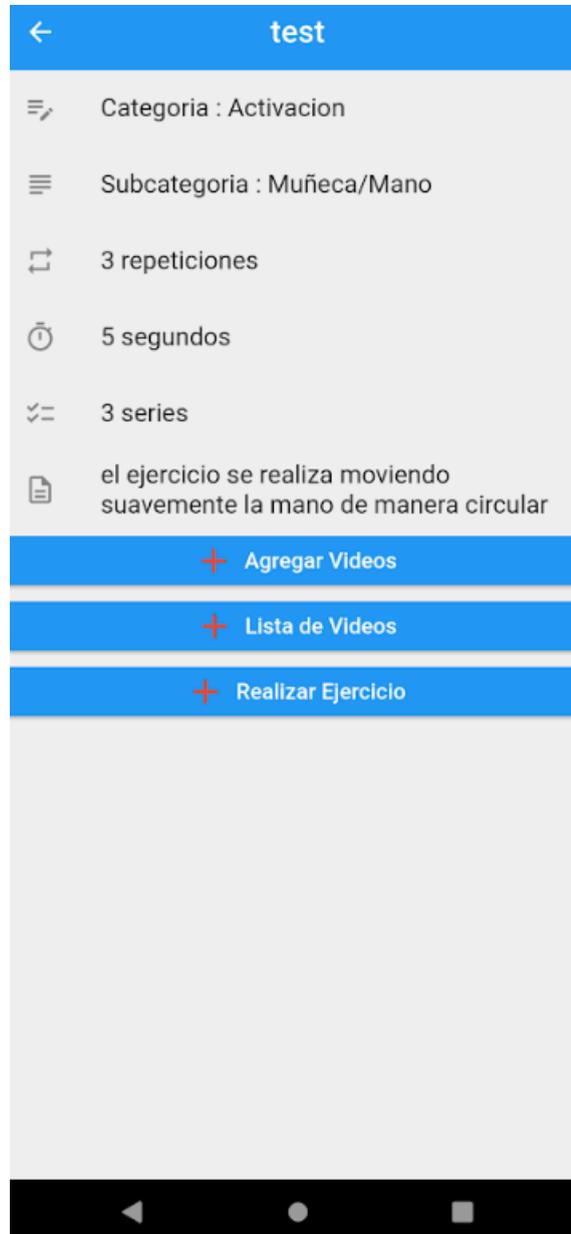


Figura 26: Página con detalles de cada ejercicio

Agregar videos a BD: en esta página se prueba la funcionalidad de subir videos a la base de datos, tenemos dos botones, el de “Elegir Video” nos permite seleccionar un video de nuestro dispositivo móvil. Una vez elegido se mostrará el nombre del video abajo del botón elegir video, luego al presionar el botón de “Subir Video a BD” se muestra una barra de progreso que irá del 0% al 100%. Cuando la barra esté en el 100% podremos volver atrás o elegir otro video para subir a la base de datos, estos videos se pueden visualizar en la página lista de videos. Cabe destacar que el delay más grande de toda la aplicación ocurre aquí y se produce al subir el video a la base de datos.

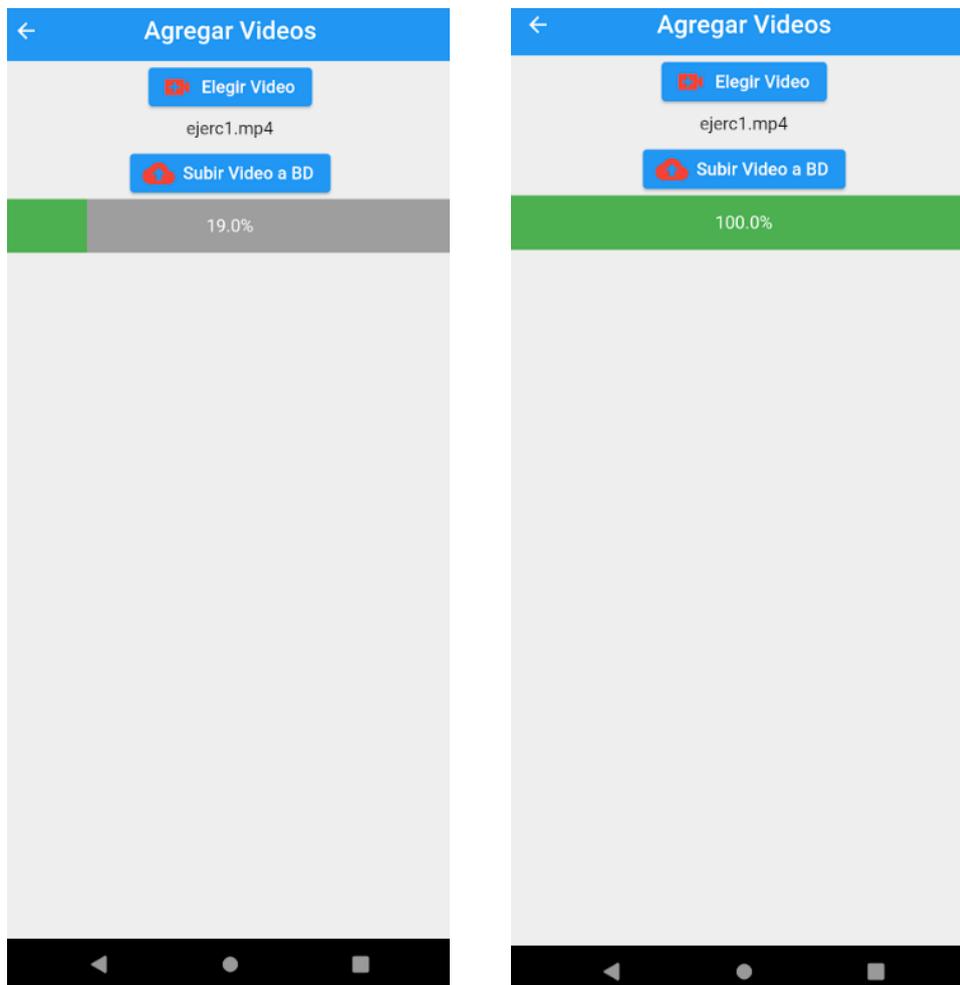


Figura 27: Test para agregar videos a la base de datos

Lista de videos y reproducir video: en esta página se muestra la lista de videos que añadimos a la base de datos que están asociados al ejercicio en particular. Al presionar el botón “>” nos envía a la página donde se produce el video, y una vez el video termina podemos presionar en la parte central de la página para reproducirlo de nuevo.

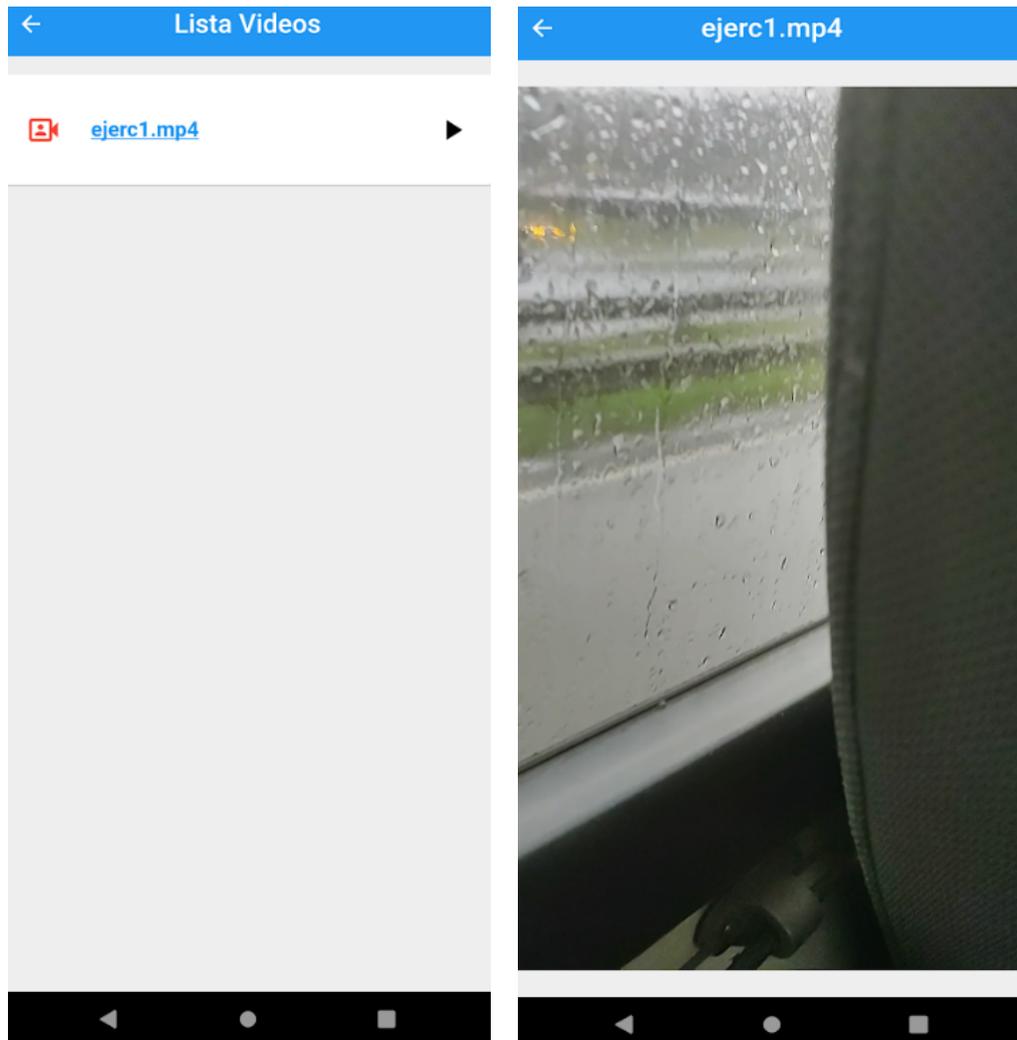


Figura 28: Test de visualización de videos

Realizar ejercicio: en la página de realizar ejercicio podemos iniciar un contador que nos ayuda a saber cuándo la repetición del ejercicio termina. Cada vez que el contador llega a 0 suena un sonido para notificarnos que terminamos con la repetición de dicho ejercicio, además el contador de repetición aumenta.

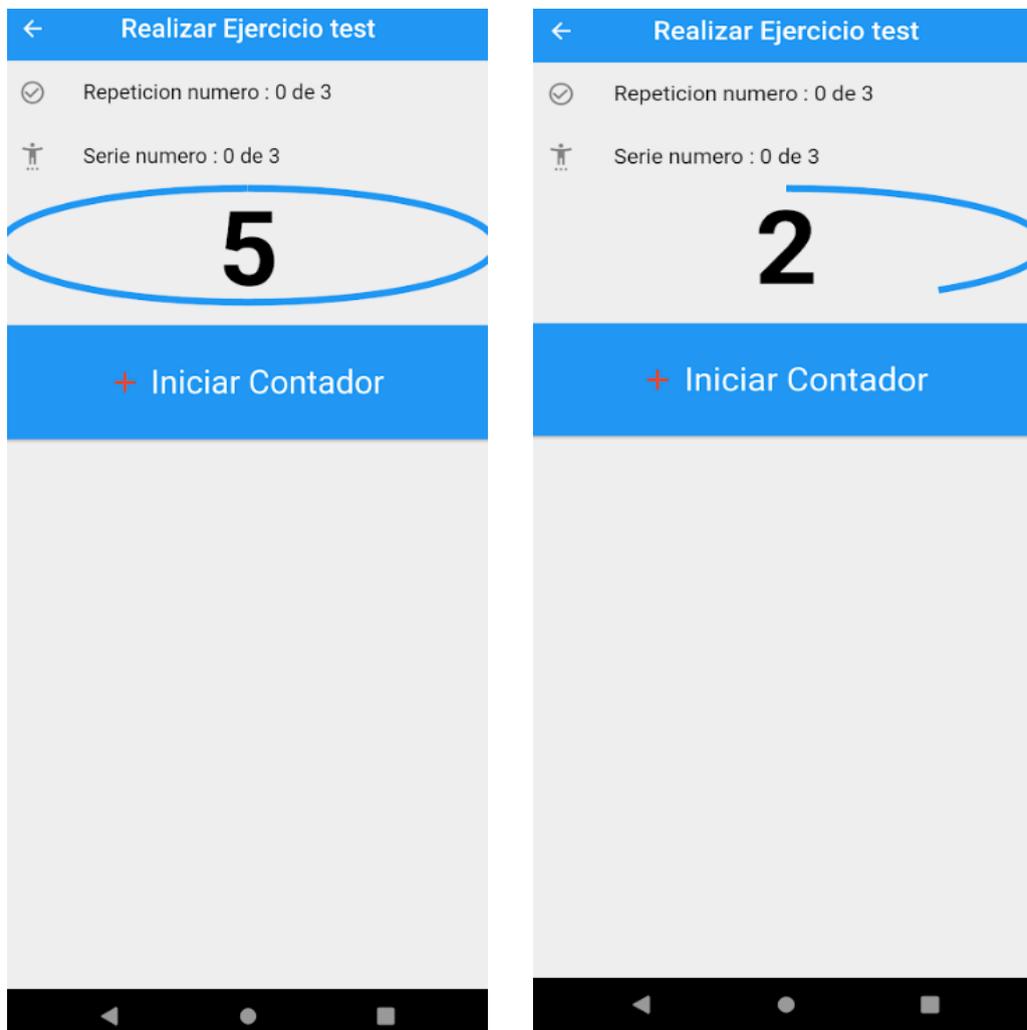


Figura 29: Test de la funcionalidad realizar ejercicio

Una vez se terminan todas las repeticiones de un set, nos aparece un mensaje indicándonos que la serie fue completada y se aumenta el contador de series.

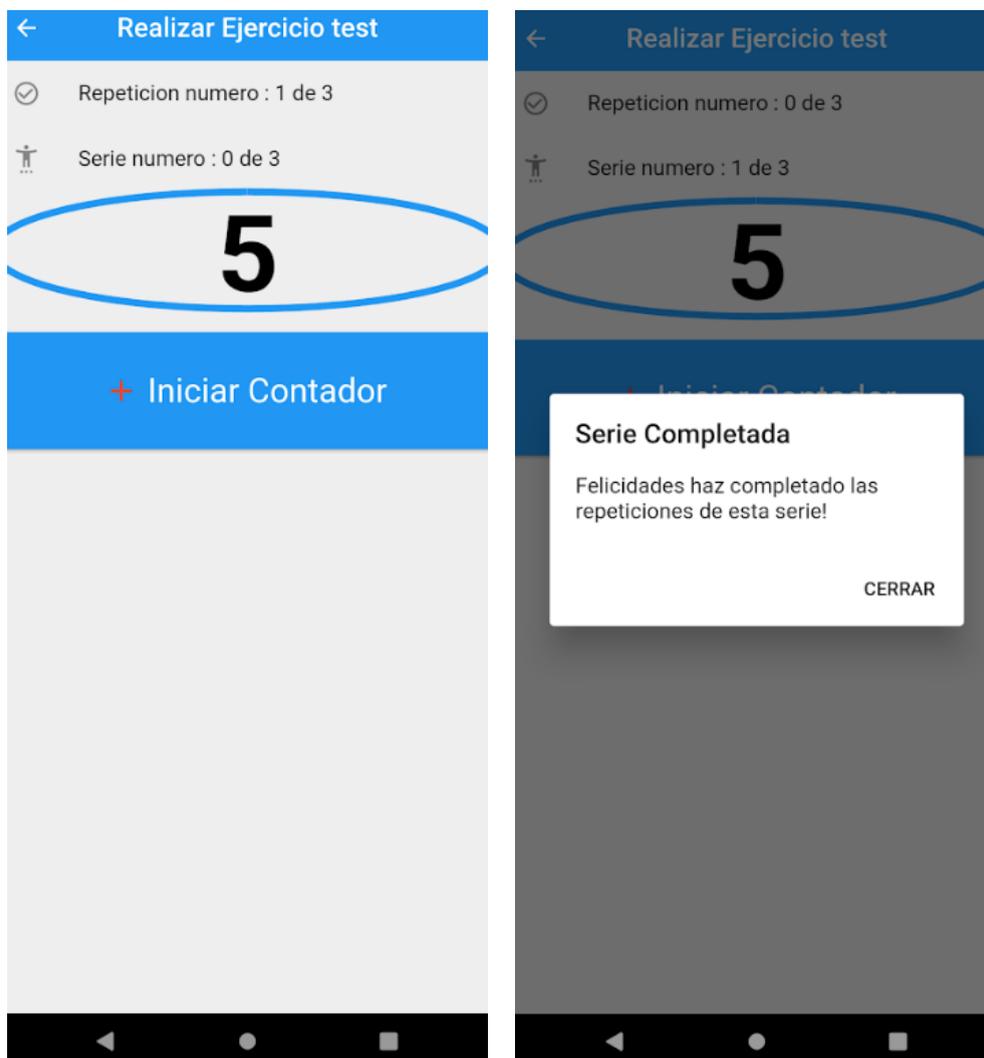


Figura 30: Test de contador de series

Terminadas todas las series se nos indica que el ejercicio fue completado.

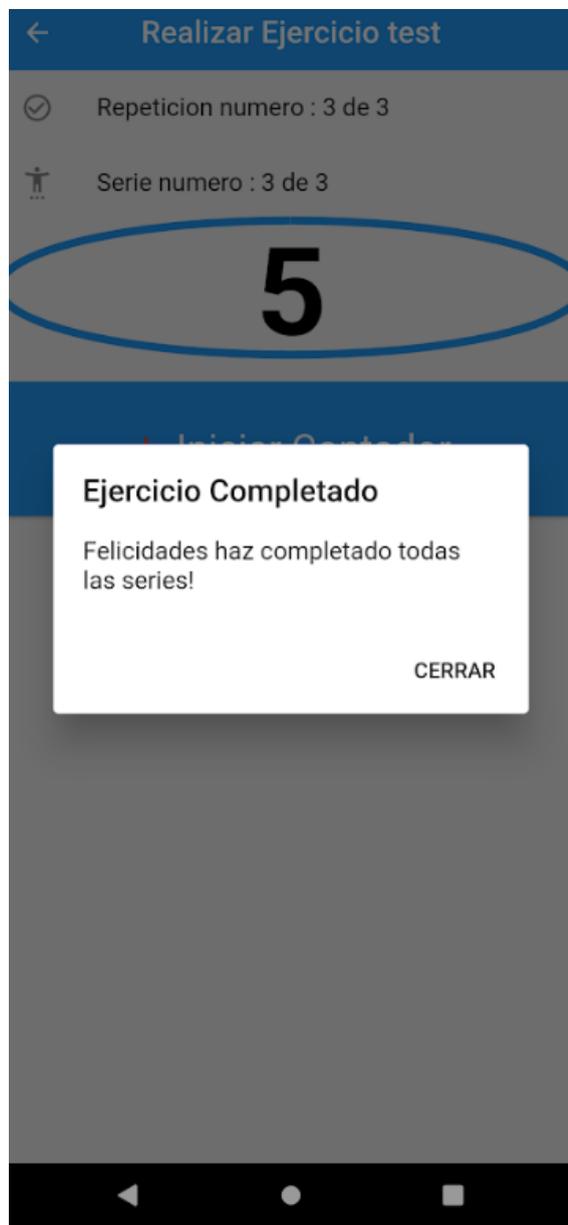


Figura 31: Test de ejercicio completado

7. Pruebas de usuarios

Las pruebas se realizaron con la kinesiología supervisora de la memoria, la kinesióloga Fernanda Merino. No se pudieron realizar pruebas con pacientes, ya que no había disponibilidad antes de realizar este informe

Con el fin de obtener retroalimentación de la aplicación AppKinesiologo se optó por realizar un cuestionario de escala de usabilidad del sistema, diseñada por John Brooke en 1986 [20], esta permite medir:

- La efectividad en la que los usuarios pueden realizar los objetivos.
- La facilidad en la que los usuarios pueden lograr sus objetivos.
- Si la experiencia del usuario fue satisfactoria.

En una escala de 1 a 5 siendo 1 estar totalmente en desacuerdo y 5 estar totalmente de acuerdo se presentaron las siguientes preguntas en el cuestionario:

Cuestionario SUS	Respuesta
1) Pienso que utilizaría esta app frecuentemente	5
2) Encontré la app innecesariamente compleja	1
3) Pienso que la app es fácil de usar	5
4) Creo que necesito del apoyo de un técnico para usar la app	1
5) Encontré que las funcionalidades de la app están bien integradas	5
6) Creo que había demasiadas inconsistencias en la app	1
7) Pienso que la mayoría de las personas podrían aprender a usar la app rápidamente	5
8) Encontré la app muy engorrosa de usar	1
9) Me sentí en confianza al usar la app	5
10) Necesite aprender de muchas cosas antes de poder usar bien la app	1

Tabla 1: Cuestionario de escala de usabilidad del sistema (SUS)

Analizando el resultado del cuestionario, se puede decir que la aplicación parece efectiva, fácil y satisfactoria.

Además, se realizó una breve entrevista con la kinesióloga conversando sobre ciertas posibles mejoras para la aplicación:

En el apartado de usabilidad e interfaz se propuso que se añadiera un menú que permite personalizar la interfaz, cambiando cosas como el tema de la app, el tamaño de la letra, poder personalizar (editar) los ejercicios una vez hechos.

En el apartado de funcionalidad se propuso lo siguiente:

- Poder subir imágenes.
- Marcar con rojo los ejercicios en la lista de ejercicios y una vez realizados se volverán de color verde
- Junto a lo anterior, añadir un sistema de calendario para tener control sobre los días en que se realizaron los ejercicios y la cantidad de ejercicios completados.

También se le hizo la pregunta de que si cree que la aplicación pueda realmente ayudar en el tratamiento de un paciente a lo que ella contestó:

“Sí, en especial con adultos mayores, esto se debe a que los pacientes suelen olvidarse de cómo realizar los ejercicios. A lo largo de un tratamiento el número de ejercicios con los que se trabaja en la terapia comienzan con un par, pero va en aumento a lo largo de las sesiones, llegando a rondar entre los 10-15 ejercicios. Por ende, el trabajo en casa es vital a la hora de realizar el tratamiento correctamente. Algunos pacientes suelen asistir a las sesiones presenciales de terapia diciendo que se les olvidó realizar los ejercicios. La edad de los pacientes mayormente ronda entre los 25-65 años, algunos pacientes le piden que dibuje los ejercicios para tener un apoyo visual”.

Finalizó con sentirse a gusto con el resultado de la aplicación y que esta cumplía con lo básico y necesario para utilizarlo en su labor como kinesióloga.

8. Conclusiones

A lo largo de la realización de la memoria se desarrollaron las aplicaciones AppKinesiologo y AppPaciente, las cuales permiten a un kinesiólogo gestionar los programas y ejercicios de sus pacientes de manera cómoda, así como permiten a los pacientes recibir un tratamiento más personalizado y conveniente.

Se exploraron diferentes herramientas de desarrollo de aplicaciones viendo sus fortalezas y debilidades.

Las limitaciones de subir las aplicaciones a la App Store de Apple y Play Store de Google son de alta consideración para futuras memorias que deseen realizar apps móviles.

El desarrollo de aplicaciones móviles ha sido de importante impacto en la sociedad que vivimos, donde todas las personas poseen un teléfono inteligente, y cada vez más son las aplicaciones que ayudan a las personas en el día a día.

A lo largo de la memoria pude aprender a utilizar bien la poderosa herramienta de Flutter, que permite desarrollo multiplataforma. El poder utilizar un solo código con mínimos cambios entre aplicaciones Android e iOS me pareció muy conveniente.

En general fue una experiencia enriquecedora que me permitió aplicar conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, además de profundizar detalles en el desarrollo de aplicaciones móviles.

Al finalizar la memoria también se concluye que la primera evaluación de la aplicación es muy positiva.

9. Limitaciones

Se listan las limitaciones que se encontraron a lo largo de la memoria:

- Se pueden presentar problemas de compatibilidad de versiones al intentar utilizar librerías antiguas que están desactualizadas en la implementación.
- El desarrollo de aplicaciones para iOS está ligado exclusivamente al hardware Mac de Apple con el sistema operativo iOS, debido a que la herramienta principal de desarrollo y compilación Xcode no está disponible en Windows.
- La base de datos puede presentar ciertas limitaciones como el límite de los datos a almacenar y tráfico. Esto se debe a que se optó utilizar un plan gratuito para la aplicación [21].
- También hay que considerar ciertas limitaciones si se desea subir las aplicaciones a la App Store de Apple. Entre algunas de ellas está la necesidad de una inscripción para el programa de desarrolladores de Apple, la cual se debe pagar de manera anual y tiene un costo de 99 USD para desarrolladores independientes [22].
- Para subir las aplicaciones a Google Play Store también se requiere de una licencia de desarrollador, pero esta solo se debe pagar una vez a diferencia de la de Apple, su costo es de 25 USD [23].
- Para compilar una IPA y poder pasársela a otra persona para que instale una app iOS en su celular o tablet, se necesita estar inscrito en el programa de desarrolladores de Apple mencionado anteriormente. Esto se debe a que los IPA necesitan un certificado digital que solo está disponible si uno está inscrito en el programa.
- Las personas sin teléfono inteligente no podrán hacer uso de la aplicación y no serán beneficiados por lo que ofrece este proyecto.

Las limitaciones del uso de las aplicaciones están ligadas a lo siguiente [24].

- Sistemas operativos móviles: Android Jelly Bean, v16, 4.1.x o posterior, y iOS 8 o más nuevo.
- Hardware móvil: dispositivos iOS (iPhone 4S o posterior) y dispositivos Android.
- Internet: requiere estar conectado a internet en todo momento para el uso de las aplicaciones.

10. Trabajo Futuro

Tomando en cuenta la retroalimentación proporcionada por la kinesióloga supervisora de la memoria y de las limitaciones encontradas, se listan los posibles trabajos futuros:

- **Versión offline:** implementar una versión con una base de datos local sin necesidad de usar internet para acceder a los datos. De esta manera, si se pierde la conexión a internet la aplicación se podrá utilizar, esto sería de gran ayuda, pues las aplicaciones solo funcionan con internet.
- **Poder subir audios o fotos:** permitir la subida de audios y su reproducción, además de poder subir fotos, con lo que se podrá ampliar las posibilidades de instrucciones y será de gran apoyo a la hora de personalizar un ejercicio
- **Mejorar la interfaz principal:** realizar una interfaz más pulida. Luego de conseguir más y más retroalimentación por parte de los usuarios, se podrá lograr una mejor interfaz de las aplicaciones, con lo que se busca tener una mejor experiencia para los usuarios
- **Menú de personalización de interfaz:** tener un pequeño menú desplegable que permite realizar cambios al tema de la aplicación (modo blanco, modo oscuro), cambiar el tamaño de la fuente, cambiar el tamaño de los botones, cambiar el color de la letra. Con esto se busca ayudar a los usuarios con problemas visuales a usar mejor la aplicación.
- **Versión escritorio:** implementar una versión de escritorio, esto para comodidad de uso de la aplicación pues algunos usuarios podrían sentirse más cómodos usando un pc que un celular, lo que amplía las opciones para los usuarios.
- **Calendarización y coloreo de los ejercicios:** En la lista de ejercicios cada ejercicio en particular aparece de color rojo, indicando que no se ha realizado el ejercicio. Una vez se completen todas las series de un ejercicio (usando la página de realizar ejercicio), el ejercicio en la lista pasará a ser de color verde, indicando que el ejercicio fue realizado. Para llevar el control de los ejercicios de manera diaria, se implementará un calendario y con estas dos funcionalidades en conjunto se podrá saber qué días se completó qué ejercicio. Esto ayudará en gran medida con el tratamiento pues el kinesiólogo sabrá qué días y qué ejercicios realizó o no su paciente.

11. Referencias

[1] Kinesiólogo: un experto muy demandado en Chile. (2020, April 17). Universia.

<https://www.universia.net/cl/actualidad/empleo/kinesiologo-experto-muy-demandado-chile-1157964.html>

[2] Mundo Médico - Noticias. (n.d.). SAVALnet - Mundo Médico - Noticias.

<https://www.savalnet.cl/mundo-medico/noticias/alta-prevalencia-de-artrosis-a-nivel-nacional.html>

[3] Strong Workout Tracker Gym Log - Aplicaciones en Google Play. (n.d.). Google Play.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=io.strongapp.strong&hl=es>

[4] Ejercicios en casa: Sin equipo - Apps en Google Play. (n.d.). Google Play.

https://play.google.com/store/apps/details?id=homeworkout.homeworkouts.no.equipment&hl=es_419

[5] ListView class - widgets library - Dart API. (n.d.). Flutter API.

<https://api.flutter.dev/flutter/widgets/ListView-class.html>

[6] Flutter packages.(n.d.). Pub.dev.

<https://pub.dev/>

[7] Add Firebase to your Flutter app. (n.d.). Firebase.

<https://firebase.google.com/docs/flutter/setup?platform=android>

[8] Download Android Studio & App Tools. (n.d.). Android Developers.

<https://developer.android.com/studio>

[9] ¿Qué es Flutter? - Explicación de la aplicación Flutter - AWS. (n.d.). Amazon AWS.

<https://aws.amazon.com/es/what-is/flutter/>

[10] firebase_auth | Flutter Package. (n.d.). Pub.dev.

https://pub.dev/packages/firebase_auth

[11] cloud_firestore | Flutter Package. (n.d.). Pub.dev.

https://pub.dev/packages/cloud_firestore

[12] firebase_storage | Flutter Package. (n.d.). Pub.dev.

https://pub.dev/packages/firebase_storage

[13] video_player | Flutter Package. (n.d.). Pub.dev.

https://pub.dev/packages/video_player

[14] audioplayers | Flutter Package. (n.d.). Pub.dev.

<https://pub.dev/packages/audioplayers>

[15] material library - Dart API. (n.d.). material library - Dart API.

<https://api.flutter.dev/flutter/material/material-library.html>

[16] Dart programming language | Dart. (n.d.). Dart programming language | Dart.

<https://dart.dev/>

[17] Cloud Firestore | Almacena y sincroniza los datos de tu app a escala global.
(n.d.). Firebase.

<https://firebase.google.com/products/firestore?hl=es>

[18] Xcode 15. (n.d.). Apple Developer.

<https://developer.apple.com/xcode/>

[19] Oracle VM Virtualbox. (n.d.). Oracle VM VirtualBox.

<https://www.virtualbox.org/>

[20] System usability scale. (n.d.). Wikipedia.

https://en.m.wikipedia.org/wiki/System_usability_scale

[21] Firebase Plan Gratuito. (n.d.). Firebase.

<https://firebase.google.com/pricing?hl=es&authuser=0>

[22] Inscripción Apple Developer Program - Soporte. (n.d.). Apple Developer.

<https://developer.apple.com/es/support/enrollment/>

[23] Cómo usar Play Console - Ayuda de Play Console. (n.d.). Google Help.

<https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/6112435?hl=es-419#zippy=%2Cpaso-paga-la-tarifa-de-registro>

[24] FAQ. (n.d.). Flutter.

<https://esflutter.dev/docs/resources/faq>

12. Anexos

Anexo AppKinesiologo aplicación iOS

Se muestra cómo se ve la aplicación en un dispositivo iPhone 13 con el simulador de Xcode en Mac.

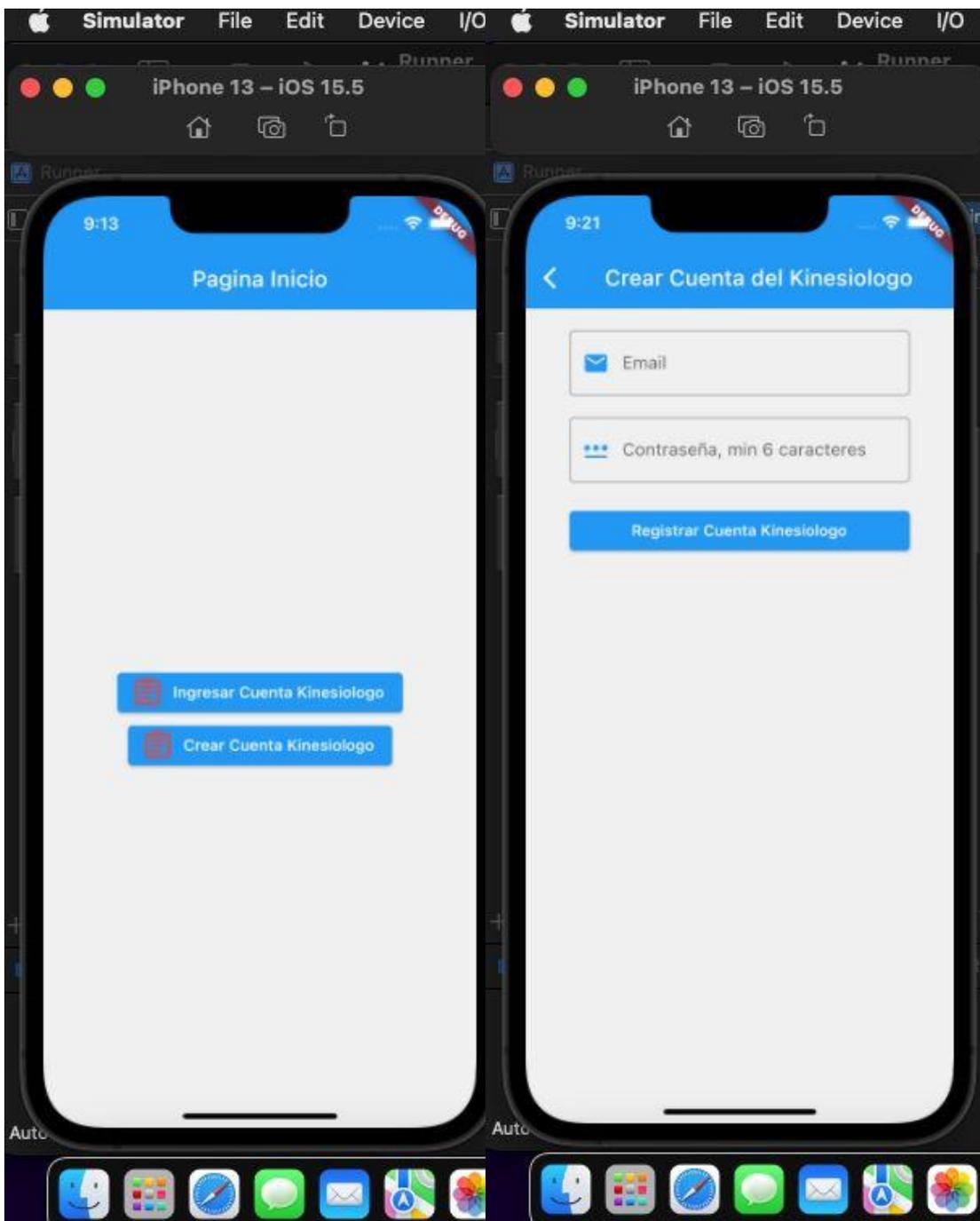


Figura 32: Interfaz iOS I

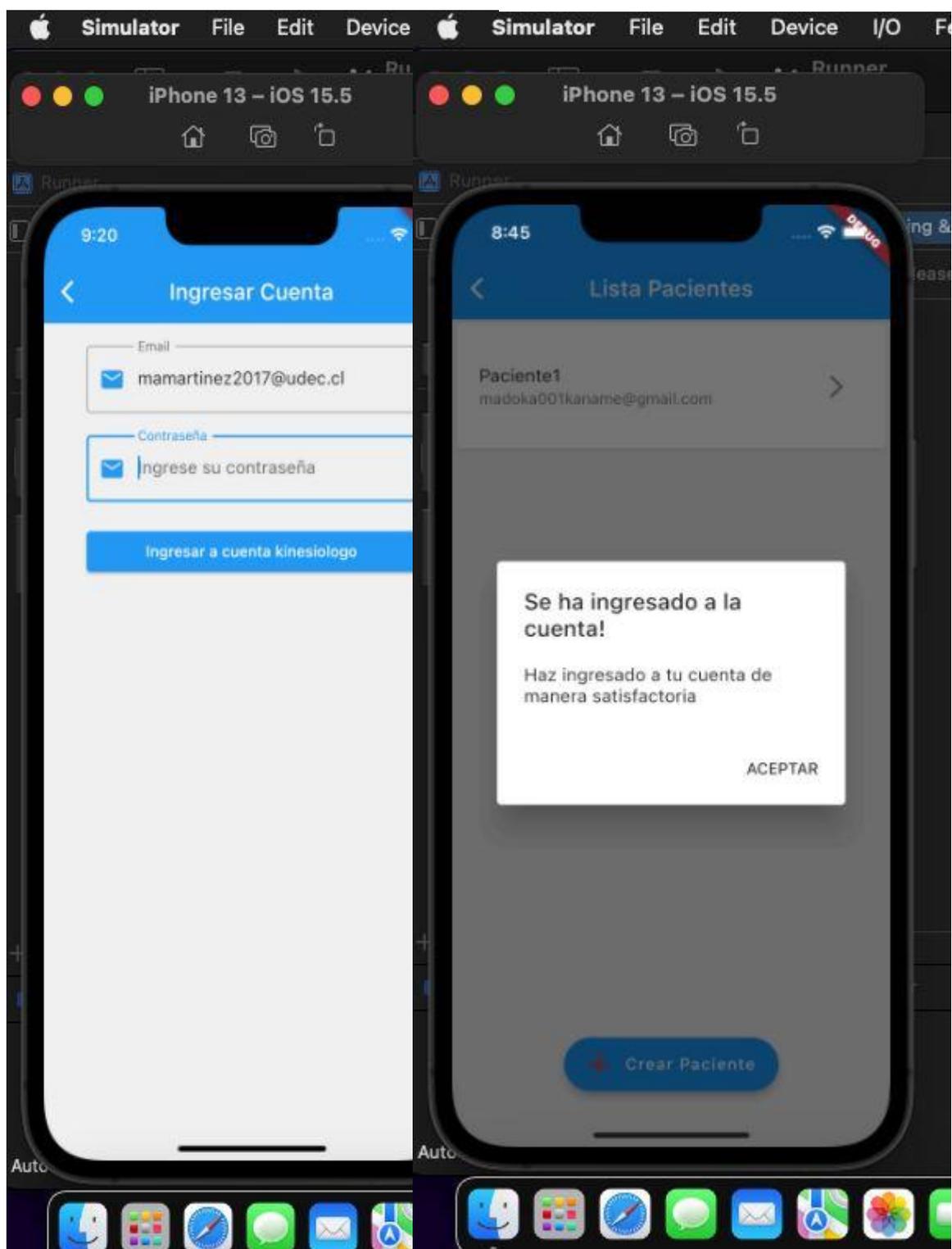


Figura 33: Interfaz iOS II

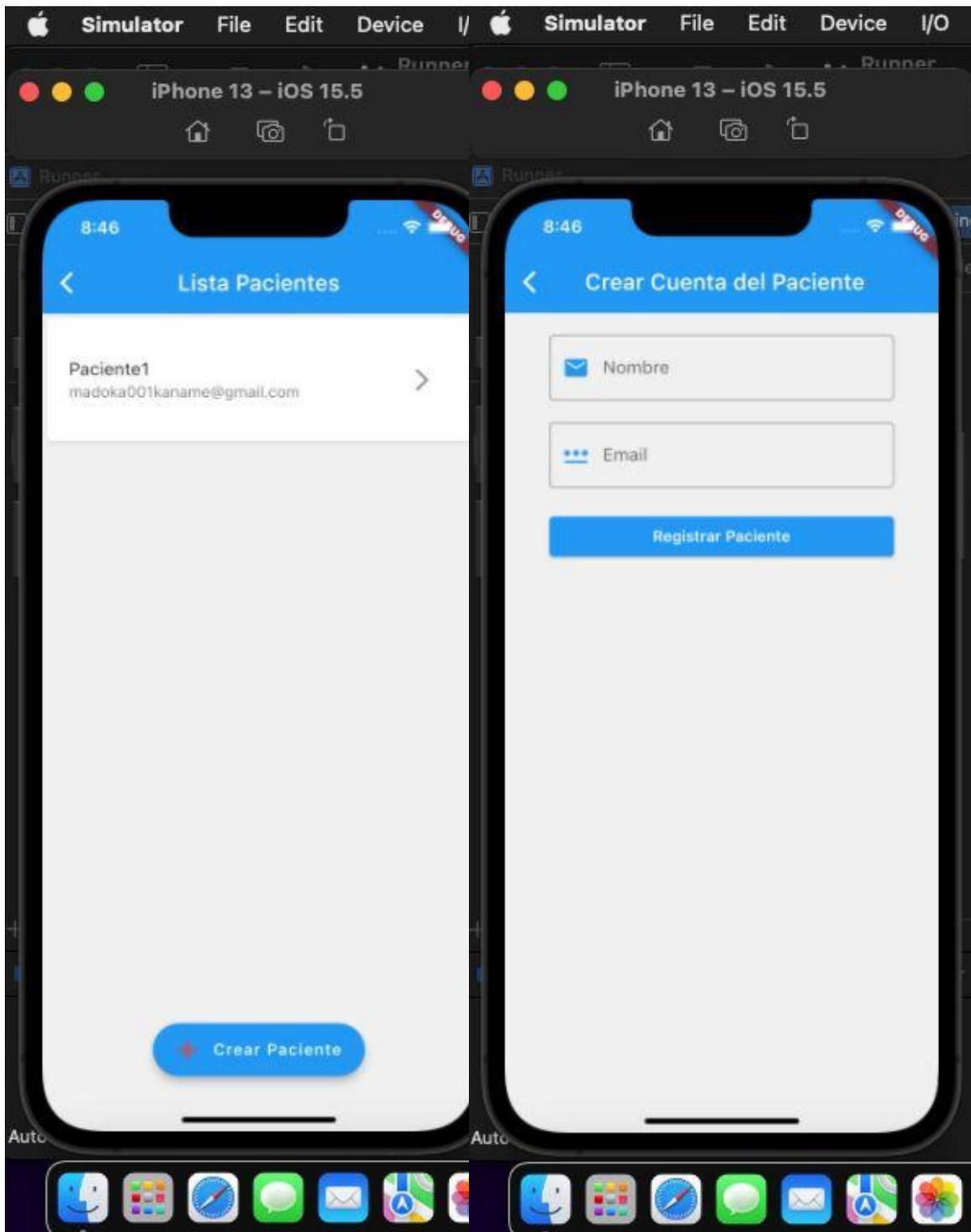


Figura 34: Interfaz iOS III

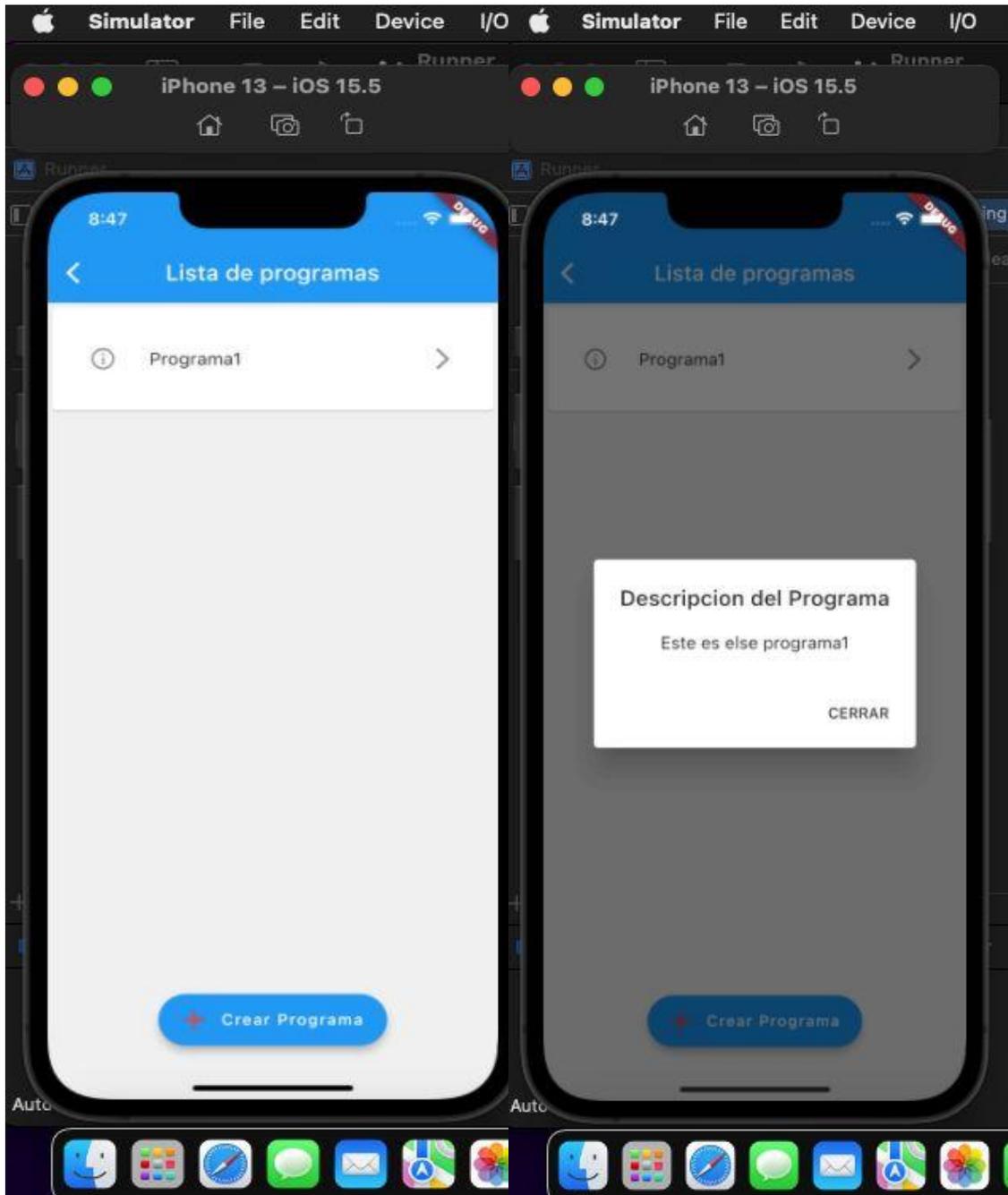


Figura 35: Interfaz iOS IV

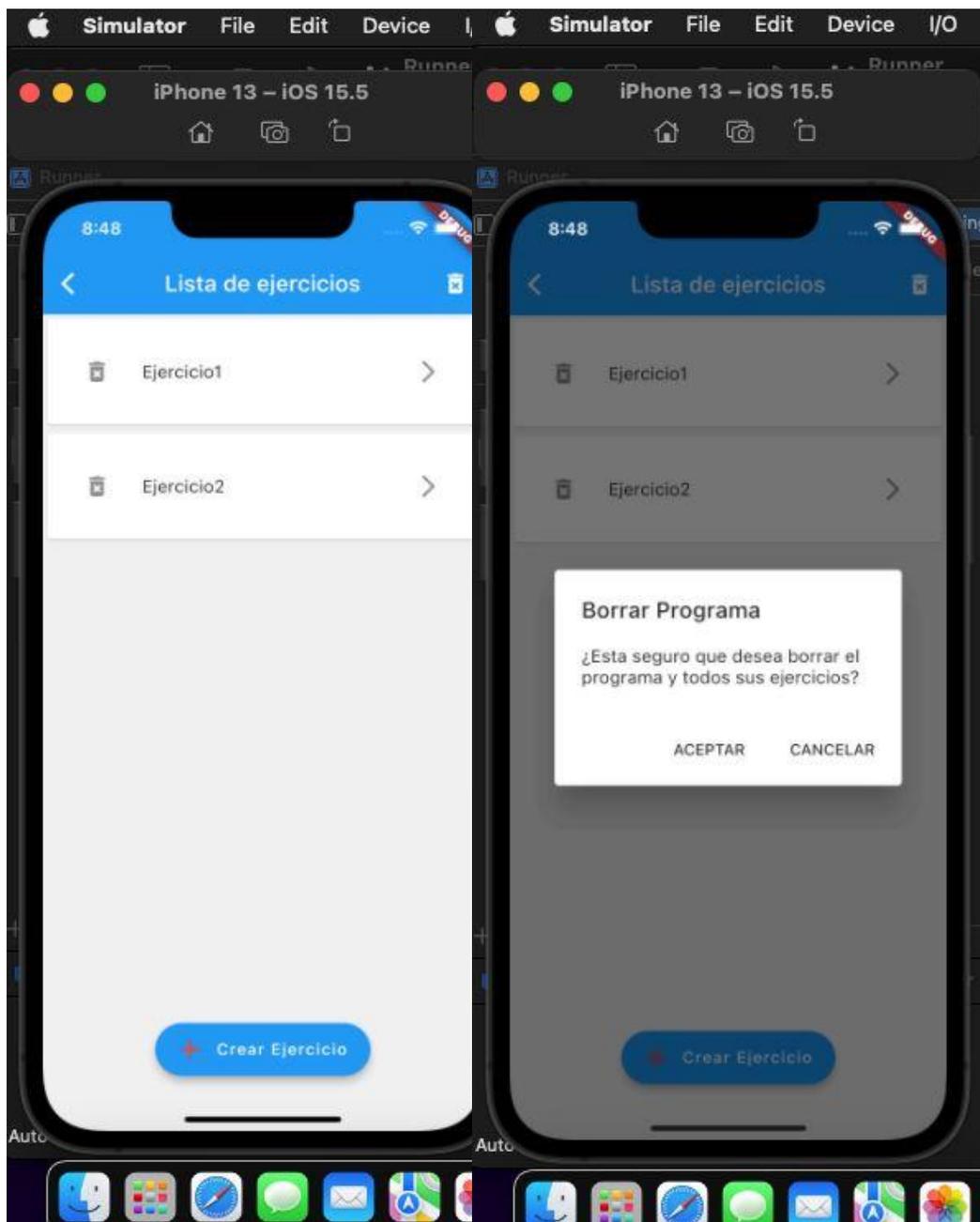


Figura 36: Interfaz iOS V

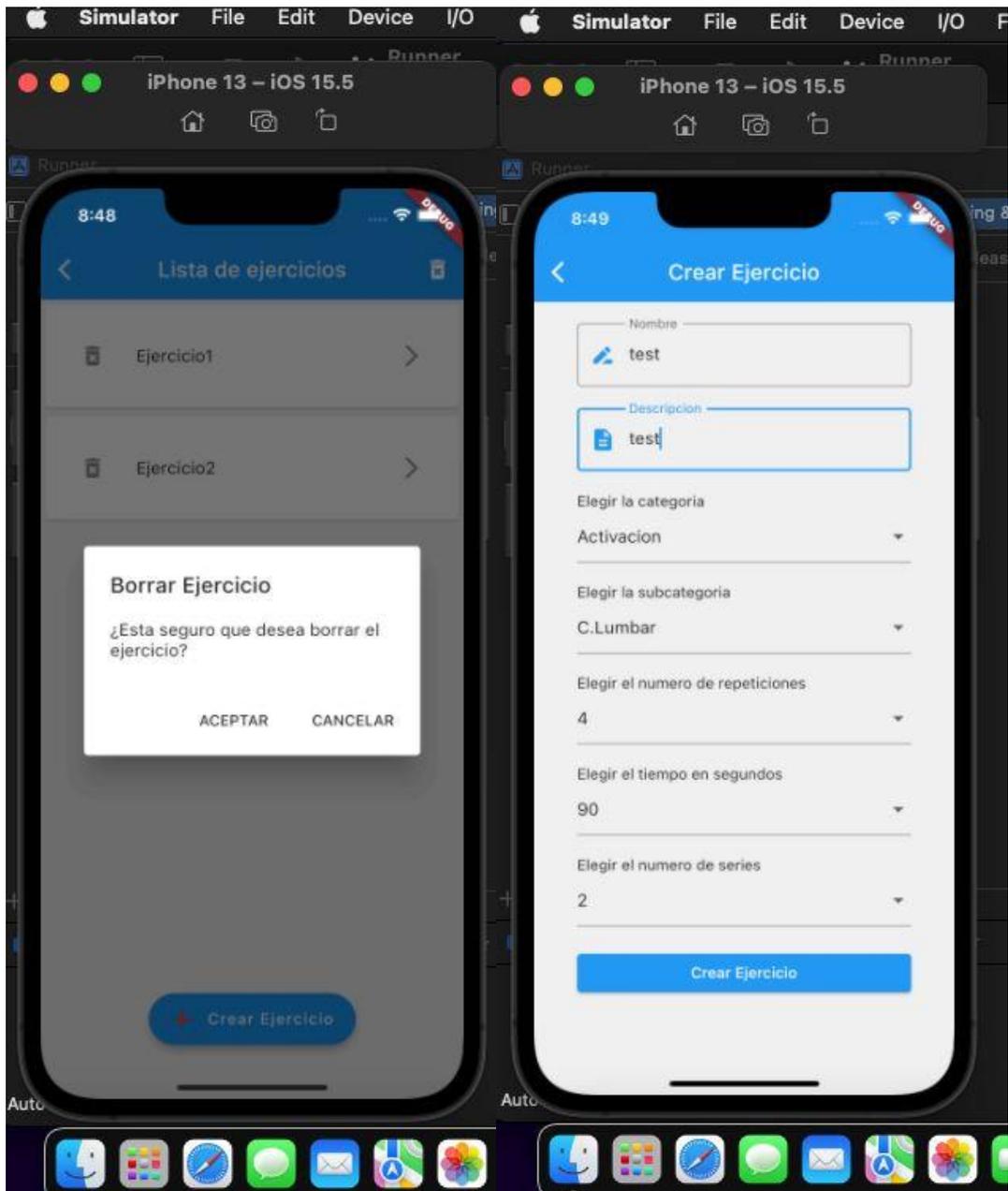


Figura 37: Interfaz iOS VI

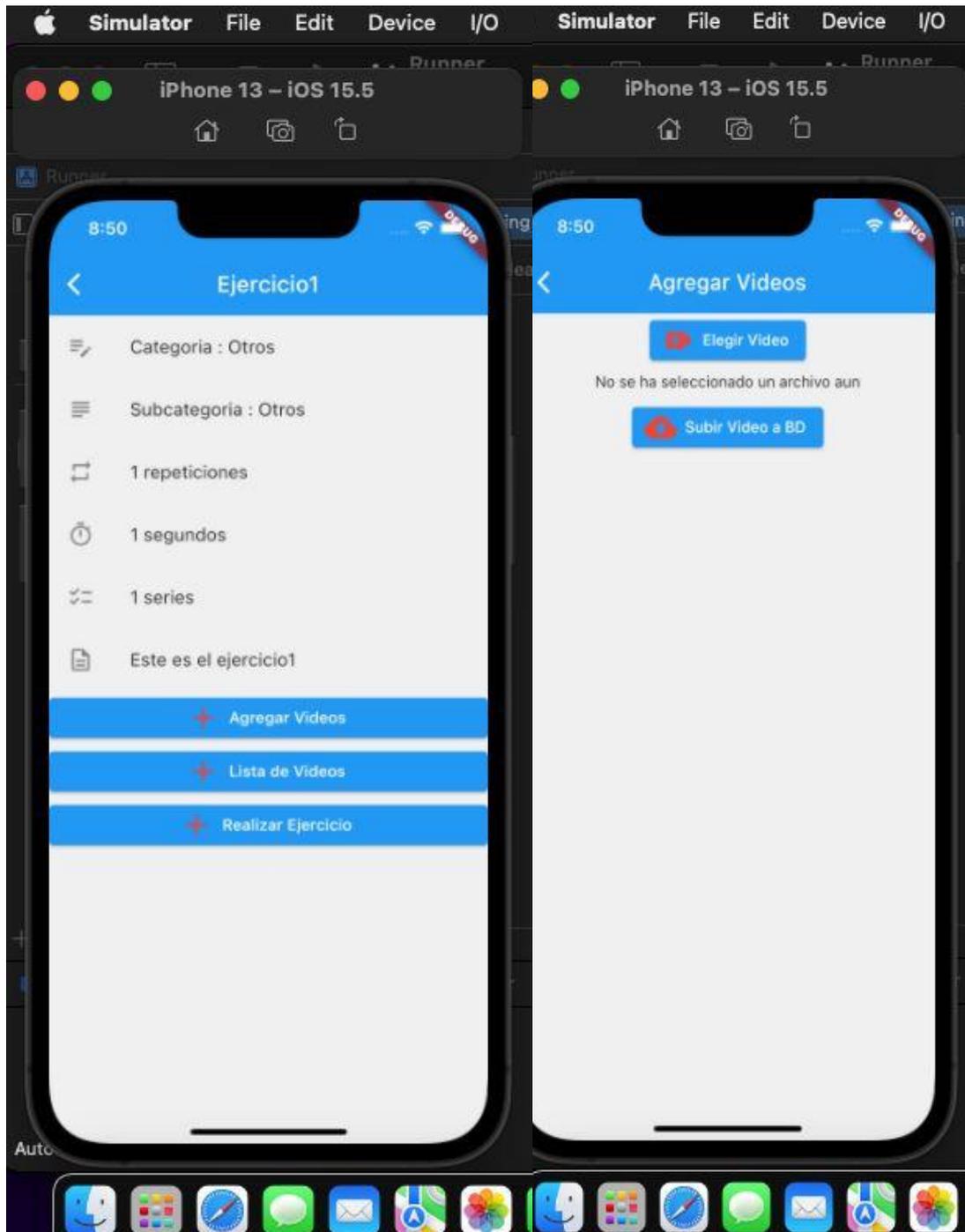


Figura 38: Interfaz iOS VII

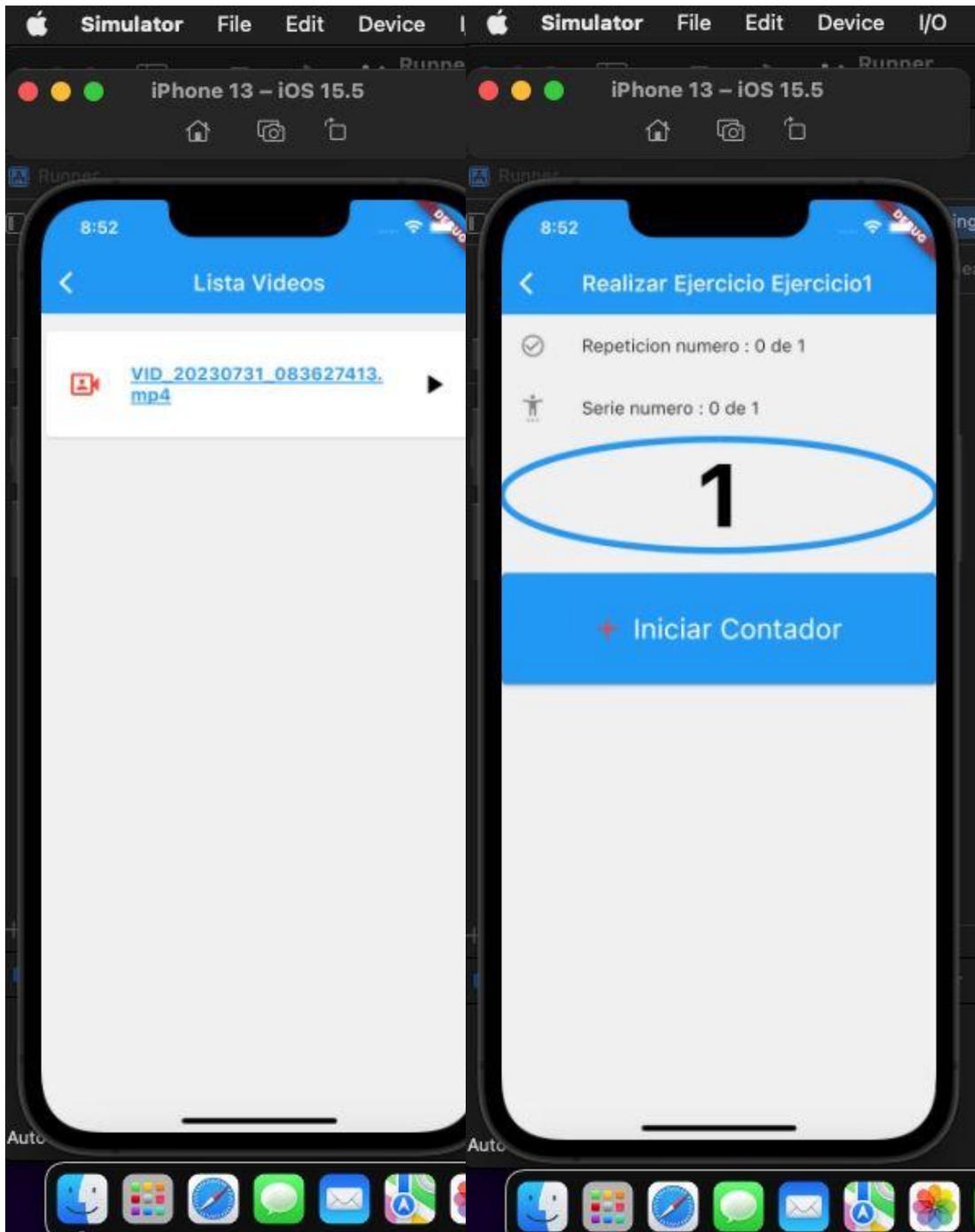


Figura 39: Interfaz iOS VIII