

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Facultad De Ingeniería**

**Escuela de Sistemas**



**TEMA:**

Desarrollo de prototipo de aplicativo móvil de control de salud para personas con diabetes

**AUTOR:**

DAVID ALEJANDRO BAYLON CARRERA

TRABAJO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS Y  
COMPUTACIÓN

**QUITO, MARZO – 2023**

## **DEDICATORIA**

---

Dedico este trabajo a todos los que han sido una inspiración a lo largo del camino de este proyecto. A mi familia y seres queridos, por su apoyo incondicional. Y a aquellos que luchan contra la diabetes todos los días, su fuerza y coraje nos recuerdan continuamente la importancia de la investigación y el cuidado de la salud.

## **AGRADECIMIENTO**

---

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que han contribuido directa e indirectamente a la realización de este proyecto. Agradezco especialmente a mi familia, por su apoyo incondicional y por ser mi constante fuente de inspiración. También quiero agradecer a mis profesores y asesores, quienes me brindaron asesoría y conocimientos previos para el desarrollo de esta investigación.

## RESUMEN

---

El proyecto está pretende desarrollar una aplicación móvil para el control de la diabetes. La aplicación tiene como objetivo brindar a las personas con diabetes las herramientas para el monitoreo y control de su condición de manera efectiva. Se enfoca la utilización de varias funciones como la medicación y el registro de azúcar en la sangre, la nutrición y el seguimiento diario de los alimentos que el usuario ingiere, el registro y recordatorios de la toma de medicamentos y también pueden controlar su salud en detalle mediante gráficas y análisis de sus niveles de azúcar y alimentos registrados.

El objetivo principal de la aplicación es ayudar a los usuarios a sobrellevar de manera efectiva su enfermedad dentro de su rutina diaria y promover la concienciación sobre la diabetes, brindando información y consejos útiles para el manejo de la enfermedad. La tesis cubre varios aspectos relacionados con el desarrollo e implementación de aplicaciones, incluyendo el estudio teórico de la diabetes, el diseño de la interfaz de usuario, la programación y pruebas de software, así como la evaluación de su funcionalidad y utilidad a través de casos de uso y pruebas con usuarios reales.

Los resultados esperados buscan que la aplicación sea una herramienta valiosa para las personas con diabetes, facilitando el seguimiento y control de su condición de una forma accesible y práctica. Además, incluir una interfaz intuitiva y fácil de usar, como también la importancia de salvaguardar constantemente el contenido y los datos del usuario en la aplicación.

## ÍNDICE

---

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.    MARCO DE REFERENCIA .....	1
1.1.    JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2.    Planteamiento del problema.....	2
1.3.    Objetivo General .....	3
1.4.    Objetivos Específicos .....	3
1.5.    Antecedentes .....	3
1.6.    Alcance .....	4
1.6.1.    Descripción de alcance .....	4
1.6.2.    Criterios de aceptación.....	5
1.6.3.    Entregables del proyecto.....	5
1.6.4.    Exclusiones del proyecto.....	5
1.6.5.    Restricciones del proyecto .....	5
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
2.    Marco Teórico .....	6
2.1.    Generalidades .....	6
2.2.    Estilo de vida y rutina diaria .....	7

2.2.1 Alimentos .....	7
2.2.2. Ejercicio.....	7
2.2.3. Medicamentos .....	8
2.3. Tipos: Cuidados y Tratamientos.....	8
2.3.1. Diabetes Millitus tipo 1 .....	9
2.3.2. Diabetes Millitus tipo 2 .....	10
2.4. Conceptos de enfermedad.....	12
2.4.1. Glucosa .....	12
2.4.2. Glucemia .....	12
2.4.3. Insulina .....	12
2.4.4. Hipoglucemia .....	12
2.4.5. Hiperglucemia .....	12
2.4.6. Glucómetro .....	13
2.5. Herramientas de desarrollo.....	13
2.5.1. Framework .....	13
2.5.2. Flutter .....	13
2.5.3. Flutterflow .....	13
2.5.4. Base de datos .....	13
2.5.5. Firestore .....	14
2.5.6. API .....	14
2.5.7. Firebase.....	14

<b>2.5.8. Metodología de desarrollo de software</b> .....	14
<b>2.5.9. Investigación Cualitativa</b> .....	14
<b>2.5.10. Modelo Kanban</b> .....	15
2.6. Hardware y Software .....	15
<b>2.6.1. Smartphone</b> .....	15
<b>2.6.2. Aplicación móvil</b> .....	15
<b>2.6.3. APK</b> .....	16
<b>2.6.4. Lenguaje de programación</b> .....	16
<b>2.6.5. Dart</b> .....	16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	17
3. Metodología de desarrollo del plan de tesis.....	17
3.1. Investigación Cualitativa .....	17
<b>3.1.1. Entrevista usuario</b> .....	17
<b>3.1.2. Entrevista especialista</b> .....	19
3.2. Metodología de desarrollo de software .....	20
<b>3.2.1. Modelo Kanban</b> .....	20
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
4. Análisis y Diseño .....	23
4.1. Análisis de requerimientos.....	23
<b>4.1.1. Requisitos funcionales de la aplicación</b> .....	23
<b>4.1.2. Requisitos no funcionales de la aplicación</b> .....	24

4.2.	Diagramas de casos de uso.....	24
<b>4.2.1.</b>	<b>Caso de uso general.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.2.</b>	<b>Caso de uso F0 – Administrar sesión .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.3.</b>	<b>Caso de uso F1 – Administrar glucemia .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.4.</b>	<b>Caso de uso F2 – Administrar medicamentos.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2.5.</b>	<b>Caso de uso F3 – Administrar alimentos .....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.6.</b>	<b>Caso de uso F4 – Analizar estadísticas .....</b>	<b>43</b>
4.3.	Secciones del aplicativo.....	44
<b>4.3.1.</b>	<b>Sección de inicio de sesión .....</b>	<b>45</b>
<b>4.3.2.</b>	<b>Sección de Administrar glucemia.....</b>	<b>46</b>
<b>4.3.3.</b>	<b>Sección de Administrar medicamentos .....</b>	<b>47</b>
<b>4.3.4.</b>	<b>Sección Administrar Alimentos.....</b>	<b>49</b>
<b>4.3.5.</b>	<b>Sección Analizar Estadísticas .....</b>	<b>52</b>
CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN .....		55
5.	Implementación de la aplicación.....	55
5.1.	Implementación de la tesis.....	55
5.2.	Pruebas funcionales. ....	56
<b>5.2.1.</b>	<b>Configuración del dispositivo.....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.2.</b>	<b>Pruebas de inicio de sesión – Funcionalidad .....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.3.</b>	<b>Pruebas de navegación – Funcionalidad .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2.4.</b>	<b>Pruebas de ingreso y visualización de datos – Funcionalidad .....</b>	<b>59</b>

<b>5.2.5. Pruebas de cálculos y validaciones – Funcionalidad</b> .....	61
<b>5.2.6. Pruebas de recordatorios y notificaciones – Funcionalidad</b> .....	63
<b>5.2.7. Pruebas de integración con servicios externos – Funcionalidad</b> .....	65
5.3. Pruebas no funcionales. ....	66
5.3.1. Pruebas de carga.....	66
5.4. Resultados.....	67
<b>5.4.1. Resultados de entrevista al usuario</b> .....	67
<b>5.4.2. Resultados de Implementación</b> .....	68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	69
1. Conclusiones.....	69
2. Recomendaciones.....	70
BIBLIOGRFÍA.....	71
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	75
ANEXOS .....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Flujo de trabajo del modelo Kanban</i> .....	20
<b>Figura 2</b> Caso de uso general.....	25
<b>Figura 3</b> Caso de uso F0 – Administrar sesión .....	26
<b>Figura 4</b> Caso de uso F0.1 – Crear cuenta .....	26
<b>Figura 5</b> Caso de uso F0.2 – Iniciar sesión.....	27
<b>Figura 6</b> Caso de uso F1 – Administrar glucemia .....	29
<b>Figura 7</b> Caso de uso F1.1 – Crear registro.....	29
<b>Figura 8</b> Caso de uso F1.2 – Actualizar registro .....	31
<b>Figura 9</b> Caso de uso F1.2 – Eliminar registro.....	32
<b>Figura 10</b> Caso de uso F2 – Administrar medicamentos.....	33
<b>Figura 11</b> Caso de uso F2.1 – Crear medicamento.....	34
<b>Figura 12</b> Caso de uso F2.2 – Actualizar medicamento .....	35
<b>Figura 13</b> Caso de uso F2.3 – Eliminar medicamento.....	36
<b>Figura 14</b> Caso de uso F2.4 – Activar recordatorio.....	37
<b>Figura 15</b> Caso de uso F3 – Administrar alimentos.....	38
<b>Figura 16</b> Caso de uso F3.1 – Seleccionar alimentos .....	39
<b>Figura 17</b> Caso de uso F3.2 – Actualizar alimentos.....	40
<b>Figura 18</b> Caso de uso F3.3 – Eliminar alimentos.....	42
<b>Figura 19</b> Caso de uso F4 – Analizar estadísticas .....	43
<b>Figura 20</b> Páginas de crear cuenta e inicio de sesión .....	45
<b>Figura 21</b> Base de datos en Firebase .....	46
<b>Figura 22</b> Páginas de creación y registros de niveles de azúcar.....	47

<b>Figura 23</b> Páginas de crear y visualizar los medicamentos.....	48
<b>Figura 24</b> Páginas de categorías y detalles de alimentos .....	50
<b>Figura 25</b> Páginas de creación y registro de alimentos .....	51
<b>Figura 26</b> Página de Estadísticas - opción Niveles .....	53
<b>Figura 27</b> Página de Estadísticas - opción Nutrición .....	54
<b>Figura 28</b> Pruebas de inicio de sesión – Funcionalidad .....	57
<b>Figura 29</b> Pruebas de navegación – Funcionalidad .....	59
<b>Figura 30</b> Pruebas de ingreso y visualización de datos – Funcionalidad.....	60
<b>Figura 31</b> Almacenamiento de datos en Firebase .....	60
<b>Figura 32</b> Pruebas de cálculo de niveles de insulina.....	62
<b>Figura 33</b> Pruebas de cálculo del total macronutrientes.....	63
<b>Figura 34</b> Pruebas de recordatorios y notificaciones – Funcionalidad.....	64
<b>Figura 35</b> Consistencia de las bases de datos.....	65
<b>Figura 36</b> Conexión con servicio de notificaciones push.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Tipos de diabetes</i> .....	8
<b>Tabla 2</b> Preguntas de entrevista al usuario .....	17
<b>Tabla 3</b> <i>Modelo Kanban del proyecto</i> .....	21
<b>Tabla 4</b> Crear cuenta excepciones.....	27
<b>Tabla 5</b> Iniciar sesión excepciones.....	28
<b>Tabla 6</b> Crear registro excepciones.....	30
<b>Tabla 7</b> Actualizar registro excepciones .....	31
<b>Tabla 8</b> Eliminar registro excepciones.....	33
<b>Tabla 9</b> Crear medicamento excepciones .....	35
<b>Tabla 10</b> Actualizar medicamento excepciones.....	36
<b>Tabla 11</b> Eliminar medicamento excepciones .....	37
<b>Tabla 12</b> Seleccionar alimentos excepciones.....	40
<b>Tabla 13</b> Actualizar alimentos .....	41
<b>Tabla 14</b> Eliminar alimentos .....	42

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

---

### 1. MARCO DE REFERENCIA

#### 1.1. JUSTIFICACIÓN

La diabetes es una enfermedad crónica que requiere un control riguroso para prevenir complicaciones a largo plazo. A menudo las personas con diabetes deben hacer un seguimiento de su nivel de glucosa en sangre, medicamentos, alimentos y actividad física diaria para mantener su enfermedad bajo control. Sin embargo, este seguimiento puede ser difícil y abrumador para algunas personas.

Por lo tanto, existe una necesidad clara de una herramienta que pueda ayudar a las personas con diabetes a realizar un seguimiento más eficiente y efectivo de su salud a fin de evitar problemas más complicados. En este contexto, una aplicación móvil para el control de la diabetes podría ser una solución útil y accesible para mejorar la calidad de vida de las personas con esta enfermedad.

Esta aplicación podría proporcionar una plataforma para el seguimiento y registro diario de los niveles de glucosa en sangre, la ingesta de medicamentos, el consumo de alimentos y el análisis de estos. Además, la aplicación podría incluir recordatorios para tomar medicamentos o administración de insulina, así como llevar un registro de la evolución de los niveles de glucosa en sangre y detalles de la ingesta de alimentos a lo largo del tiempo.

Resumiendo, el desarrollo de una aplicación para el control de la salud en personas con diabetes es una iniciativa importante y necesaria para ayudarlas a realizar un seguimiento más eficiente de su salud y mejorar su calidad de vida en del día a día.

## **1.2. Planteamiento del problema**

El seguimiento diario de la salud en personas con diabetes puede ser difícil y agotador debido a la necesidad de llevar un registro constante de los niveles de glucosa en sangre, medicamentos que administrar y alimentos que deben ingerir diariamente. Además, muchas personas con esta pueden tener dificultades para recordar las dosis de sus medicamentos y llevar un registro detallado de su historial de glucosa en sangre.

El resultado de la diabetes no controlada es la hiperglucemia, que con el tiempo daña gravemente muchos órganos y sistemas, especialmente los nervios y los vasos sanguíneos. (Keays, 2007)

Por lo tanto, existe una necesidad clara de desarrollar una aplicación móvil para el control de la salud para personas con diabetes que pueda ayudar a las personas a realizar un seguimiento más eficiente de su enfermedad mejorando su calidad de vida. A pesar de que existen algunas aplicaciones móviles actualmente disponibles para el control de la diabetes, muchas de ellas tienen limitaciones y no están adecuadas a las necesidades específicas del usuario.

Bajo este contexto, surge la interrogante: ¿Cómo se puede desarrollar una aplicación móvil efectiva para el control de la salud para personas con diabetes que les permita realizar un seguimiento más eficiente de su enfermedad y mejorar su calidad de vida?

La respuesta a esta pregunta es muy amplia ya que se requiere de varios factores para ayudar a las personas con diabetes a controlar su enfermedad y prevenir complicaciones a largo plazo. Por lo tanto, es necesario investigar y desarrollar la aplicación de forma que satisfaga las necesidades específicas de los usuarios, permitiéndoles realizar un seguimiento más eficaz acorde a su estilo de vida.

### **1.3. Objetivo General**

Desarrollar el prototipo de una aplicación móvil efectiva para el control de la salud en personas con diabetes que les permita realizar un seguimiento más eficiente de su enfermedad y mejorar su calidad de vida.

### **1.4. Objetivos Específicos**

- Identificar las necesidades y expectativas de los usuarios de la aplicación para el control de diabetes, mediante la realización de encuestas y entrevistas a usuarios, profesionales de la salud, entre otros expertos del tema.
- Desarrollar una interfaz de usuario intuitiva y accesible que permita a los usuarios utilizar la aplicación con facilidad y eficacia, que cuente con características tales como: registro y análisis de los niveles de glucosa en sangre, registro y análisis de la ingesta de alimentos, registro de los medicamentos prescritos y recordatorios.
- Desarrollar una base de datos segura que permita almacenar y gestionar los datos recopilados por la aplicación.
- Realizar pruebas y evaluaciones del prototipo de la aplicación móvil, para identificar posibles errores y mejoras que deban ser implementadas.
- Optimizar la aplicación en base a los resultados obtenidos de las pruebas y evaluaciones, para garantizar su efectividad y utilidad para los usuarios.

### **1.5. Antecedentes**

La diabetes afecta a millones de personas en todo el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la enfermedad afecta a más de 422 millones de personas en todo el mundo y se espera que esta cifra siga aumentando. (Keays, 2007) La diabetes se caracteriza por niveles elevados de azúcar en la sangre y puede provocar una serie de complicaciones graves si no se trata adecuadamente.

En los últimos años, se han mejorado y desarrollado nuevas tecnologías para el control de la DM1, incluidos monitores continuos de glucosa (CGM), bombas de insulina, sistemas de páncreas artificial y parches de insulina inteligentes. (Vallejo Sánchez, 2021)

Todas estas nuevas tecnologías se pueden conectar a dispositivos necesarios para la vida diaria, como teléfonos móviles y relojes inteligentes, a través de diversos transmisores de información y aplicaciones móviles. (Vallejo Sánchez, 2021)

Todo esto ayuda a los diabéticos a mantener estables los niveles de glucosa a lo largo del día, mantener la hemoglobina glicosilada dentro del rango normal y evitar el riesgo de hipoglucemia severa. En definitiva, estas nuevas tecnologías ayudan a mejorar la calidad de vida. (Vallejo Sánchez, 2021)

Varios estudios han demostrado que controlar la diabetes a través de una aplicación móvil puede mejorar significativamente la calidad de vida, reducir la necesidad de hospitalización y reducir los costos del tratamiento. En este contexto, se desarrollarán aplicaciones móviles de gestión y seguimiento de enfermedades que aseguren la facilidad de uso, accesibilidad y eficiencia para ayudar a las personas que padecen esta enfermedad.

## **1.6. Alcance**

### **1.6.1. Descripción de alcance**

Desarrollar una aplicación móvil para el control de la salud para personas con diabetes. La aplicación se enfocará en el seguimiento y registro de niveles de glucemia, registro de medicamentos, seguimiento y registro de alimentos. Además, contará con una función de recordatorio de medicamentos recetados. El prototipo del aplicativo se desarrollará utilizando el framework Flutterflow y Firebase API debido a su facilidad de uso e integración nativa con Flutter, permitiendo una implementación más rápida y sencilla, además se pretende que esté

disponible principalmente para dispositivos Android. El proyecto también incluirá pruebas de usabilidad y funcionalidad para garantizar la calidad de la aplicación.

#### **1.6.2. Criterios de aceptación**

La aplicación debe permitir a los usuarios registrar y seguir sus niveles de glucemia y medicamentos de manera precisa, visualizar y controlar los alimentos que consume proporcionando informes detallados para controlar su enfermedad durante diferentes periodos de tiempo.

#### **1.6.3. Entregables del proyecto**

Un prototipo de aplicativo móvil para mejorar y contribuir al estilo de vida de las personas con diabetes donde se podrá ingresar información sanitaria del usuario para ayudar al control de su enfermedad.

#### **1.6.4. Exclusiones del proyecto**

Se excluye la prescripción médica y recomendaciones específicas de tratamiento para la diabetes. Será responsabilidad del usuario seguir las indicaciones y recomendaciones de su médico tratante.

La aplicación no reemplazará las consultas médicas ni el seguimiento del estado de salud por parte de un profesional de la salud. Es responsabilidad del usuario asistir a sus consultas médicas y someterse a las pruebas necesarias para el control de su diabetes.

#### **1.6.5. Restricciones del proyecto**

Debido a las limitaciones de los dispositivos móviles o condiciones de privacidad, es posible que algunas funcionalidades no estén disponibles en todos los tipos de teléfonos móviles.

## CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

---

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Generalidades

La diabetes es una de las enfermedades crónicas más costosas y se asocia con un aumento de 3 a 4 veces en la mortalidad cardiovascular. De hecho, la cardiopatía isquémica es la primera causa de muerte en pacientes diabéticos<sup>1, 2</sup>. (Simó & Hernández, 2002)

Esta enfermedad es una dolencia que afecta a millones de personas en todo el mundo, una verdadera lucha que enfrentan tanto pacientes como sus seres queridos. Es una carga económica importante, que se siente en el presupuesto familiar, en forma de costosos medicamentos, dispositivos de monitoreo y consultas médicas constantes. Pero algo más doloroso que el gasto financiero, es el gasto emocional y psicológico. El miedo y la frustración son solo algunas de las emociones que experimentan los pacientes con diabetes todos los días, y esto puede afectar profundamente su calidad de vida. La falta de información, recursos y educación adecuados, pueden poner en riesgo la vida de estas personas. Es importante trabajar para encontrar soluciones creativas e innovadoras para el manejo de la diabetes y mejorar la calidad de vida de quienes la padecen.

La diabetes puede tener graves consecuencias a largo plazo. Las complicaciones pueden afectar varios órganos y sistemas en el cuerpo, lo que puede reducir significativamente su calidad de vida y aumentar el riesgo de muerte prematura. Las consecuencias más comunes incluyen enfermedades cardíacas, problemas en los ojos, problemas en los riñones, problemas en los nervios, problemas en los pies, entre otros. Es importante destacar que estas complicaciones pueden prevenirse o retrasarse con un buen control de la enfermedad, lo que enfatiza la importancia de trabajar con un equipo de atención médica y seguir un plan de tratamiento adecuado.

## **2.2. Estilo de vida y rutina diaria**

Puede ser difícil mantener el nivel de azúcar en la sangre dentro del rango recomendado por el médico. Esto se debe a que muchos factores provocan cambios en los niveles de azúcar en la sangre. Entre varios factores que afectan los niveles de azúcar en la sangre se encuentran:

### **2.2.1 Alimentos**

Una alimentación saludable es la piedra angular de una vida saludable, ya sea que la persona tenga diabetes o no. Sin embargo, si la persona padece diabetes, necesita saber cómo los alimentos afectan sus niveles de azúcar en la sangre. No solo importa el tipo de comida que come, sino también la cantidad y la combinación que consume. (Mayo Clinic, 2022)

Según (Mayo Clinic, 2022) Para comenzar con una nutrición dietética óptima, es necesario informarse sobre la cantidad y el tamaño de las porciones de carbohidratos, grasas y proteínas que se consume, conocer el tamaño de la porción adecuada para cada tipo de alimento, equilibrar cada comida y consumir carbohidratos como frutas, verduras y cereales integrales más saludables, ajustar la dieta y los medicamentos tratar de evitar en la mayor cantidad posible las bebidas azucaradas o los edulcorantes. Estas son actividades clave que se debe incorporar en la rutina diaria para una nutrición óptima.

### **2.2.2. Ejercicio**

La actividad física es otro aspecto importante de un plan de control de la diabetes. Cuando se hace ejercicio, los músculos usan azúcar para obtener energía. La actividad física regular también ayuda al cuerpo a usar la insulina de manera más eficiente. (Mayo Clinic, 2022)

Estos factores trabajan juntos para reducir los niveles de azúcar en la sangre. Cuanto más fuerte sea la actividad física, más durará el efecto. Sin embargo, las actividades livianas como las tareas del hogar, la jardinería o estar de pie durante largos períodos de tiempo también pueden mejorar los niveles de azúcar en la sangre. (Mayo Clinic, 2022)

Según (Mayo Clinic, 2022) todo lo que necesita hacer para mantener una gestión óptima del ejercicio es hablar con el médico acerca del plan de ejercicios, seguir su programa de ejercicios y ver los resultados, controlar sus niveles de azúcar en la sangre antes, durante y después del ejercicio y mantenerse hidratado diariamente.

### **2.2.3. Medicamentos**

Los fármacos destinados al tratamiento de la diabetes, como la insulina y otros medicamentos, tienen como objetivo disminuir los niveles de glucosa en la sangre cuando la dieta y la actividad física no son suficientes para controlar la enfermedad. No obstante, la eficacia de estos medicamentos está condicionada por la hora y la cantidad de la dosis administrada. Además, es importante tener en cuenta que algunos medicamentos utilizados para tratar otras condiciones médicas pueden tener un impacto en los niveles de glucosa en la sangre. (Mayo Clinic, 2022)

Según (Mayo Clinic, 2022) lo primero que debe hacer para mantener un estado de salud óptimo, es almacenar los medicamentos adecuadamente, ya que la insulina es particularmente sensible a las temperaturas extremas, e informar cualquier inquietud al médico si los medicamentos hacen que los niveles de azúcar en la sangre sean demasiado bajos o muy altos, existe la posibilidad de que se deba ajustar la dosis o programa y, finalmente, consultar con el médico antes de tomar cualquier medicamento alternativo para ver cómo pueden afectar sus niveles de azúcar en la sangre.

### **2.3. Tipos: Cuidados y Tratamientos**

El tratamiento de la diabetes debe fundamentarse en el conocimiento de su fisiopatología. Por tanto, el enfoque terapéutico dependerá del estadio de la enfermedad y de las características del paciente. En la tabla 1 se expone la descripción general del tratamiento y tipos de diabetes que se van a tratar en este proyecto:

**Tabla 1**  
*Tipos de diabetes*

Tipo	Descripción	Tratamiento
<b>Diabetes mellitus tipo 1</b>	Existe un déficit de secreción de insulina	Su tratamiento más avanzado, es la administración de insulina o sus análogos
<b>Diabetes mellitus tipo 2</b>	Predomina la resistencia a la insulina, es más evidente el déficit de insulinosecreción y la obesidad es muy frecuente	Controlar los niveles de glucosa en sangre, prevenir complicaciones y mejorar la calidad de vida de las personas

*Nota.* Detalles y tratamientos generales para los distintos tipos de diabetes.

La dieta y el ejercicio siempre serán parte fundamental del control de la diabetes. Las recomendaciones dietéticas deben adaptarse a cada individuo para lograr los objetivos generales del tratamiento. En este sentido, hay que tener en cuenta que uno de los principales objetivos es la pérdida de peso, ya que la obesidad es muy común en personas con diabetes tipo 2. El contenido calórico de la dieta debe adaptarse a cada persona en función de su índice de masa corporal y actividad física habitual. (Simó & Hernández, 2002)

Generalmente, el tratamiento y los cuidados para la diabetes pueden ayudar a controlar los niveles de glucosa en sangre, reducir el riesgo de complicaciones y mejorar la calidad de vida de las personas con esta enfermedad. Es importante trabajar con un médico o especialista para desarrollar un plan de tratamiento personalizado.

### **2.3.1. Diabetes Mellitus tipo 1**

La diabetes tipo 1 es una enfermedad caracterizada por la incapacidad del páncreas para producir suficiente insulina, lo que resulta en niveles altos de azúcar en la sangre. La causa exacta de esta enfermedad aún no se conoce, pero se cree que una combinación de factores

genéticos y ambientales puede desencadenar una respuesta autoinmune en el cuerpo que ataca y destruye las células productoras de insulina. (Ucsf.edu, n.d.)

Las consecuencias de la diabetes tipo 1 pueden ser graves y afectar la calidad de vida de una persona. Entre las complicaciones a largo plazo que pueden surgir si los niveles de azúcar en la sangre no se controlan adecuadamente, se incluyen enfermedades cardiovasculares, neuropatía, problemas de pie, problemas oculares, enfermedad renal y retinopatía entre otras. Estas complicaciones pueden causar problemas muy graves, discapacidad e incluso la muerte.

Es importante tratar y controlar adecuadamente la diabetes tipo 1 para prevenir o retrasar estas complicaciones a largo plazo. El tratamiento implica la administración de medicamentos acordes a la afección de cada paciente e incluso llegar al uso de insulina cuando el cuerpo no produce suficiente por sí solo. Es importante seguir una dieta saludable y equilibrada, limitando la ingesta de carbohidratos y azúcares, sin dejar de lado la hidratación que cumple un rol muy importante en el cuerpo humano, y finalmente mantener una vida cotidiana libre de estrés todo esto es esencial para mantener niveles de glucosa en óptimas condiciones. La actividad física regular también puede ayudar a controlar los niveles de azúcar en la sangre y mejorar la salud en general. (Simó & Hernández, 2002)

El usuario necesariamente deberá contar con atención médica que lo pueda mantener bien informado sobre el autocontrol de la diabetes, la administración de insulina y la prevención de complicaciones a través del tiempo. Seguir un plan de tratamiento adecuado puede marcar una gran diferencia en la calidad de vida de las personas con este tipo de diabetes.

### **2.3.2. Diabetes Millitus tipo 2**

La diabetes tipo 2 es una enfermedad crónica que puede tener graves consecuencias para la salud si no se trata adecuadamente. Este tipo de diabetes se caracteriza por niveles de glucosa

demasiado altos. Las causas de este trastorno son diversas, pero se sabe que el estilo de vida y los factores genéticos desempeñan un papel.

La obesidad, la falta de actividad física, los hábitos alimentarios poco saludables, la edad avanzada, la hipertensión arterial y los antecedentes familiares de diabetes son algunos de los factores de riesgo más comunes. Estos factores pueden contribuir a la resistencia a la insulina, lo que impide que el cuerpo utilice eficazmente la insulina para transportar la glucosa de la sangre a las células. (Misioneros Oblatos o.cc.ss, 2022)

Se requiere un cambio de estilo de vida. Una dieta sana y equilibrada rica en alimentos integrales y baja en grasas saturadas y azúcares refinados puede ayudar a controlar los niveles de azúcar en la sangre. Caminar o hacer ejercicio moderado puede mejorar la sensibilidad a la insulina y mantener estable el azúcar en la sangre.

Además de los cambios en el estilo de vida, existen medicamentos que pueden ayudar a controlar la diabetes tipo 2. Los medicamentos orales y las inyecciones de insulina pueden ayudar a controlar los niveles de azúcar en la sangre y prevenir complicaciones a largo plazo. Es importante trabajar con su equipo de atención médica para encontrar el tratamiento adecuado para cada individuo. (Simó & Hernández, 2002)

El control regular de los niveles de azúcar en la sangre es importante para ajustar la dosis de los medicamentos, como hacer cambios en la dieta y la actividad física es fundamental. El manejo del estrés también puede ayudar a controlar los niveles de azúcar en la sangre. La meditación, el yoga y otras técnicas de relajación pueden ayudar a reducir el estrés y mejorar la salud física y mental contribuyendo a una mejora general en la enfermedad. (Simó & Hernández, 2002)

Como punto final, el control de la diabetes tipo 2 implica cambios en el estilo de vida, medicamentos y monitorización de la glucemia, así como el manejo efectivo del estrés. Trabajar

con un especialista y seguir un plan de tratamiento adecuado ayudan a prevenir complicaciones y mantener un control eficiente de la enfermedad.

## **2.4. Conceptos de enfermedad**

### **2.4.1. Glucosa**

La glucosa es el azúcar principal que se encuentra en la sangre y es la principal fuente de energía para las células del cuerpo. La glucosa puede provenir de los alimentos que comemos o el cuerpo puede producirla a partir de otras sustancias. (Kidshealth.org, n.d.)

### **2.4.2. Glucemia**

La glucemia es una prueba que mide el nivel de glucosa en la sangre y se realiza para ver si tiene diabetes. (Sanitas, n.d.)

### **2.4.3. Insulina**

La insulina es una hormona secretada por el páncreas en respuesta a la presencia de glucosa en la sangre. La insulina permite que la glucosa entre en las células y se utilice como fuente de energía. Cuando la insulina no realiza esta función correctamente, la glucosa se acumula en la sangre y produce hiperglucemia. (Portal de Salud de la Junta de Castilla y León, n.d.)

### **2.4.4. Hipoglucemia**

La hipoglucemia es una condición en la cual los niveles de azúcar en la sangre están por debajo de lo normal. La glucosa es la principal fuente de energía del cuerpo. (Mayoclinic.org, 2022)

### **2.4.5. Hiperglucemia**

Hiperglucemia significa altos niveles de azúcar o glucosa en la sangre. Esta glucosa proviene de los alimentos que consume. Las personas con hiperglucemia no pueden producir suficiente insulina ni usarla de inmediato. (Hiperglucemia, 2013)

#### **2.4.6. Glucómetro**

Un glucómetro es un dispositivo que se utiliza para medir instantáneamente los niveles de azúcar en la sangre y determinar un rango ideal. (Navarro, 2019)

### **2.5. Herramientas de desarrollo**

#### **2.5.1. Framework**

Un framework es un marco o sistema de trabajo comúnmente utilizado por los programadores para desarrollar software. Los framework simplifican el proceso de desarrollo al evitar la reescritura de código y garantizar las mejores prácticas y la coherencia del código. (Armetrics, n.d.)

#### **2.5.2. Flutter**

Framework para el desarrollo de proyectos de software. Esta es una aplicación gratuita de código abierto que le permite crear su propia aplicación móvil y puede crear dos aplicaciones diferentes (para iOS y Android) usando un lenguaje de programación y una base de código. (Talently Blog, 2022)

#### **2.5.3. Flutterflow**

Flutterflow es una plataforma de creación de aplicaciones basada en la nube. Está diseñado para ayudar a las empresas de todas las industrias, incluidas la atención médica, la banca, la educación y la tecnología, a desarrollar, administrar, personalizar, probar e implementar aplicaciones móviles mediante el uso de una interfaz simple de arrastrar y soltar para crear aplicaciones más rápido que el desarrollo tradicional. (Flutterflow.io, n.d.)

#### **2.5.4. Base de datos**

Las colecciones de información relacionada con un contexto, ordenadas sistemáticamente para su posterior recuperación, análisis y/o transmisión, se denominan bases de datos y bancos de datos. (Concepto, n.d.)

### **2.5.5. Firestore**

Cloud Firestore es una base de datos de documentos NoSQL que facilita el almacenamiento, la sincronización y la consulta de datos de aplicaciones web y móviles a escala global. (Firebase , 2023)

### **2.5.6. API**

Una API o interfaz de programación de aplicaciones es un conjunto de definiciones y protocolos utilizados para desarrollar e integrar software de aplicación. Esto permite que sus productos y servicios se comuniquen con otros sin saber cómo implementarlos. (Redhat.com, n.d.)

### **2.5.7. Firebase**

Firebase es una plataforma de desarrollo de aplicaciones que ayuda a los usuarios a crear y desarrollar las aplicaciones y los juegos que aman. Desarrollado por Google y confiado por millones de empresas en todo el mundo. (Firebase , 2023)

### **2.5.8. Metodología de desarrollo de software**

Un conjunto de métodos y técnicas utilizadas para desarrollar soluciones de software. Es importante tener en cuenta que hay muchos, por lo que su equipo decidirá qué implementar. (Admltsqmet, 2022)

Trabajar con una metodología te da control sobre el progreso de tu trabajo, permitiéndote anticipar los límites de error y anticiparte a situaciones específicas para ahorrar tiempo y gestionar de forma óptima tus recursos disponibles. (Admltsqmet, 2022)

### **2.5.9. Investigación Cualitativa**

La investigación cualitativa es un método de recopilación y evaluación de datos no estandarizados. A menudo se utilizan muestras pequeñas y no representativas para comprender mejor sus criterios de decisión y motivaciones. En la investigación de mercados, los métodos de

investigación cualitativa a menudo incluyen entrevistas, discusiones grupales o métodos cualitativos de observación. Los resultados y las respuestas resultantes de estos métodos se interpretan según el contexto y no se cuantifican. (Qualtrics, 2020)

#### **2.5.10. Modelo Kanban**

Kanban es un sistema de gestión que crea exactamente cuánto trabajo puede hacer el sistema. (Anderson & Reinertsen, 2010)

Este modelo de desarrollo de software funciona como un sistema de trabajo en curso (WIP) y es el principal responsable de garantizar una producción fluida y continua por parte de los equipos de producción de medios tanto como la cantidad de trabajo que puede realizar el sistema. Kanban es un sistema justo a tiempo (JIT) que evita el exceso de inventario innecesario. Es como perder tiempo y esfuerzo en cosas que necesitas (o menos prioritarias) en la gestión de proyectos multimedia y evitar la sobrecarga. equipo. (Anderson & Reinertsen, 2010)

### **2.6. Hardware y Software**

#### **2.6.1. Smartphone**

Un teléfono inteligente es un teléfono móvil o móvil que ejecuta un sistema operativo móvil (SO) y funciona como una minicomputadora. Los teléfonos inteligentes también funcionan como reproductores multimedia portátiles, cámaras digitales, videocámaras y dispositivos de navegación GPS. (Lenovo.com, n.d.)

#### **2.6.2. Aplicación móvil**

Una aplicación móvil, también llamada aplicación móvil, es un tipo de aplicación diseñada para ejecutarse en un dispositivo móvil, como un teléfono inteligente o una tableta. Las aplicaciones suelen ser pequeñas piezas de software con una funcionalidad limitada, pero aun así pueden proporcionar a los usuarios un servicio y una experiencia de calidad. (Anincubator.com, n.d.)

### **2.6.3. APK**

APK significa Paquete de aplicación de Android, y APK simplifica y acelera el proceso de instalación de aplicaciones en dispositivos Android. Los archivos APK contienen aplicaciones que deben instalarse en un dispositivo. (ABAMobile.com, 2021)

### **2.6.4. Lenguaje de programación**

Un lenguaje de programación es un conjunto de instrucciones que los humanos usan para interactuar con las computadoras. Los lenguajes de programación permiten que las computadoras se comuniquen a través de algoritmos e instrucciones escritas en sintaxis que las computadoras entienden e interpretan en lenguaje máquina. (OpenWebinars.net, 2020)

### **2.6.5. Dart**

Dart es un lenguaje de código abierto desarrollado por Google con el objetivo de permitir a los desarrolladores utilizar lenguajes orientados a objetos con escritura estática. A diferencia de muchos lenguajes, Dart fue diseñado con el objetivo de hacer que el proceso de desarrollo sea lo más fácil y rápido posible para los desarrolladores. (inlab.fib.upc.edu, 2020)

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

---

### 3. Metodología de desarrollo del plan de tesis

#### 3.1. Investigación Cualitativa

El objetivo de esta investigación cualitativa es explorar las percepciones y experiencias de usuarios con diabetes que para un mejor entendimiento y desarrollo de la aplicación móvil para el control de salud.

Se llevará a cabo una investigación cualitativa mediante una entrevista individual semiestructurada a un usuario con diabetes. Se seleccionará al participante que padezca la enfermedad y extraer datos de su rutina diaria, estilo de vida alimenticio, medicamentos y tratamientos que lleva a cabo para tratar su enfermedad. Además de conocer sus necesidades con respecto a la aplicación.

##### 3.1.1. Entrevista usuario

Se procedió a realizar la entrevista a un adulto mayor que padecía de Diabetes tipo 2 por varios años donde se realizaron las siguientes preguntas para determinar su situación frente a su enfermedad y la aplicación móvil:

**Tabla 2**  
*Preguntas de entrevista al usuario*

Categoría	Preguntas
Rutina diaria	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Cuál es su rutina diaria en relación con el manejo de la diabetes?</li><li>• ¿Cómo le afecta la diabetes a sus actividades diarias y qué ajustes ha tenido que hacer en su día a día?</li></ul>

<p><b>Alimentación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Podría describir sus hábitos alimenticios y las pautas dietéticas que sigue?</li> <li>• ¿Qué desafíos enfrenta al mantener una alimentación equilibrada?</li> </ul>
<p><b>Medicamentos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuántos medicamentos toma regularmente para controlar la diabetes?</li> </ul>
<p><b>Tratamientos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Además de los medicamentos, hay algún otro tratamiento que realice para controlar la enfermedad?</li> <li>• ¿Ha probado alguna actividad para complementar su tratamiento convencional? ¿Cómo le ha resultado?</li> </ul>
<p><b>Necesidades de la aplicación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué características o funcionalidades espera encontrar en una aplicación que ayude con el control de la diabetes?</li> <li>• ¿Hay alguna funcionalidad o información específica que le gustaría tener en una aplicación para gestionar su enfermedad?</li> </ul>

<b>Dificultades encontradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los principales desafíos o dificultades que ha enfrentado en el manejo de la diabetes?</li> </ul>
<b>Apoyo y seguimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuenta con algún tipo de apoyo o seguimiento por parte de los profesionales de la salud? ¿Le ha resultado útil?</li> </ul>

*Nota.* Las conclusiones de la entrevista se pueden encontrar en los resultados del capítulo V.

### **3.1.2. Entrevista especialista**

Según Gavilanes. L (entrevista personal, 1 de marzo de 2023) La Diabetes Mellitus es una enfermedad en la cual la glucosa se ve alterada por deficiencia o cero producciones de la hormona insulina, provocando así que, al consumir alimentos ricos en hidratos de carbono, los cuales se convierten por medio de la digestión en glucosa y hacia el torrente sanguíneo, es ahí donde la hormona Insulina entra en acción para poder llevar la glucosa a la célula y formar: Energía.

Gavilanes. L explica que cuando el paciente padece de Diabetes el proceso de la glucosa se ve alterado, dando así un nivel alto o bajo de glucosa en el torrente sanguíneo, debido a la deficiencia en la insulina. Pudiendo causar así: Cetoacidosis diabética, hipoglucemia, hiperglucemia.

Gavilanes. L considera que es muy importante tener un control de la glucemia y revisiones periódicas, realizar actividad física con regularidad ya que esto puede ayudar a tener un peso adecuado el cual evitará a bajar el nivel de glucosa sanguínea, así como también aumentar la sensibilidad a la insulina, consumir alimentos saludables como: vitaminas, minerales, carbohidratos, fibra. Esto puede ayudar a conllevar y evitar la enfermedad, así como también a evitar complicaciones posteriores, tales como: Daño renal, enfermedades cardíacas, neuropatía,

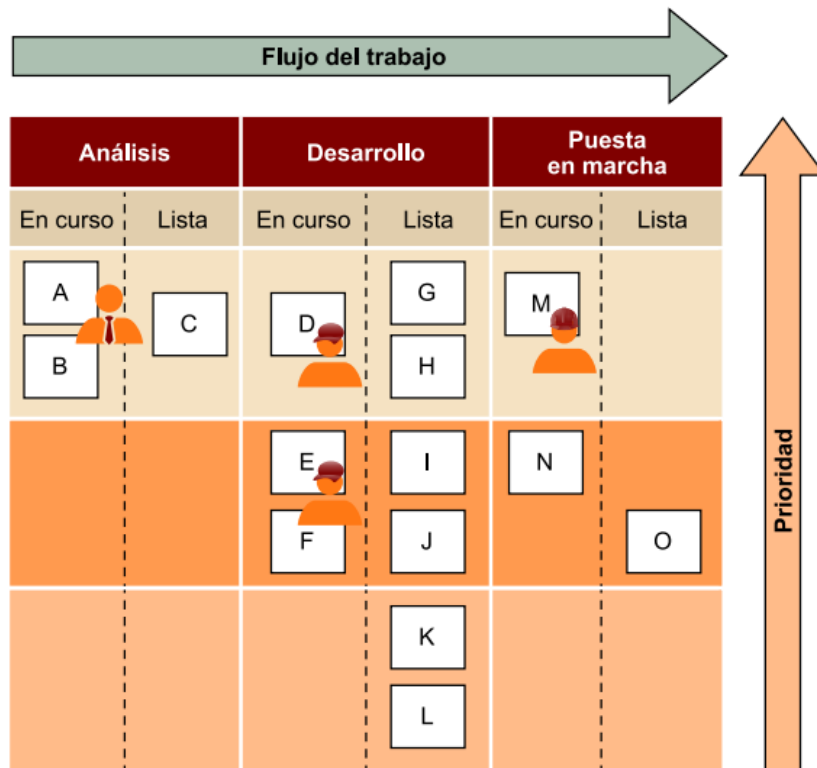
pie diabético, retinopatía los cuales pueden llegar a afectar la vida del paciente con diabetes para siempre.

### 3.2. Metodología de desarrollo de software

#### 3.2.1. Modelo Kanban

Kanban se basa en un tablero visual que se divide en columnas que representan las distintas etapas del proceso de desarrollo, como “análisis”, “desarrollo” y “puesta en marcha”. Cada tarea se representa como una tarjeta que se mueve a través de las columnas a medida que se completa. Esto permite a los miembros del equipo ver rápidamente el estado de las tareas y del proyecto en general. Se puede observar el tablero visual en la figura 1:

**Figura 1**  
Flujo de trabajo del modelo Kanban



Es importante enfatizar que Kanban no tiene un modelo de un solo panel que se adapte a todos los equipos o situaciones. Indica con precisión los resultados del equipo. (Anderson & Reinertsen, 2010)

Partiendo de la explicación anterior el proyecto se desarrolló por varias tareas (Lista de tareas) que se van completando en el transcurso del tiempo (En desarrollo) pasando por fases de “desarrollo”, “prueba” y “despliegue” para finalmente darlas como hechas (Terminado), optando por este modelo ya que al tratarse de un prototipo de aplicativo móvil cuanta con varias secciones que al ser incorporadas individualmente van dando forma al aplicativo completo con cada una de sus funcionalidades, mejor representado en la tabla 2:

**Tabla 3**  
*Modelo Kanban del proyecto*

Lista de tareas (To Do)	En desarrollo (Doing)			Terminado (Done)
	Desarrollo	Pruebas	Despliegue	
<b>F0. Administrar sesión</b>				
<b>F1. Administrar Glucemia</b>				
<b>F2. Administrar Medicamentos</b>				
<b>F3. Administrar alimentos</b>				
<b>F4. Analizar estadísticas</b>				

*Nota.* Lista de tareas que se llevaron a cabo para el desarrollo del proyecto.

Características:

- **Lista de tareas o «To do»:** Estos incluyen una lista de tareas pendientes que se pueden manejar de inmediato. Para resaltar la prioridad de las tareas, las tareas con mayor

prioridad se colocan en la parte superior y las demás en orden descendente; luego se pueden mover a otras columnas.

- **En desarrollo o «Doing»:** Se espera hasta que se complete una tarea. Si algo falla, la acción debería volver a la columna anterior.
- **Pruebas:** Se realizan las comprobaciones o pruebas necesarias para determinar si la tarea se completó con éxito. Si todo está bien, se continúa al siguiente paso, de lo contrario, se regresa al paso de desarrollo. Aunque el resultado y el orden sea el mismo, esta columna puede venir como una columna independiente o como una subcolumna de «Doing».
- **Despliegue:** Cuando se valida el código, se agrega a esta columna y se carga a producción en el sistema. Si todo funciona correctamente, continúa con la siguiente fase.
- **Terminado o «Done»:** Contiene las tareas completamente terminadas.

Se usó esta metodología para poder establecer límites en el número de tareas que pueden estar en proceso al mismo tiempo, evitando la sobrecarga de trabajo y garantizar que se completen las tareas más importantes primero. Además, durante el desarrollo buscar mejorar la eficiencia y productividad permitiendo al equipo una mejor organización, en este caso de manera individual una correcta coordinación de tareas, actividades y buena gestión de flujos de trabajo y prioridades.

### 4. Análisis y Diseño

#### 4.1. Análisis de requerimientos

##### 4.1.1. Requisitos funcionales de la aplicación

- **Ingreso de varios perfiles:** la aplicación permitirá al usuario autenticarse e iniciar sesión con su correo electrónico.
- **Registro de glucemia:** la aplicación permitirá al usuario registrar sus niveles de glucemia de manera fácil y rápida, seleccionar la fecha y la hora en que se midió, el nivel de azúcar en mg/dL o mmol/L, y si la medición se tomó antes o después de una comida.
- **Registro de medicamentos:** la aplicación permitirá al usuario registrar los medicamentos que está tomando, así como las dosis y horarios correspondientes.
- **Seguimiento de alimentos:** la aplicación permitirá al usuario seleccionar e ingresar información de sus comidas, cantidad de alimentos y bebidas consumidos durante el día permitiéndole controlar la cantidad aproximada de proteínas, carbohidratos y grasas que ingiere.
- **Análisis de datos:** la aplicación podrá analizar los datos registrados por el usuario y proporcionar información útil, como tendencias de los niveles de glucemia a lo largo de la semana, cantidad total de proteínas, grasas y carbohidratos de los alimentos consumidos al día.
- **Recordatorios:** la aplicación permitirá enviar recordatorios al usuario para que tome sus medicamentos y administre su dosis de insulina antes o después de cada comida.

- **Subida mediante cámara:** la aplicación tendrá la capacidad de obtener imágenes mediante el uso de la cámara nativa para facilitar el registro de medicamentos.

#### **4.1.2. Requisitos no funcionales de la aplicación**

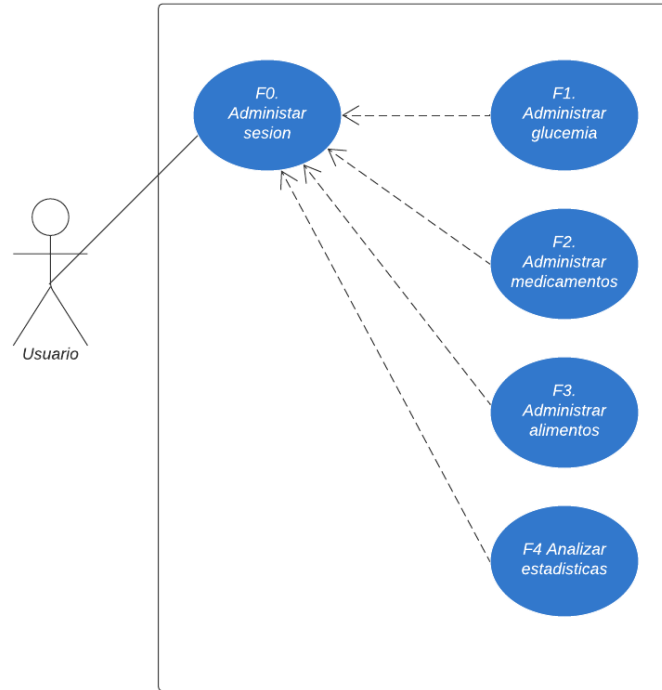
- Notificaciones precisas de errores al ingresar datos o dejar campos vacíos.
- Fácil uso y comprensión para los usuarios con diferentes niveles de conocimientos y habilidades tecnológicas.
- Intuitiva y con una interfaz de usuario clara y amigable.
- Confiabilidad y disponibilidad en todo momento para los usuarios. Capacidad de manejar grandes cantidades de datos y mantener la integridad de estos.
- Compatibilidad con diferentes dispositivos móviles con sistema operativo Android, para que los usuarios puedan acceder a ella desde cualquier dispositivo que prefieran.

#### **4.2. Diagramas de casos de uso**

Los diagramas de casos de uso son una parte fundamental para comprender cómo interactúan los usuarios con la aplicación y qué acciones pueden realizar. Estos diagramas definen las diversas funciones que proporciona la aplicación, como el registro de azúcar en sangre, el seguimiento de alimentos, la gestión de medicamentos y más.

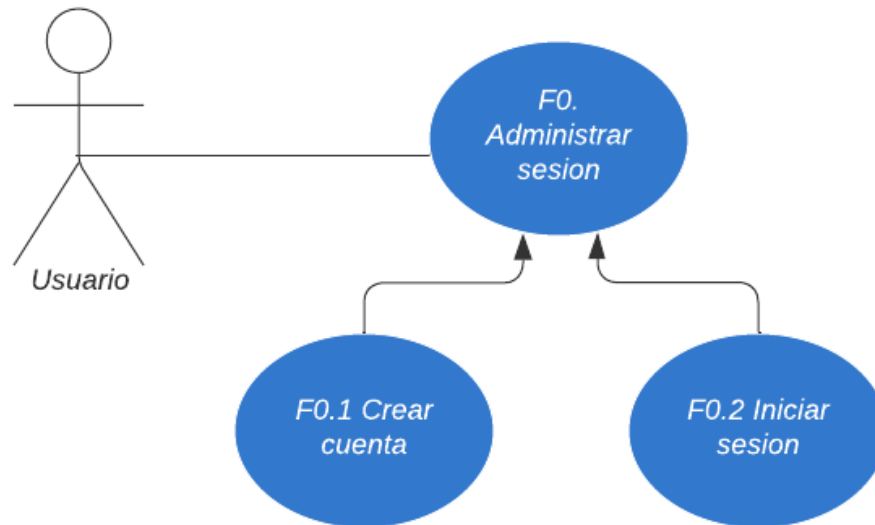
### 4.2.1. Caso de uso general

**Figura 2**  
Caso de uso general



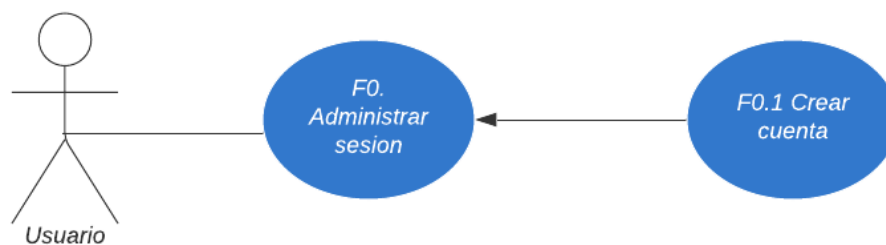
#### 4.2.2. Caso de uso F0 – Administrar sesión

**Figura 3**  
Caso de uso F0 – Administrar sesión



##### 4.2.2.1. Caso de uso F0.1 – Crear cuenta

**Figura 4**  
Caso de uso F0.1 – Crear cuenta



Actor principal: Usuario de la aplicación.

#### Flujo principal:

- El usuario abre la aplicación y selecciona la opción "Crear cuenta".
- La aplicación muestra un formulario para que el usuario ingrese su información de registro, incluyendo su nombre, dirección de correo electrónico y una contraseña segura.

- El usuario completa el formulario y presiona el botón de "Registrarse". (E1)
- La aplicación valida que la dirección de correo electrónico ingresada no haya sido utilizada anteriormente y que cumpla con los requisitos de formato establecidos.
- La aplicación almacena la información de la cuenta del usuario en la base de datos de Firebase.
- La aplicación redirige al usuario a la página de inicio de la aplicación.

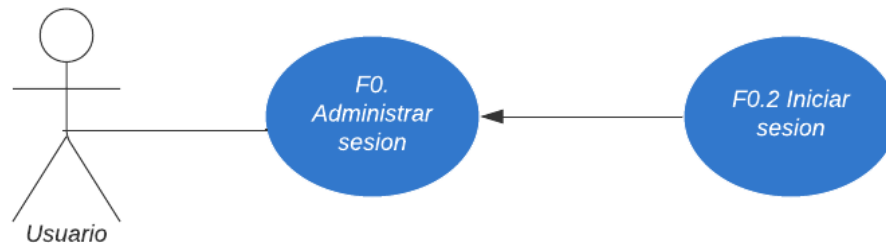
**Excepciones:**

**Tabla 4**  
*Crear cuenta excepciones*

Código	Descripción	Mensaje
<b>E1</b>	La dirección de correo electrónico ingresada no cumple con los requisitos de formato establecidos o ya está en uso.	La aplicación muestra un mensaje de error indicando que el usuario debe proporcionar una dirección de correo electrónico válida.

**4.2.2.2. Caso de uso F0.2 – Iniciar sesión**

**Figura 5**  
*Caso de uso F0.2 – Iniciar sesión*



Actor principal: Usuario de la aplicación.

**Flujo principal:**

- El usuario ingresa a la pantalla de inicio de sesión.
- El usuario ingresa su correo electrónico y contraseña previamente registrados.
- El usuario presiona el botón "Iniciar sesión". (E1)
- La aplicación verifica que los datos ingresados sean correctos y existan en la base de datos.
- Si los datos son correctos, la aplicación redirige al usuario a la pantalla principal de la aplicación.

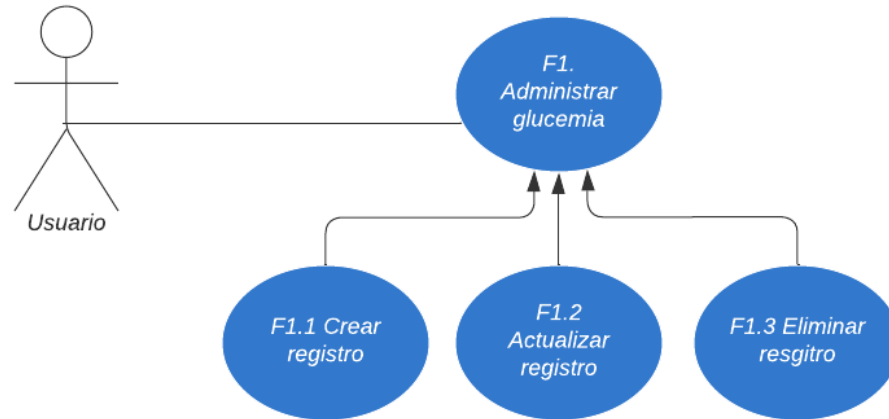
**Excepciones:**

**Tabla 5**  
*Iniciar sesión excepciones*

Código	Descripción	Mensaje
<b>E1</b>	Las credenciales son incorrectas	La aplicación muestra un mensaje de error al usuario indicando que las credenciales son inválidas.

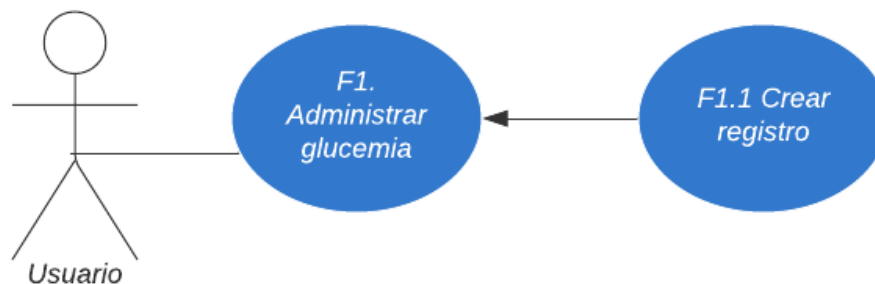
### 4.2.3. Caso de uso F1 – Administrar glucemia

**Figura 6**  
Caso de uso F1 – Administrar glucemia



#### 4.2.3.1. Caso de uso F1.1 – Crear registro

**Figura 7**  
Caso de uso F1.1 – Crear registro



Actor principal: Usuario de la aplicación.

#### Flujo Principal:

- El usuario selecciona la opción de "Administrar glucemia".
- La aplicación muestra una pantalla donde el usuario puede ingresar los valores de la glucemia (niveles de azúcar en la sangre), seleccionar la fecha y la hora en que se midió,

el nivel de azúcar en mg/dL o mmol/L, y si la medición se tomó antes o después de una comida.

- El usuario ingresa los valores correspondientes y selecciona la opción "Añadir registro". (E1)
- La aplicación guarda los datos en la base de datos y muestra un mensaje de confirmación al usuario. (E2)
- La aplicación proporciona al usuario una lista de los valores de glucemia ingresados filtrados por fecha.

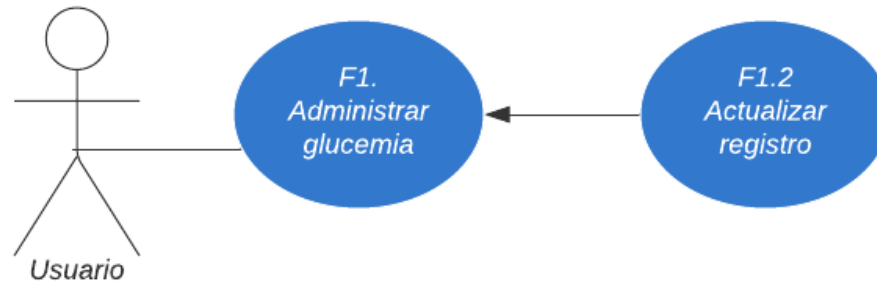
### Excepciones:

**Tabla 6**  
*Crear registro excepciones*

Código	Descripción	Mensaje
E1	Existen valores no ingresados o campos vacíos.	"Por favor llenar todos los campos"
E2	Base de datos desconectada	"Error de conexión, no se ha podido guardar los cambios"

#### 4.2.3.2. Caso de uso F1.2 – Actualizar registro

**Figura 8**  
Caso de uso F1.2 – Actualizar registro



Actor principal: Usuario de la aplicación.

#### Flujo Principal:

- El usuario navega hacia los registros de "Administrar glucemia".
- El usuario selecciona el registro que desea actualizar.
- El sistema muestra los detalles del registro seleccionado y le da la opción de editarlos.
- El usuario modifica los detalles del registro y selecciona la opción "Editar registro". (E1)
- El sistema valida los datos ingresados por el usuario y actualiza el registro en la base de datos. (E2)
- El sistema muestra una confirmación de la actualización exitosa.

#### Excepciones:

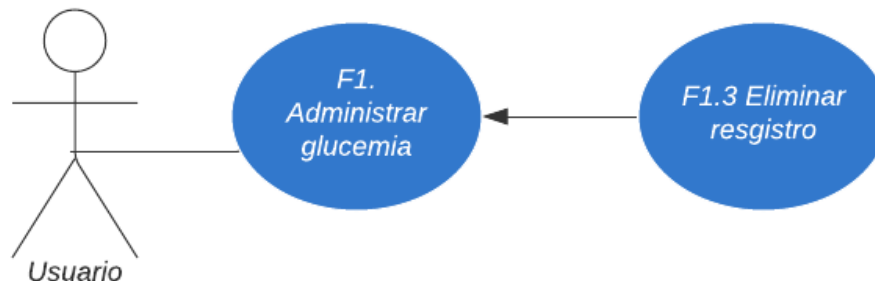
**Tabla 7**  
Actualizar registro excepciones

Código	Descripción	Mensaje
--------	-------------	---------

E1	Existen valores no ingresados o campos vacíos.	“Por favor llenar todos los campos”
E2	Base de datos desconectada	“Error de conexión, no se ha podido guardar los cambios”

#### 4.2.3.3. Caso de uso F1.2 – Eliminar registro

**Figura 9**  
Caso de uso F1.2 – Eliminar registro



Actor principal: Usuario de la aplicación.

#### Flujo Principal:

- El usuario inicia sesión en la aplicación.
- El usuario navega hasta la sección de registros de los niveles de glucemia.
- El usuario selecciona el registro que desea eliminar.
- El usuario presiona el botón o icono de "Eliminar". (E1)
- La aplicación elimina el registro seleccionado y actualiza la lista de registros del usuario.

- La aplicación muestra un mensaje de confirmación de que el registro ha sido eliminado exitosamente.

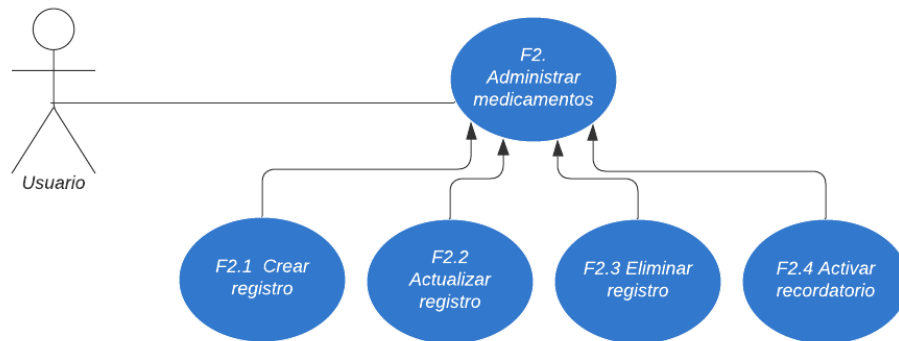
**Excepciones:**

**Tabla 8**  
*Eliminar registro excepciones*

Código	Descripción	Mensaje
E1	Base de datos desconectada	“Error de conexión, no se ha podido guardar los cambios”

**4.2.4. Caso de uso F2 – Administrar medicamentos**

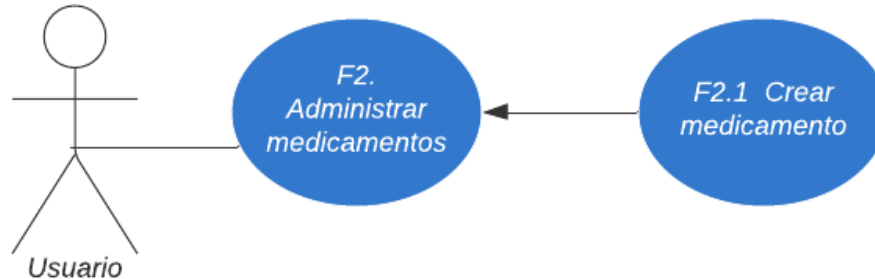
**Figura 10**  
*Caso de uso F2 – Administrar medicamentos*



#### 4.2.4.1. Caso de uso F2.1 – Crear medicamento

**Figura 11**

*Caso de uso F2.1 – Crear medicamento*



Actor principal: Usuario de la aplicación.

#### **Flujo Principal:**

- El usuario selecciona la opción de "Administrar medicamentos".
- La aplicación muestra una pantalla donde el usuario puede subir una foto o imagen del medicamento (opcional), ingresar el nombre del medicamento, seleccionar el periodo de la toma, seleccionar la hora de la toma e ingresar los detalles o indicaciones acerca del medicamento.
- El usuario ingresa los valores correspondientes y selecciona la opción "añadir medicamento". (E1)
- La aplicación guarda los datos en la base de datos y muestra un mensaje de confirmación al usuario. (E2)
- La aplicación proporciona al usuario una lista de los medicamentos y sus detalles añadidos con anterioridad.

#### **Excepciones:**

**Tabla 9**  
*Crear medicamento excepciones*

Código	Descripción	Mensaje
E1	Existen valores no ingresados o campos vacíos.	"Por favor llenar todos los campos"
E2	Base de datos desconectada	"Error de conexión, no se ha podido guardar los cambios"

#### 4.2.4.2. Caso de uso F2.2 – Actualizar medicamento

**Figura 12**  
*Caso de uso F2.2 – Actualizar medicamento*



Actor principal: Usuario de la aplicación.

#### Flujo Principal:

- El usuario navega hacia los registros de "Administrar medicamentos".
- El usuario selecciona el registro que desea actualizar.
- El sistema muestra los detalles del registro seleccionado y le da la opción de editarlos.
- El usuario modifica los detalles del registro y selecciona la opción "Editar registro". (E1)

- El sistema valida los datos ingresados por el usuario y actualiza el registro en la base de datos. (E2)
- El sistema muestra una confirmación de la actualización exitosa.

**Excepciones:**

**Tabla 10**  
*Actualizar medicamento excepciones*

Código	Descripción	Mensaje
E1	Existen valores no ingresados o campos vacíos.	“Por favor llenar todos los campos”
E2	Base de datos desconectada	“Error de conexión, no se ha podido guardar los cambios”

**4.2.4.3. Caso de uso F2.3 – Eliminar medicamento**

**Figura 13**  
*Caso de uso F2.3 – Eliminar medicamento*



Actor principal: Usuario de la aplicación.

### Flujo Principal:

- El usuario inicia sesión en la aplicación.
- El usuario navega hasta la sección de registros de los medicamentos ingresados.
- El usuario selecciona el registro que desea eliminar.
- El usuario presiona el botón o icono de "Eliminar". (E1)
- La aplicación elimina el registro seleccionado y actualiza la lista de registros del usuario.
- La aplicación muestra un mensaje de confirmación de que el registro ha sido eliminado exitosamente.

### Excepciones:

**Tabla 11**  
*Eliminar medicamento excepciones*

Código	Descripción	Mensaje
E1	Base de datos desconectada	"Error de conexión, no se ha podido guardar los cambios"

#### 4.2.4.4. Caso de uso F2.4 – Activar recordatorio

**Figura 14**  
*Caso de uso F2.4 – Activar recordatorio*



Actor principal: Usuario de la aplicación.

### Flujo Principal:

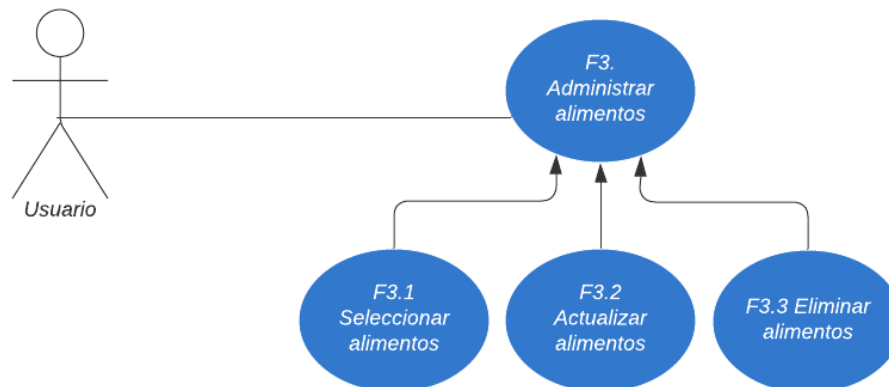
- El usuario abre la aplicación y navega a la sección de "Administrar medicamentos".
- El usuario selecciona la opción o icono de "Activar Recordatorio" del ítem de la lista de medicamentos que desea.
- El sistema muestra la hora de la toma del medicamento anteriormente añadido del medicamento que selecciono.
- El usuario activa el switch de "Activar recordatorio todos los días".
- El sistema agrega el recordatorio a la lista de recordatorios del usuario y muestra un mensaje de confirmación.

### Flujo Alternativo:

- El usuario desactiva el switch de "Activar recordatorio todos los días".
- El sistema pausa los recordatorios guardados del usuario y muestra un mensaje de confirmación.

#### 4.2.5. Caso de uso F3 – Administrar alimentos

**Figura 15**  
*Caso de uso F3 – Administrar alimentos*



#### 4.2.5.1. Caso de uso F3.1 – Seleccionar alimentos

**Figura 16**  
Caso de uso F3.1 – Seleccionar alimentos



Actor principal: Usuario de la aplicación.

#### **Flujo Principal:**

- El usuario ingresa a la sección de alimentos y selecciona en agregar.
- La aplicación muestra una lista de categorías de alimentos, como frutas, verduras, carnes, lácteos, etc.
- El usuario selecciona la categoría de alimentos que desea explorar.
- La aplicación muestra una lista de alimentos disponibles dentro de la(s) categoría(s) seleccionada(s).
- El usuario selecciona el alimento que desea incluir en su consumo diario.
- La aplicación muestra un resumen de los alimentos seleccionados y permite al usuario ajustar la cantidad de cada alimento si lo desea.
- El usuario selecciona la opción "Añadir alimento". (E1)
- La aplicación guarda los datos en la base de datos y muestra un mensaje de confirmación al usuario. (E2)

- La aplicación muestra una lista final de los alimentos seleccionados con sus cantidades correspondientes, incluyendo el cálculo de carbohidratos, grasas y proteínas por alimento.

**Excepciones:**

**Tabla 12**  
*Seleccionar alimentos excepciones*

Código	Descripción	Mensaje
E1	Existen valores no ingresados o campos vacíos.	“Por favor llenar todos los campos”
E2	Base de datos desconectada	“Error de conexión, no se ha podido guardar los cambios”

**4.2.5.2. Caso de uso F3.2 – Actualizar alimentos**

**Figura 17**  
*Caso de uso F3.2 – Actualizar alimentos*



Actor principal: Usuario de la aplicación.

**Flujo Principal:**

- El usuario navega hacia los registros de "Administrar alimentos".
- El usuario selecciona el registro que desea actualizar.
- El sistema muestra los detalles del registro seleccionado y le da la opción de editarlos.
- El usuario modifica los detalles del registro y selecciona la opción "Editar registro". (E1)
- El sistema valida los datos ingresados por el usuario y actualiza el registro en la base de datos. (E2)
- El sistema muestra una confirmación de la actualización exitosa.

**Excepciones:**

**Tabla 13**  
*Actualizar alimentos*

Código	Descripción	Mensaje
E1	Existen valores no ingresados o campos vacíos.	"Por favor llenar todos los campos"
E2	Base de datos desconectada	"Error de conexión, no se ha podido guardar los cambios"

#### 4.2.5.3. Caso de uso F3.3 – Eliminar alimentos

**Figura 18**  
Caso de uso F3.3 – Eliminar alimentos



Actor principal: Usuario de la aplicación.

#### Flujo Principal:

- El usuario inicia sesión en la aplicación.
- El usuario navega hasta la sección de registros de los alimentos ingresados.
- El usuario selecciona el registro que desea eliminar.
- El usuario presiona el botón o icono de "Eliminar". (E1)
- La aplicación elimina el registro seleccionado y actualiza la lista de registros del usuario.
- La aplicación muestra un mensaje de confirmación de que el registro ha sido eliminado exitosamente.

#### Excepciones:

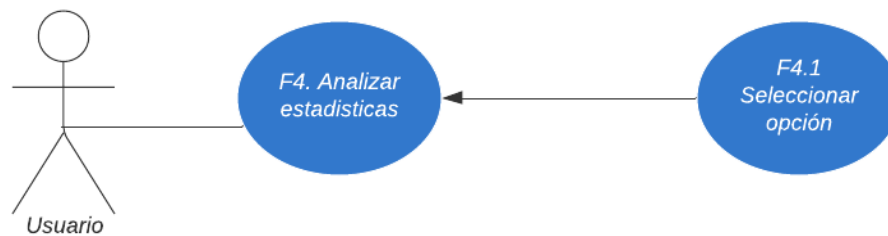
**Tabla 14**  
Eliminar alimentos

Código	Descripción	Mensaje
--------	-------------	---------

<b>E1</b>	Base de datos desconectada	"Error de conexión, no se ha podido guardar los cambios"
-----------	----------------------------	--

#### 4.2.6. Caso de uso F4 – Analizar estadísticas

**Figura 19**  
Caso de uso F4 – Analizar estadísticas



Actor principal: Usuario de la aplicación.

#### Flujo Principal:

- El usuario accede a la sección análisis de estadísticas en la aplicación.
- El sistema muestra una interfaz que presenta las opciones de visualización de los niveles de glucemia y los macronutrientes.
- El usuario selecciona la opción niveles.
- El sistema recopila los datos de los niveles de glucemia registrados en los últimos siete días.
- El sistema genera un gráfico lineal que muestra la tendencia de los niveles de glucemia a lo largo de la semana actual.
- El usuario puede interactuar con el gráfico para obtener detalles adicionales, como los valores exactos de glucemia en cada día.

- El usuario selecciona la opción nutrición.
- El sistema recopila los datos de los alimentos registrados en la ingesta diaria.
- El sistema calcula la cantidad total de carbohidratos, grasas y proteínas consumidos en el día.
- El sistema muestra los valores totales de carbohidratos, grasas y proteínas en una gráfica circular clara y comprensible para el usuario.
- El usuario puede establecer los límites de la cantidad total de carbohidratos, grasas y proteínas que desea consumir en el día.
- El usuario puede ver información referente a los niveles altos o bajos de glucemia y cantidad de macronutrientes recomendados al día.

#### **Flujo Alternativo:**

- El usuario selecciona la opción niveles.
- No hay datos suficientes registrados para la semana actual, el sistema no muestra información en la gráfica para poder visualizar.
- El usuario selecciona la opción nutrición.
- No hay datos suficientes registrados para el cálculo de nutrientes, el sistema no muestra información en la gráfica para poder visualizar.

#### **4.3. Secciones del aplicativo**

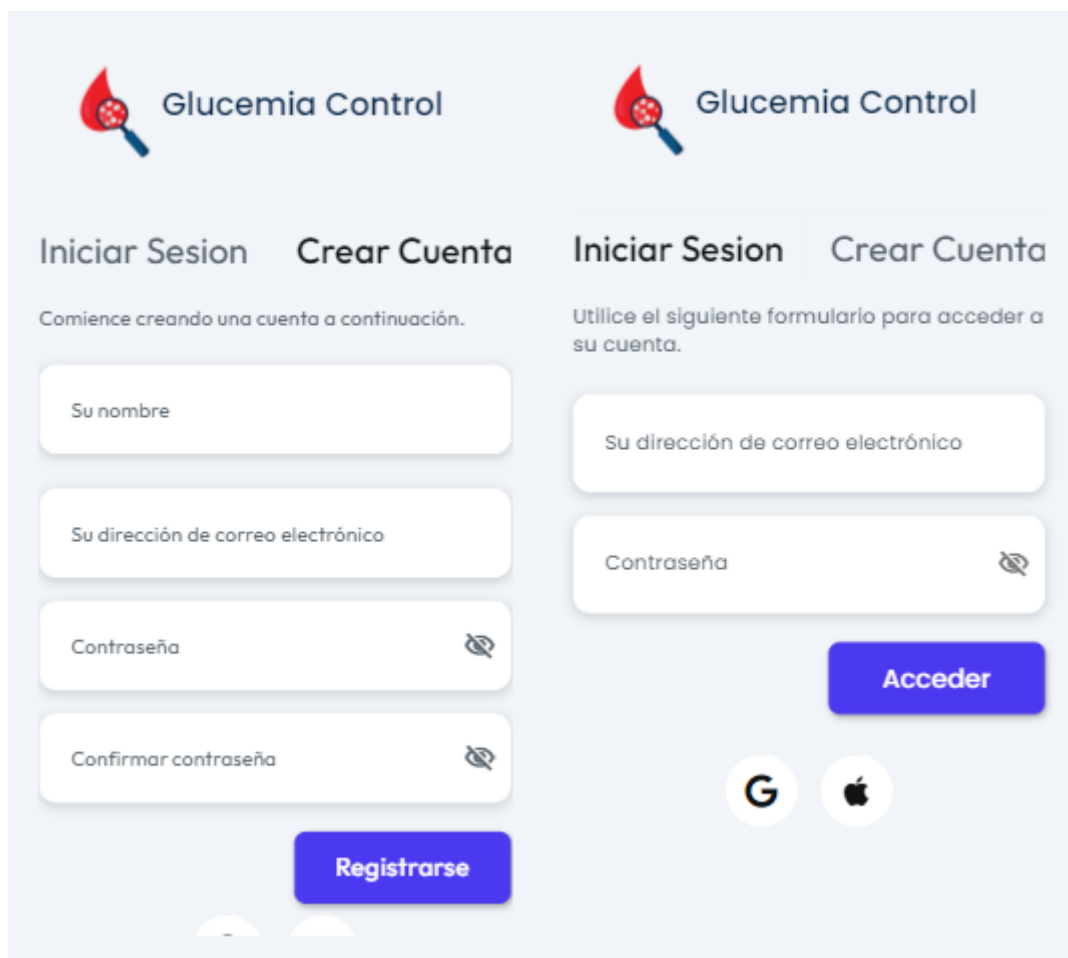
Este capítulo se dividirá en secciones de la aplicación, las cuales ofrecen una variedad de funcionalidades para ayudar en el control de la diabetes. La aplicación está diseñada para brindar una experiencia fácil de usar y personalizada, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de aquellos que viven con diabetes. En las siguientes secciones, se detallará las distintas funcionalidades de la aplicación para poder conocer todo lo que el software tiene para ofrecer.

### 4.3.1. Sección de inicio de sesión

Para la primera sección del aplicativo se crearon dos páginas, una de inicio de sesión “Iniciar sesión” y otra para crear la cuenta de los usuarios “Crear cuenta”.

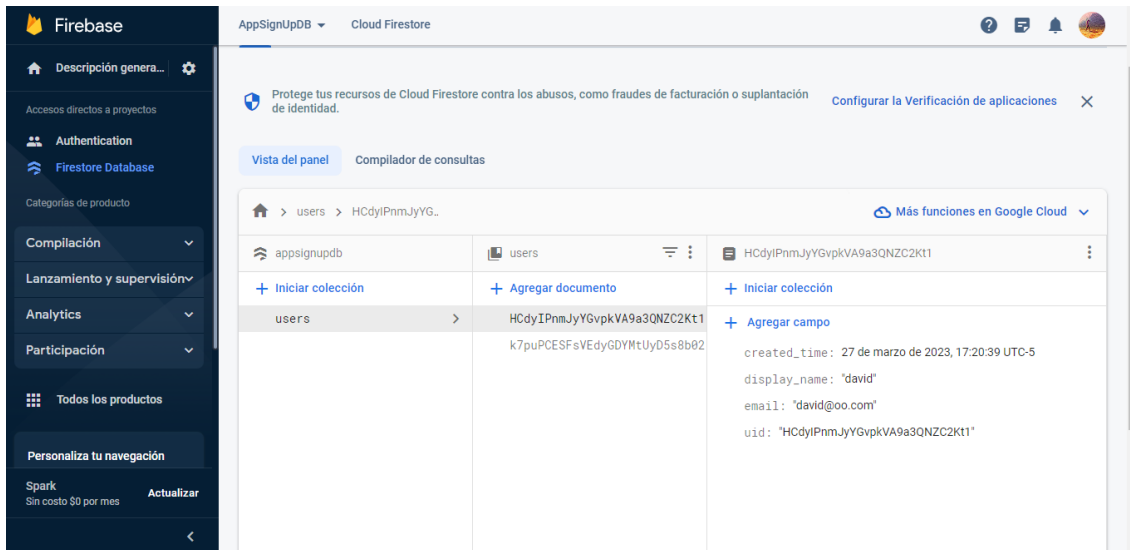
En la figura 20 se muestra la interfaz de la página de ‘inicio de sesión’ y “crear cuenta” donde el usuario ingresa el nombre y la contraseña, posteriormente la aplicación valida los campos del correo y la contraseña sin son correctos antes de acceder a la página principal del aplicativo.

**Figura 20**  
*Páginas de crear cuenta e inicio de sesión*



Se creó una base de datos a partir de Firebase y se realizó la respectiva conexión con la aplicación donde se guardarán todos los correos creados por el usuario, y posteriormente cuando el usuario desee iniciar sesión pueda ingresar con facilidad usando el correo respectivamente registrado en la página de 'Crear Cuenta'.

**Figura 21**  
*Base de datos en Firebase*

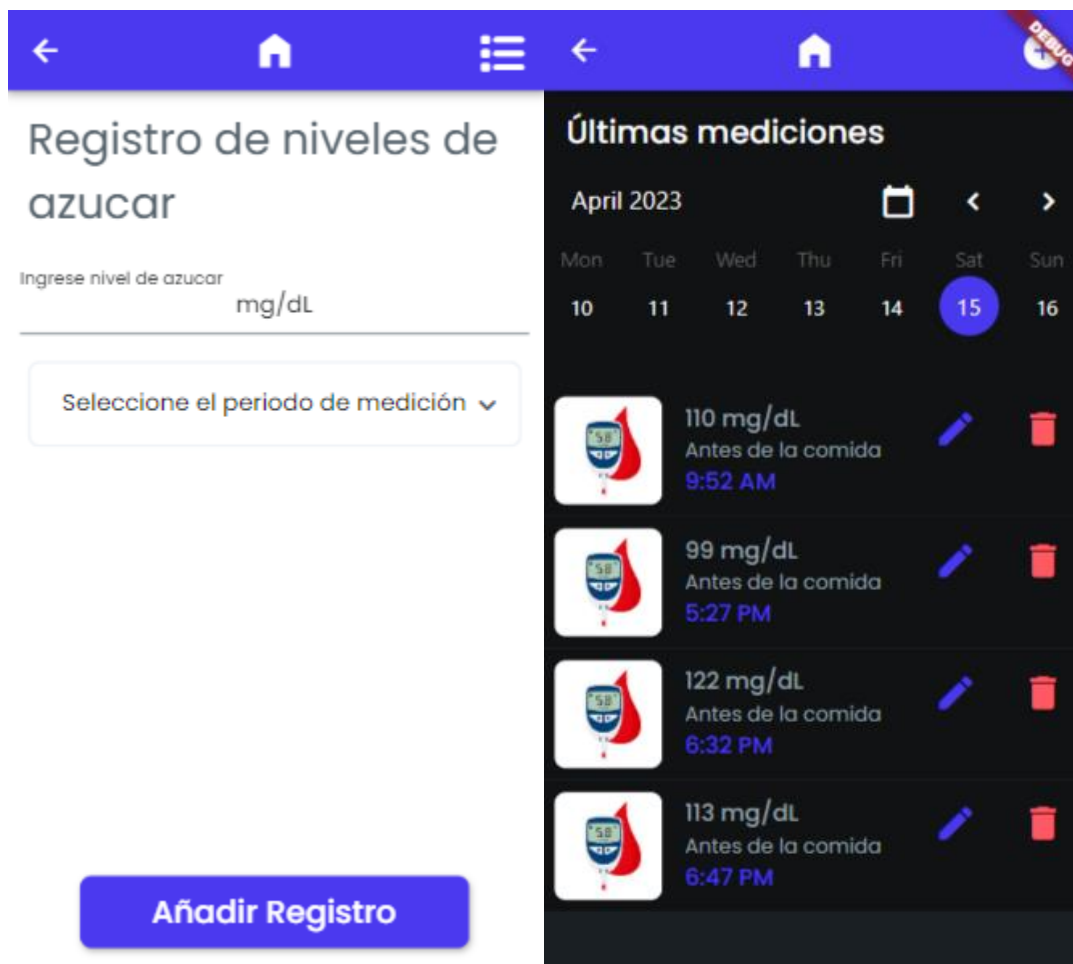


La base de datos "appsignupdb" incluye la colección de usuarios que se registraron en la aplicación y varias subcolecciones donde se almacena la información individual de cada usuario que interactúa con la aplicación en las distintas secciones después de haberse autenticado con su correo electrónico.

#### **4.3.2. Sección de Administrar glucemia**

En esta sección se encuentran todas las funcionalidades relacionadas con el manejo y registro de los niveles de glucemia para los usuarios con diabetes. En la figura 22 se puede visualizar la interfaz del registro tus niveles de glucemia de forma fácil y rápida, así como tener un seguimiento de las mediciones a lo largo del tiempo.

**Figura 22**  
Páginas de creación y registros de niveles de azúcar



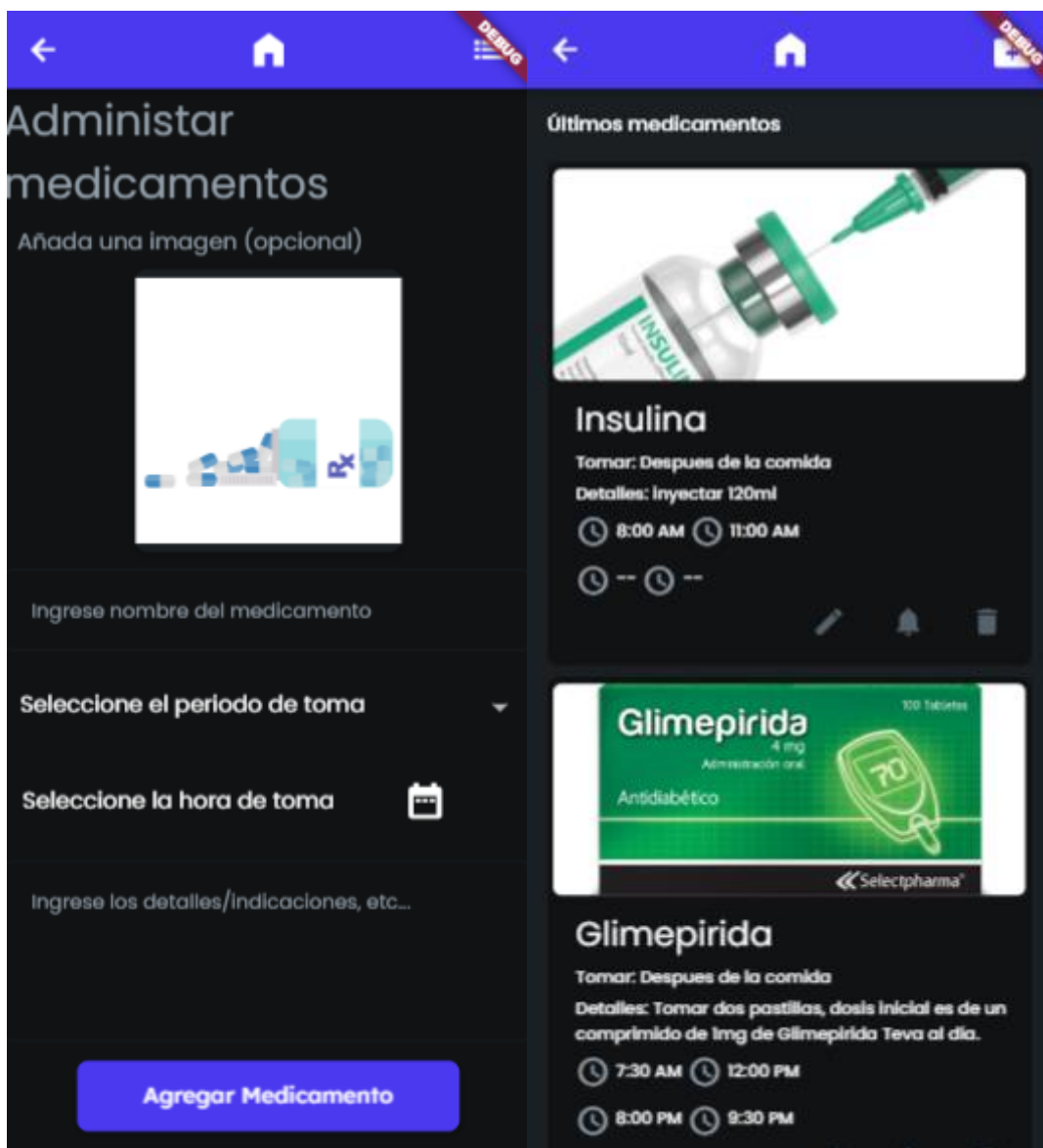
El usuario cuenta con dos iconos en la parte superior derecha de la pantalla ubicados en la barra de navegación que le permiten alternar entre la página para crear registros de los niveles de glucemia y la página para visualizar las últimas mediciones agregadas a través del tiempo, en el mismo aparato cuenta con los botones para editar y eliminar los registros que desee el usuario.

#### 4.3.3. Sección de Administrar medicamentos

La sección de administrar medicamentos es una de las partes más importantes de la aplicación, ya que se enfoca en el control y monitoreo de los medicamentos que deben ser tomados por el paciente diariamente. En la figura 23 se puede visualizar la interfaz donde los

usuarios pueden agregar los diferentes medicamentos que toman regularmente, establecer horarios y dosis, y recibir recordatorios para tomarlos a tiempo.

**Figura 23**  
*Páginas de crear y visualizar los medicamentos*



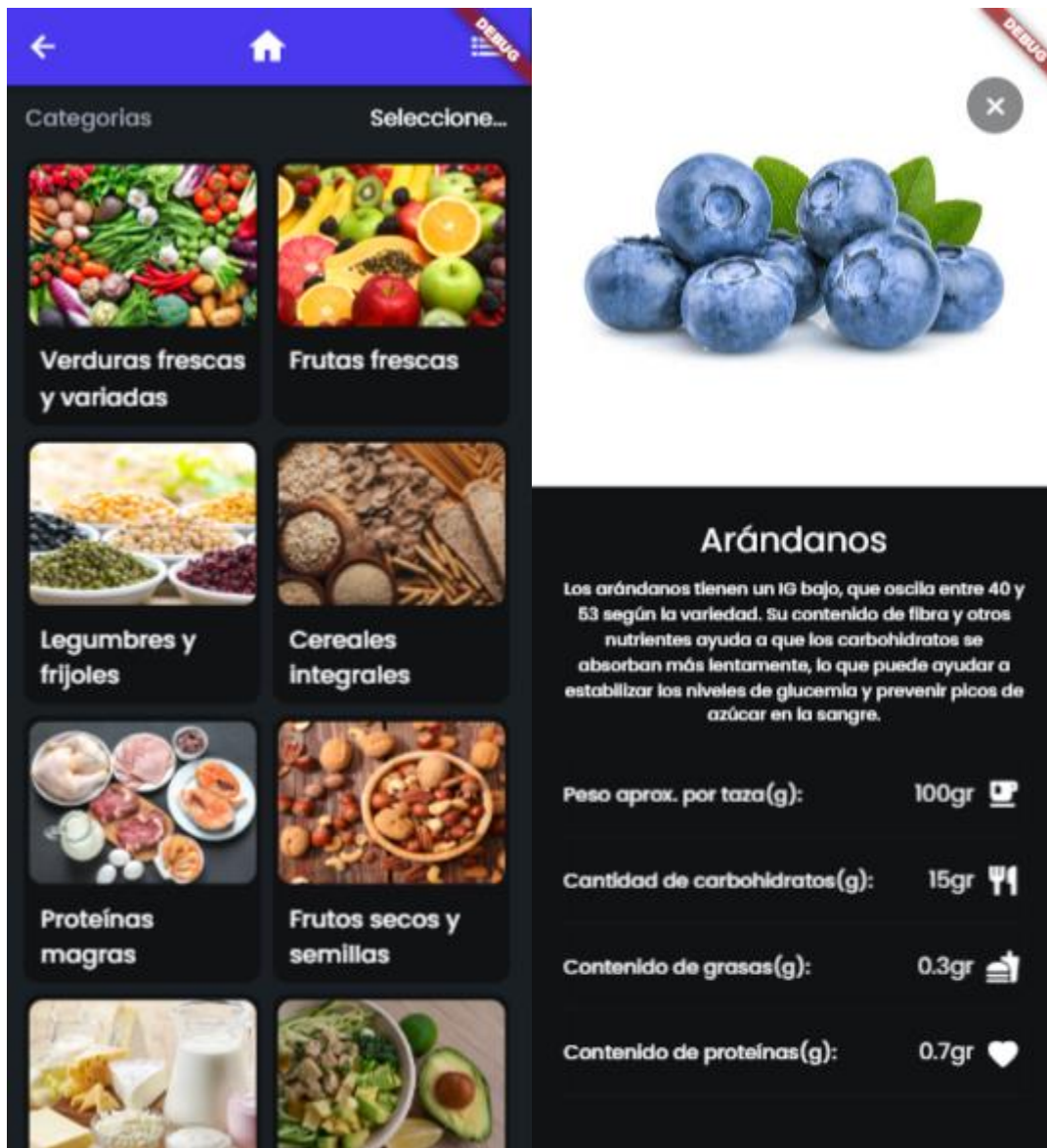
Esta sección permite al usuario llevar un registro de los medicamentos que debe tomar, para una mejor gestión y seguimiento de la medicación del usuario. Se busca brindar un mayor control y facilitar la administración de medicamentos para los usuarios, ayudándolos a mantener un buen control de su salud y mejorar su calidad de vida.

#### **4.3.4. Sección Administrar Alimentos**

En esta sección, se encuentran las herramientas necesarias para llevar un control detallado y preciso de tu consumo alimentario. Es importante mantener una alimentación equilibrada y saludable, especialmente si se tiene diabetes. Por eso, se diseñó esta funcionalidad para brindar el apoyo necesario en la gestión del plan nutricional.

En la figura 24 se puede visualizar la interfaz donde el usuario selecciona y visualiza detalles de los alimentos que consume a lo largo del día, obteniendo información valiosa sobre su contenido nutricional. La base de datos está cuidadosamente elaborada y actualizada, incluyendo una amplia variedad de alimentos, desde frutas y verduras hasta productos procesados especialmente adaptados a la dieta de los usuarios con diabetes.

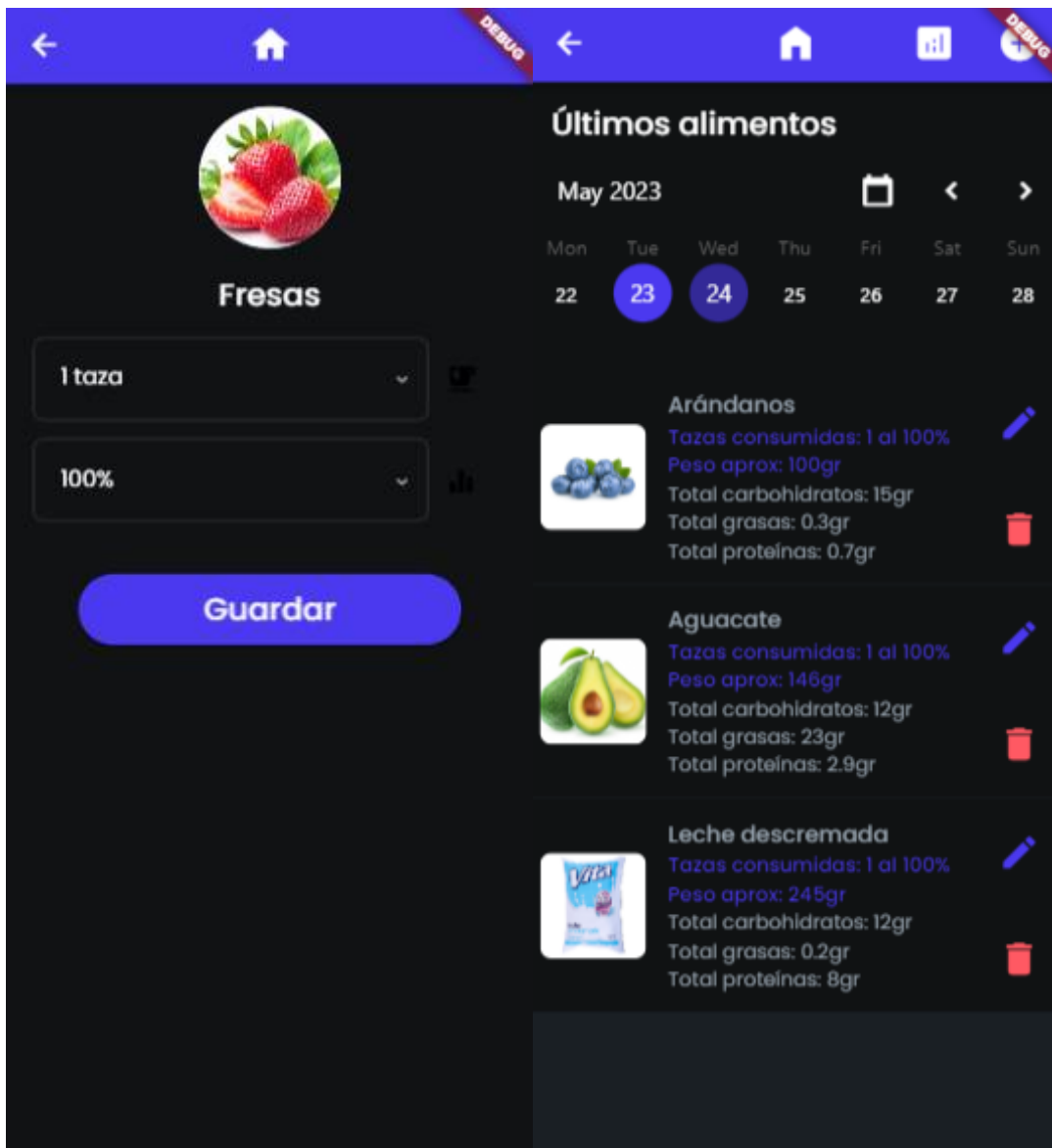
**Figura 24**  
*Páginas de categorías y detalles de alimentos*



Una vez que el usuario haya seleccionado un alimento, podrá ingresar la cantidad consumida en unidades de medida por taza, se optó por el uso de unidades de medida por taza ya permite una mayor flexibilidad al registrar los alimentos que se consumen en porciones o medidas comunes, como frutas, verduras y alimentos a granel. Estas unidades de medida son más prácticas y accesibles para la mayoría de las personas, ya que no requieren de instrumentos de medición especializados.

En la figura 25 se puede observar la interfaz de creación y registro de alimentos con los cálculos necesarios para mostrar el contenido de carbohidratos, grasas, proteínas y otros nutrientes importantes presentes en ese alimento, permitiendo al usuario calcular fácilmente los valores nutricionales de los alimentos consumidos y llevar un seguimiento más completo de la ingesta diaria.

**Figura 25**  
*Páginas de creación y registro de alimentos*



#### **4.3.5. Sección Analizar Estadísticas**

Esta sección final permite al usuario poder observar la tendencia de los niveles de glucemia a lo largo de la semana en una gráfica lineal, donde cada punto representa los niveles de azúcar en la sangre que se hayan registrado en la sección de administrar glucemia.

La opción de niveles ofrece al usuario una comprensión detallada de los estados de los diferentes niveles de azúcar en la sangre y los síntomas que pueden causar si estos llegan a ser muy altos o bajos. En la figura 26 se presenta la gráfica lineal que ayuda al usuario identificar rápidamente los momentos en los que los niveles estuvieron más altos o bajos, así como reconocer los momentos de estabilidad e información de los estados.

**Figura 26**  
Página de Estadísticas - opción Niveles



La opción de nutrición ofrece una manera intuitiva y visual de comprender la composición de las comidas y analizar la cantidad de nutrientes que el usuario consume diariamente. En la figura 27 se puede visualizar mediante una gráfica circular la proporción de carbohidratos, grasas y proteínas en la alimentación y con información nutricional referente a la cantidad de nutrientes recomendados para una persona con diabetes, esto ayudará a tomar decisiones más informadas

sobre las elecciones alimentarias del usuario y realizar ajustes necesarios para alcanzar sus objetivos de salud.

**Figura 27**  
*Página de Estadísticas - opción Nutrición*



## CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN

---

### **5. Implementación de la aplicación**

Este capítulo abarcara la importancia de llevar a la realidad todo el trabajo teórico y conceptualizado hasta el momento, representando los objetivos planteados al inicio del proyecto, donde se incluirán los conocimientos adquiridos y las herramientas tecnológicas usadas para crear una solución tangible y funcional.

#### **5.1. Implementación de la tesis**

La implementación de este proyecto se realizó utilizando Flutterflow, la plataforma de desarrollo ágil y eficiente introducida anteriormente. Gracias a esta elección, se consiguió crear la aplicación enfocada al control de salud para personas con diabetes manteniendo una buena calidad e interfaz de usuario atractiva y amigable. Las herramientas y widgets de esta plataforma permitieron ahorrar tiempo y esfuerzo, garantizando así un proceso de desarrollo más eficiente y satisfactorio.

Para la arquitectura del aplicativo se hizo uso del enfoque de tres capas, separando la presentación, la lógica de negocio y el acceso a datos. En el patrón de diseño usado MVC (Modelo-Vista-Controlador) el Modelo gestiona los datos y la lógica, la Vista se encarga de la interfaz de usuario y el Controlador actúa como intermediario entre ambos. Para el desarrollo de aplicaciones móviles con Flutterflow se ocupa esta arquitectura para brindar un enfoque organizado y escalable.

El diseño de la interfaz de usuario fue una de las partes más importantes en la implementación de la aplicación, ya que en este apartado se busca crear una experiencia visual agradable y fácil de usar para el usuario, más si es que se va a tratar un tema de salud como es el control de la diabetes. Después del análisis de requisitos, acorde al orden de actividades de la metodología

Kanban se diseñaron las distintas secciones e implementaron en el entorno de desarrollo, las cuales se pudieron observar y analizar anteriormente en el capítulo de Desarrollo de la investigación, sin olvidar tener en cuenta la usabilidad y retroalimentación de los usuarios.

## **5.2. Pruebas funcionales.**

### **5.2.1. Configuración del dispositivo**

Como primer paso antes de poder utilizar la aplicación en el dispositivo móvil se debe realizar la instalación del archivo APK correspondiente, haciendo uso principalmente del sistema operativo Android para todas las pruebas funcionales de la aplicación y durante el uso de la aplicación mantener una conexión estable a internet para guardar correctamente los datos en la nube. Es importante tener en cuenta que, en algunos dispositivos es necesario otorgar permisos a la aplicación para poder instalarla desde una fuente desconocida debido a que los servicios de Google incluyen niveles de seguridad para la instalación de aplicaciones externas.

Para garantizar una correcta instalación de la aplicación y evitar inconvenientes relacionados con la seguridad del dispositivo es fundamental configurar los permisos necesarios, se debe acceder a la opción "**Ajustes/Privacidad**" en la configuración del dispositivo móvil. Desde allí, se puede establecer las preferencias de privacidad y seguridad que permitirán la instalación de aplicaciones provenientes de fuentes externas.

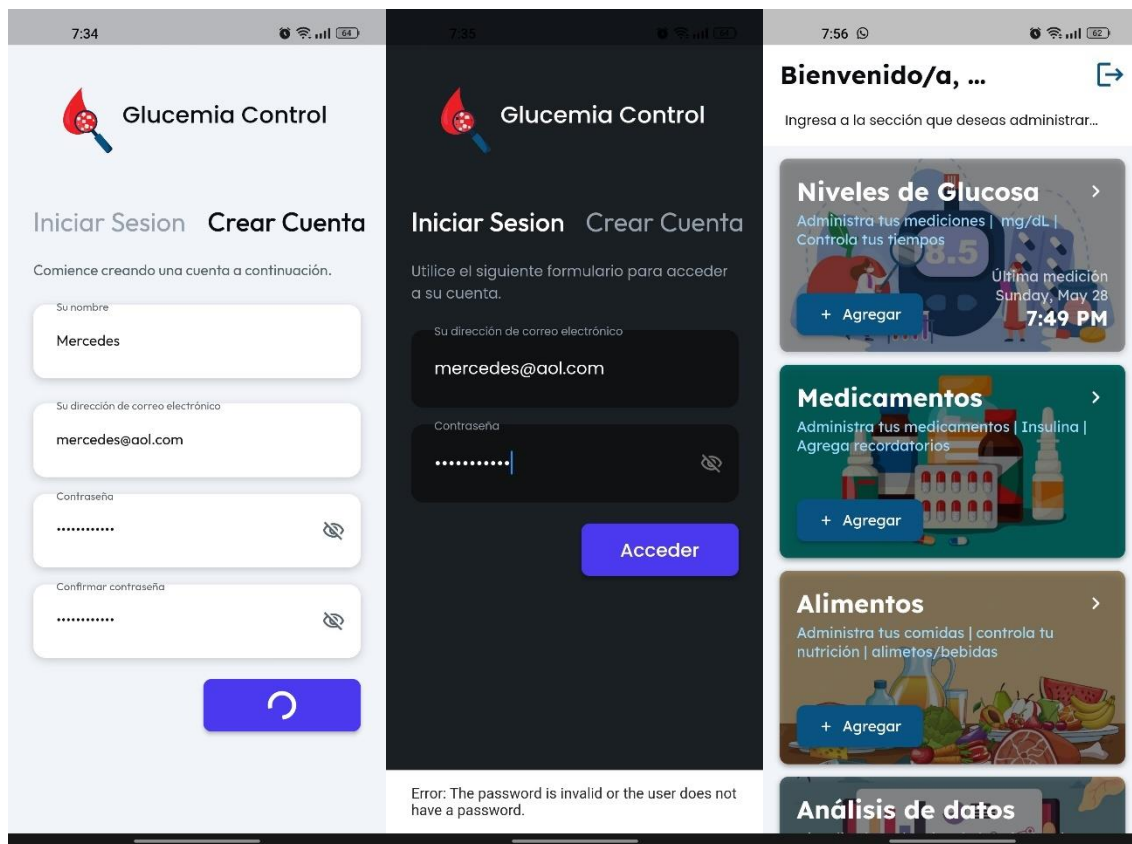
### **5.2.2. Pruebas de inicio de sesión – Funcionalidad**

En figura 28 se puede visualizar las pruebas realizadas por el usuario con diabetes que utilizó la aplicación durante una semana donde:

- El inicio sesión es completado correctamente utilizando un correo electrónico y contraseña válidos después de haberse registrado.
- La aplicación autentica y valida los datos ingresados antes de permitir el acceso a la cuenta.

- La aplicación da una respuesta cuando se ingresan credenciales incorrectas. Se verifico que se muestre un mensaje de error adecuado indicando que las credenciales son incorrectas y que no se permita el acceso a la cuenta.
- La aplicación permite al usuario cerrar sesión de manera segura. Al cerrar sesión redirige al usuario a la pantalla de inicio de sesión.
- Al abrir la aplicación el usuario es redirigido automáticamente a la pantalla principal sin necesidad de volver a iniciar sesión.

**Figura 28**  
Pruebas de inicio de sesión – Funcionalidad

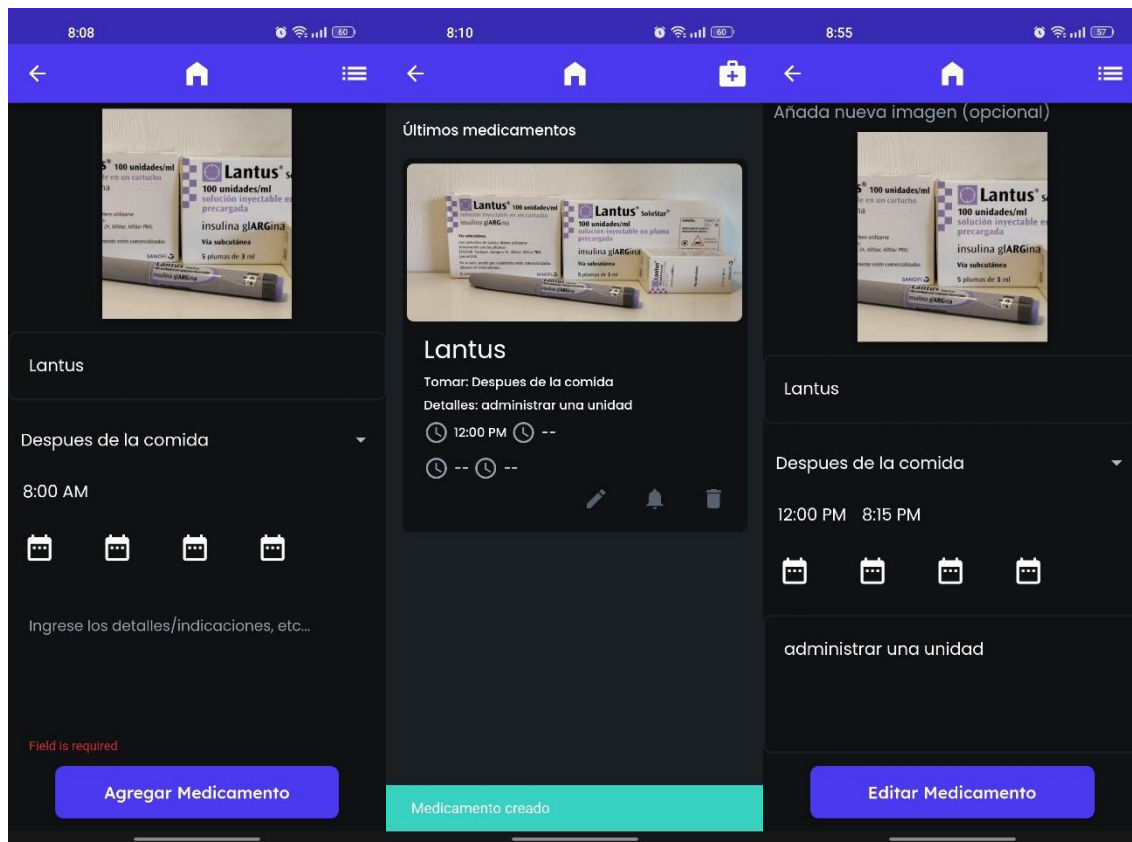


### 5.2.3. Pruebas de navegación – Funcionalidad

En figura 29 se puede visualizar las pruebas realizadas por el usuario con diabetes que utilizó la aplicación durante una semana donde:

- Los enlaces, botones o elementos de navegación son funcionales y redirigen al usuario a la pantalla correspondiente. La navegación hacia adelante como hacia atrás es funcional, manteniendo la coherencia e integridad de la información.
- La aplicación carga y muestra correctamente los datos requeridos en cada pantalla. La actualización automática de datos es en tiempo real y existe una correcta visualización de información actualizada al realizar cambios o modificaciones.
- Los formularios de ingreso de datos funcionan correctamente y permiten al usuario ingresar, editar y eliminar la información requerida de manera adecuada. Incluyendo la validación de campos obligatorios, formatos de datos específicos y la capacidad de desplazarse dentro del formulario.
- Los mensajes de la aplicación se muestran correctamente y proporcionan la información necesaria al usuario. Se verifico la visualización de mensajes de error y alertas.

**Figura 29**  
*Pruebas de navegación – Funcionalidad*

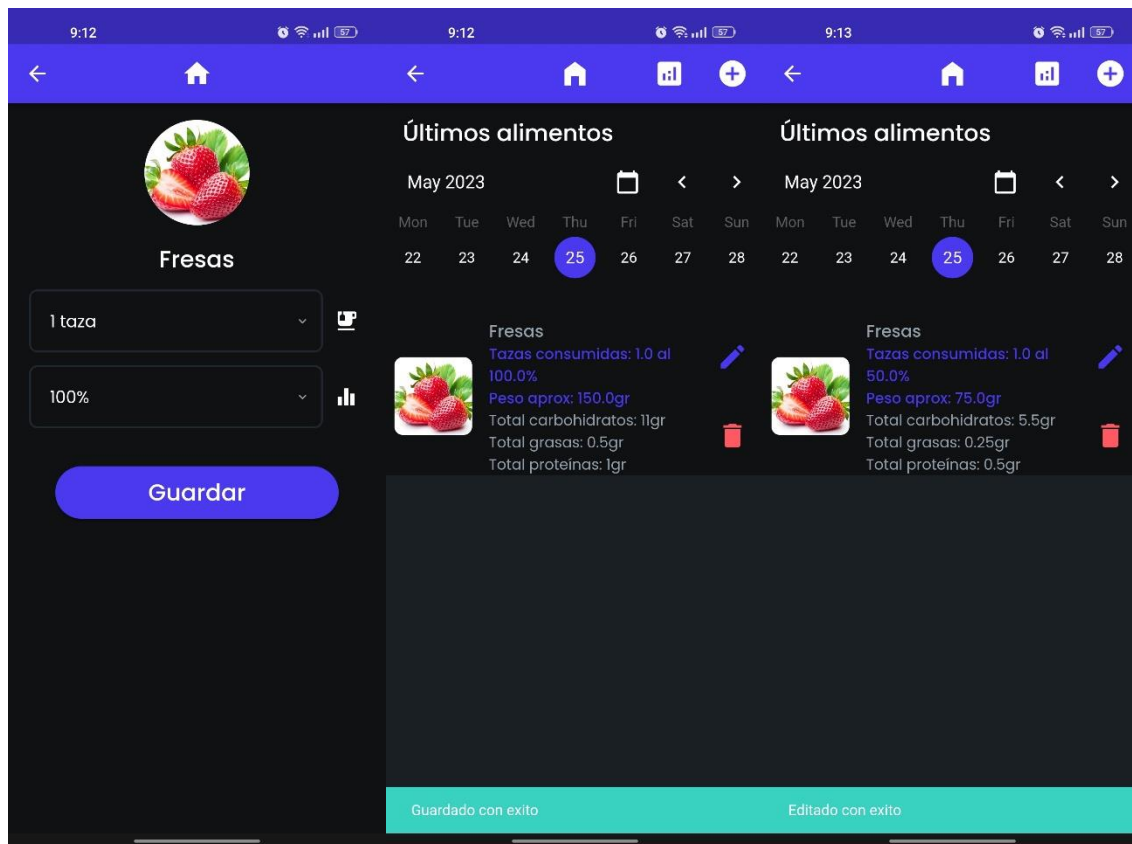


#### 5.2.4. Pruebas de ingreso y visualización de datos – Funcionalidad

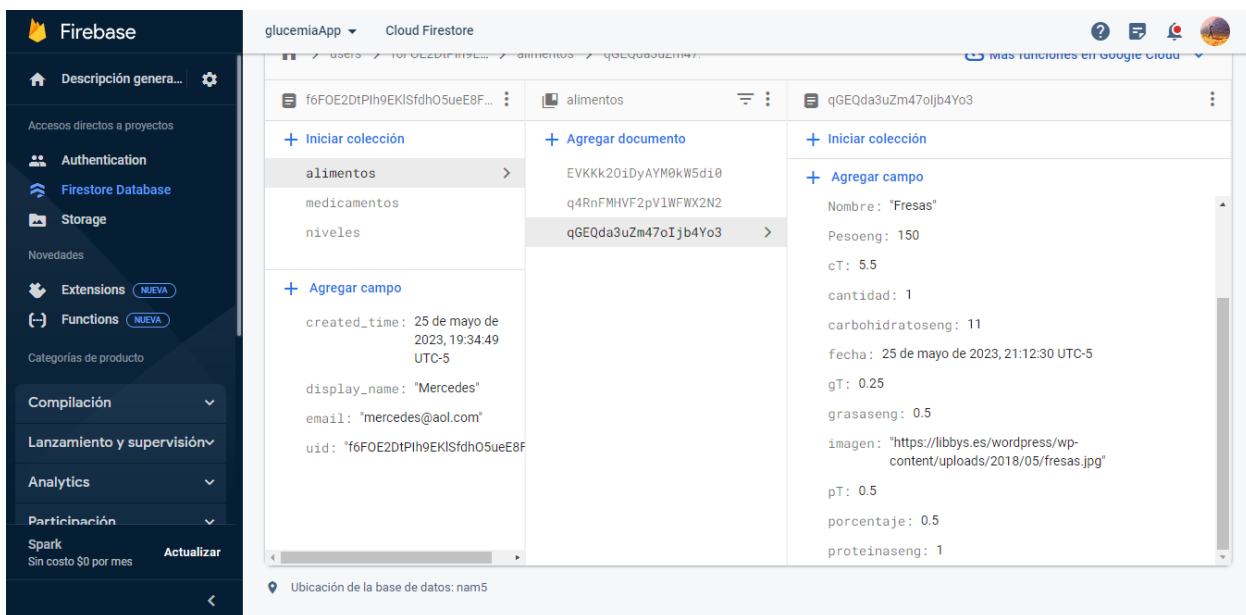
En figura 30 se puede visualizar las pruebas realizadas por el usuario con diabetes que utilizó la aplicación durante una semana donde:

- El usuario pueda editar y actualizar los datos ingresados previamente de manera adecuada. Se verifico la capacidad de modificar campos existentes, agregar nuevos datos y eliminar la información no deseada.
- Los datos ingresados por el usuario se almacenan correctamente en la base de datos como se puede observar en la figura 31. Esto asegura que los datos estén disponibles y se mantengan incluso después de cerrar y reiniciar la aplicación.
- Se filtran los datos guardados de manera eficiente. Incluyendo la funcionalidad de filtros por categorías o fechas, y la presentación de resultados relevantes al usuario.

**Figura 30**  
Pruebas de ingreso y visualización de datos – Funcionalidad



**Figura 31**  
Almacenamiento de datos en Firebase

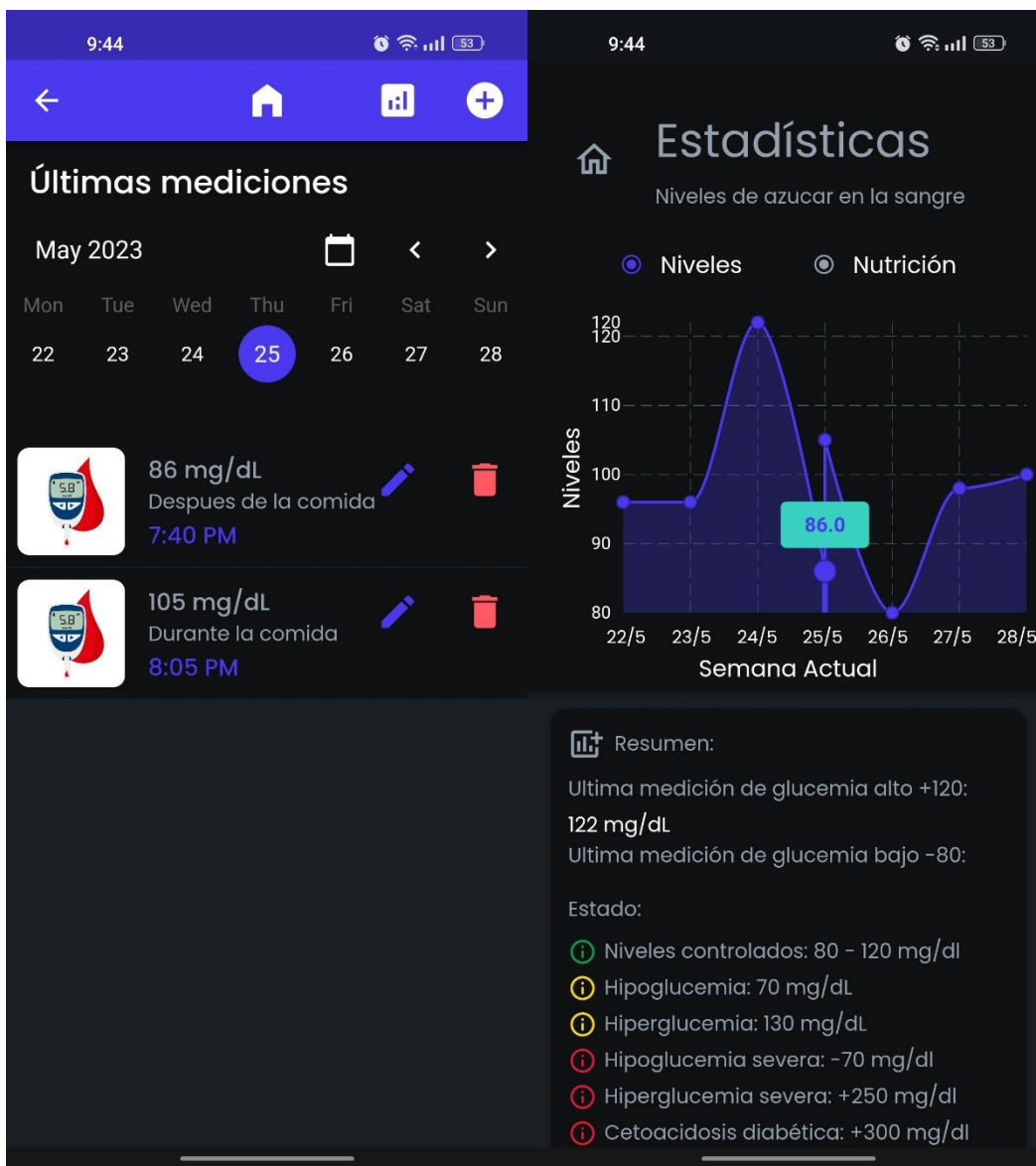


### **5.2.5. Pruebas de cálculos y validaciones – Funcionalidad**

En figura 32 y 33 se puede visualizar las pruebas realizadas por el usuario con diabetes que utilizó la aplicación durante una semana donde:

- Los cálculos realizados por la aplicación de niveles de insulina o el cálculo del total de carbohidratos consumidos, son precisos y consistentes. Se probaron diferentes escenarios y valores límite para asegurar que los cálculos se presenten correctamente en las distintas gráficas.

**Figura 32**  
Pruebas de cálculo de niveles de insulina



**Figura 33**  
Pruebas de cálculo del total macronutrientes



### 5.2.6. Pruebas de recordatorios y notificaciones – Funcionalidad

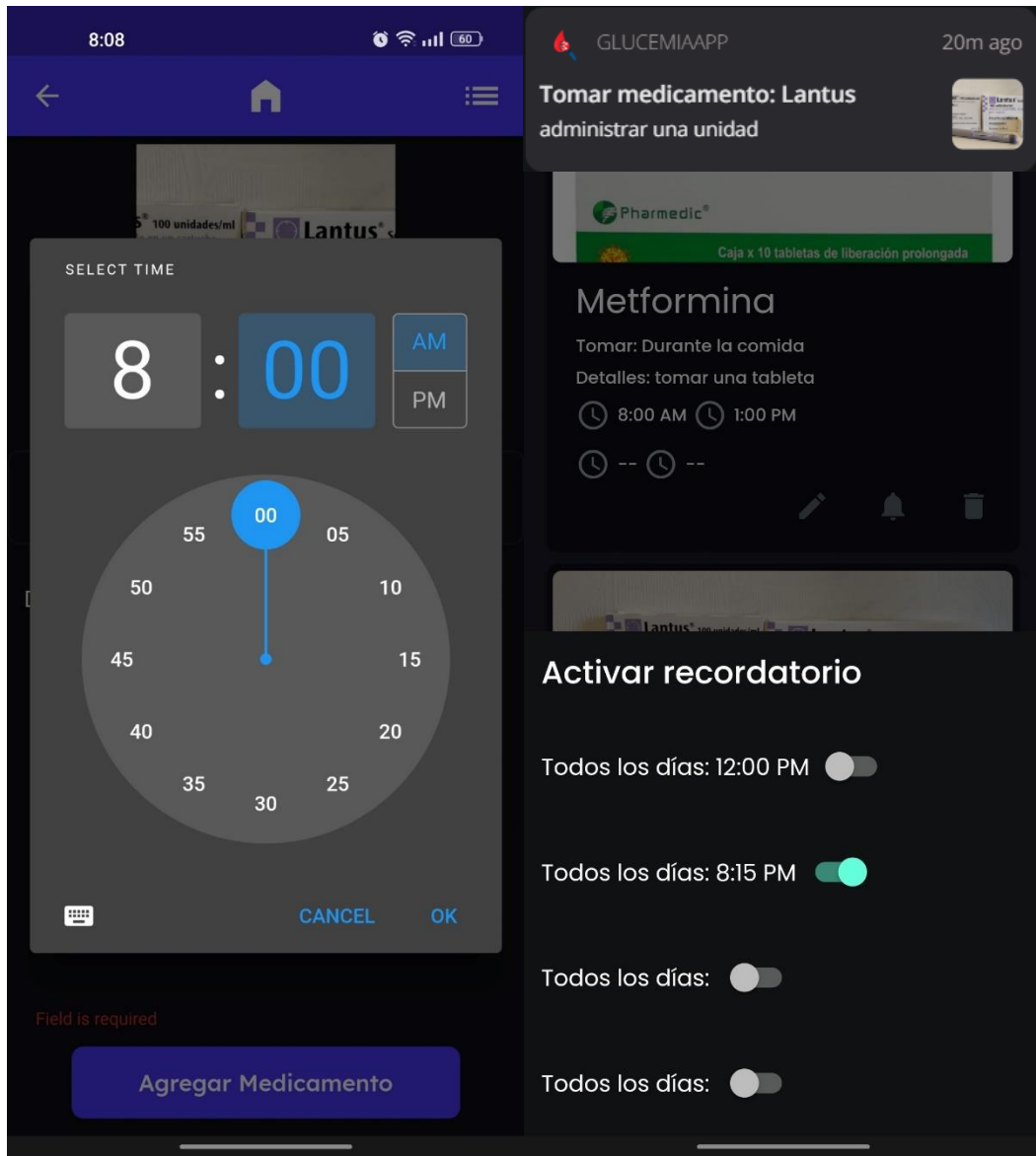
En figura 34 se puede visualizar las pruebas realizadas por el usuario con diabetes que utilizó la aplicación durante una semana donde:

- El usuario puede configurar fácilmente los recordatorios para tareas importantes, como la toma de medicamentos, la administración de insulina. Se verificó que el usuario puede

establecer la hora y la frecuencia de los recordatorios según sus necesidades individuales.

- El usuario recibe correctamente las notificaciones en su dispositivo móvil si mantiene conexión a internet estable y la aplicación está cerrada. Las notificaciones se envían en el momento adecuado y son visibles.

**Figura 34**  
*Pruebas de recordatorios y notificaciones – Funcionalidad*

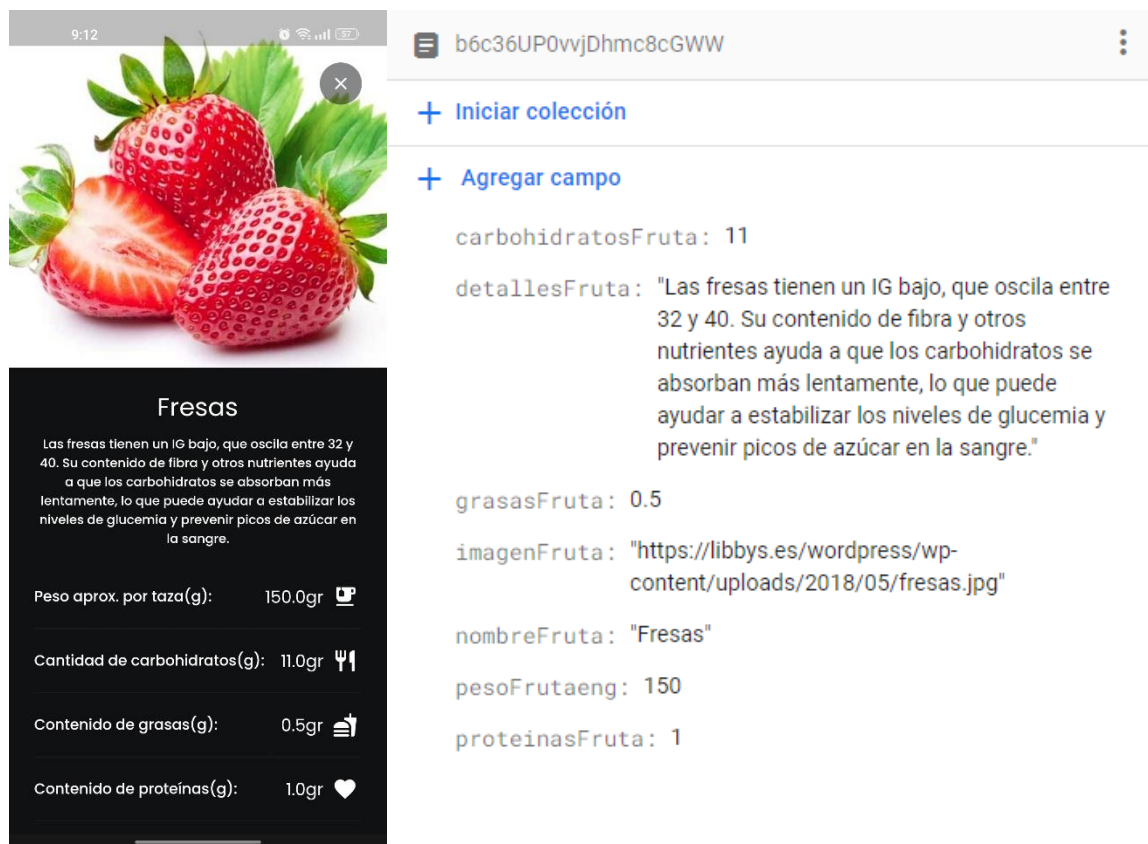


### 5.2.7. Pruebas de integración con servicios externos – Funcionalidad

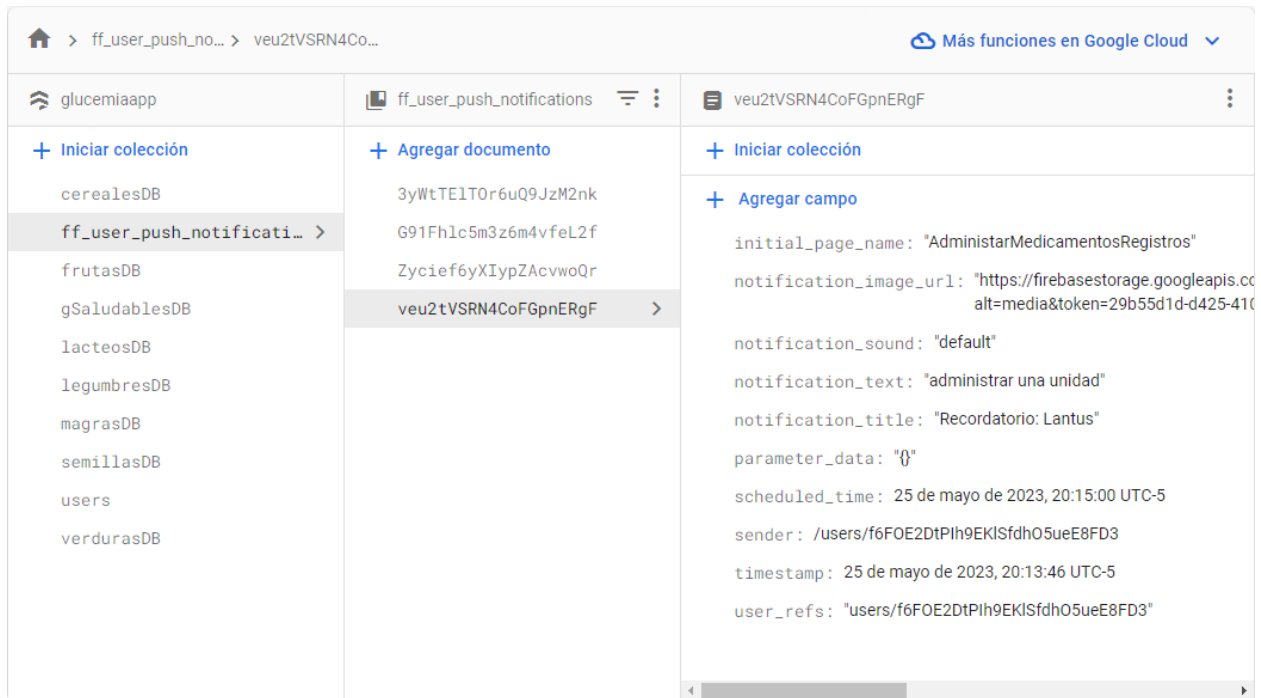
En figura 35 y 36 se puede visualizar las pruebas de integración con servicios externos donde:

- La aplicación puede conectarse y sincronizarse con bases de datos externas, como las bases de datos de alimentos. Se verifico que la aplicación puede recuperar y almacenar datos de manera eficiente, asegurando la integridad y confidencialidad de la información.
- La aplicación se integra correctamente con servicios de notificaciones push, como Firebase Cloud MessaginG, para enviar notificaciones a los dispositivos móviles de los usuarios.

**Figura 35**  
Consistencia de las bases de datos



**Figura 36**  
*Conexión con servicio de notificaciones push*



Es importante recalcar que el servicio de notificaciones push en Firebase requiere un plan blaze de pago ya en producción, necesario para poder mantener el servicio de las notificaciones automatizado en la nube.

### 5.3. Pruebas no funcionales.

#### 5.3.1. Pruebas de carga.

Se realizaron pruebas de carga con usuarios simultáneos, se simuló varias sesiones de usuarios usando la aplicación para evaluar cómo responde con múltiples acciones al mismo tiempo. Se verificó que la capacidad del sistema es buena para mantener la estabilidad y el rendimiento bajo una carga de trabajo significativa.

En cuanto a pruebas de carga de datos se verificó que la aplicación puede cargar y procesar grandes volúmenes de datos, incluyendo cargas de registros de medicamentos, registros de alimentos y cualquier otro tipo de información relevante en la aplicación en varias cuentas de

usuarios. Se observó una velocidad de respuesta decente para almacenar los datos bajo cargas de trabajo intensas.

Finalmente, en las pruebas de carga de conectividad se simuló condiciones de conectividad de red deficientes para evaluar cómo se comporta la aplicación en entornos de red menos favorables, comprobando que la capacidad de la aplicación para manejar interrupciones de red o pérdida de conexión no mantiene la funcionalidad adecuada hasta que se recupera la conexión.

#### **5.4. Resultados.**

##### **5.4.1. Resultados de entrevista al usuario**

En los resultados esperados de la encuesta se obtuvo información sobre las percepciones y experiencias del usuario con diabetes para el desarrollo de la aplicación, incluyendo sus opiniones sobre la facilidad de uso, la utilidad de la aplicación, la efectividad en el control de la diabetes, entre otros aspectos. Además, se identificaron los facilitadores para el uso de la aplicación por parte de personas con diabetes.

- Con respecto a la facilidad de uso que esperaba para la aplicación el usuario manifestó que tiene cierta reticencia sobre el uso de la tecnología móvil para el control de su enfermedad, debido a su falta de familiaridad con este tipo de herramientas y a la posible complejidad de su uso.
- En cuanto a la interacción con los profesionales de la salud, el usuario expresó cierta preocupación sobre la posibilidad de que la aplicación reemplace la relación personal con su médico, y que esto pueda afectar la calidad de la atención médica que recibe.
- En relación con la utilidad de la aplicación, el usuario mencionó que le resultaría muy útil llevar un registro detallado de sus niveles de glucemia, y que le permitiese detectar patrones y tendencias en sus niveles de azúcar en sangre.

- Respecto a la efectividad de la aplicación en el control de su diabetes, el usuario manifestó que le gustaría que la aplicación le permitiera tener un mayor control sobre su enfermedad, y ayudarlo a tomar decisiones más informadas en cuanto a la dieta, la medicación y el ejercicio.

#### **5.4.2. Resultados de Implementación**

Después de haber realizado las pruebas presentadas anteriormente se demuestra que existe una buena estabilidad y rendimiento óptimo de la aplicación incluso en situaciones de carga pesada. Las funciones de iniciar sesión, guardar datos, crear recordatorios, mostrar estadísticas se implementaron con éxito, brindando una experiencia fluida para el usuario.

Finalmente, se puede decir que como resultados finales se han alcanzado los objetivos planteados en este proyecto tanto de la implementación como las pruebas de la aplicación resultaron muy positivos. Se pudo desarrollar una interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar que permite a los usuarios con diabetes administrar de manera efectiva sus niveles de azúcar en sangre, medicamentos e información nutricional, además de poder llevar un seguimiento y análisis de estos.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

### 1. Conclusiones

- En conclusión, el desarrollo este proyecto ha permitido conocer profundamente los retos y necesidades a los que se enfrentan día a día las personas con diabetes que, a su vez, ha podido brindar información fundamental para el diseño e implementación de la aplicación que facilita el control de la enfermedad para estos usuarios.
- Los métodos y técnicas de investigación cualitativa arrojaron información valiosa a través de entrevistas y pruebas con usuarios reales, resultando una investigación de gran necesidad e importancia para comprender las expectativas de los usuarios y adaptar la aplicación a sus necesidades.
- La implementación de la aplicación en la plataforma Flutterflow resultó ser una elección acertada, ya que permitió el desarrollo de una interfaz de usuario intuitiva y atractiva, así como la compatibilidad con una amplia gama de dispositivos móviles.
- Las pruebas realizadas durante el desarrollo han demostrado la funcionalidad y eficacia de la aplicación, tanto en términos de conectividad, gestión de datos, control de azúcar en sangre y medicamentos, como visualización de estadísticas, creación de listas y recordatorios. Los resultados obtenidos son positivos y prometen mejorar la calidad de vida de las personas con diabetes.
- Se pudo concluir que el proyecto ha conseguido el objetivo marcado, aportando soluciones prácticas y eficaces para las personas con diabetes. El usuario que utilizó la aplicación durante una semana concluyó que esta es una herramienta útil y accesible para ayudar al seguimiento y control de su enfermedad manifestando su satisfacción y aceptación a las aplicaciones móviles para el apoyo de la salud.

## 2. Recomendaciones

- Se recomienda seguir mejorando y actualizando la aplicación, ya que medida que avanza la tecnología y surgen nuevos avances en la salud, es importante mantener la aplicación actualizada con las últimas investigaciones y recomendaciones médicas. Esto garantizará que los usuarios tengan acceso a la información más precisa y actualizada sobre el control de la diabetes.
- Como recomendación se podría extender la aplicación para que sea multiplataforma, aunque la aplicación fue principalmente desarrollada para plataformas móviles Android, valdría la pena considerar extender la aplicación a otras plataformas móviles como iOS y Windows o también plataformas web. Esto permitirá que muchos usuarios con diabetes puedan beneficiarse de la aplicación.
- Se puede realizar una colaboración con profesionales de la salud para mejorar el enfoque general y garantizar la precisión de la información médica, aunque en el proyecto se asoció el conocimiento de un especialista, es recomendable la experiencia y conocimiento contribuyendo directamente a la mejora continua de la aplicación generando más confianza a los usuarios en la información proporcionada.
- Como punto final se recomienda explorar la integración con las tecnologías emergentes de los últimos tiempos, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, explorar cómo se pueden integrar estas tecnologías en aplicaciones, como la predicción del azúcar en la sangre o el seguimiento automatizado de la actividad física, podría resultar parte de investigación prometedora para un trabajo en el futuro relacionado con este tema.

## BIBLIOGRFÍA

---

- ABAMobile*. (2021). Obtenido de ABAMobile: <https://abamobile.com/web/desarrollo-aplicaciones-flutter-caracteristicas-ventajas/>
- ABAMobile.com*. (04 de 08 de 2021). Obtenido de ABAMobile.com: <https://abamobile.com/web/archivo-apk-que-es-y-diferencias-aab/#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20una%20APK%20y,ser%20instalada%20en%20un%20dispositivo.>
- Admltsqmet. (12 de 12 de 2022). *ITSQMET*. Obtenido de ITSQMET: <https://itsqmet.edu.ec/los-8-tipos-de-metodologia-de-desarrollo-de-software/>
- Anderson, D. J., & Reinertsen, D. G. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*.
- Anincubator.com*. (s.f.). Obtenido de Anincubator.com: <https://anincubator.com/que-es-una-aplicacion-movil/>
- Arimetrics*. (s.f.). Obtenido de Arimetrics: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/framework>
- Asana*. (2023). Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>
- Cdc.gov*. (2022). Obtenido de Cdc.gov: <https://www.cdc.gov/diabetes/spanish/basics/diabetes.html>
- Concepto*. (s.f.). Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/base-de-datos/>
- Deloitte Spain*. (2018). Obtenido de Deloitte Spain: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/que-es-metodologia-kanban.html>

Firestore . (2023). Obtenido de Firestore : <https://firebase.google.com/products/firestore?hl=es-419#:~:text=Cloud%20Firestore%20es%20una%20base,dispositivos%20m%C3%B3viles%20a%20escala%20global.>

Flutterflow.io. (s.f.). Obtenido de Flutterflow.io: <https://docs.flutterflow.io/>

Hiperglucemia. (2013). *Diabetes Mellitus*.

inlab.fib.upc.edu. (26 de 05 de 2020). Obtenido de inlab.fib.upc.edu:  
<https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-es-el-lenguaje-de-programacion-dart>

Israel. (23 de 05 de 2019). *Viewnext*. Obtenido de Viewnext: <https://www.viewnext.com/kanban-desarrollo-software/>

Keays, R. (2007). Diabetes. *Current anaesthesia and critical care*.

Kidshealth.org. (s.f.). Obtenido de Kidshealth.org: <https://kidshealth.org/es/parents/glucose.html>

Lenovo.com. (s.f.). Obtenido de Lenovo.com: <https://www.lenovo.com/ec/es/faqs/pc-vida-faqs/que-es-un-smartphone/>

Mayo Clinic. (2022). Obtenido de Mayo Clinic: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/diabetes/in-depth/diabetes-management/art-20047963>

Mayo Clinic. (2022). Obtenido de Mayo Clinic: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/diabetes/in-depth/blood-sugar/art-20046628#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20de%20glucosa%20en,un%20una%20tira%20reactiva%20desechable.>

Mayoclinic.org. (19 de 07 de 2022). Obtenido de Mayoclinic.org: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/hypoglycemia/symptoms-causes/syc-20373685>

*Misioneros Oblatos o.cc.ss.* (28 de 08 de 2022). Obtenido de Misioneros Oblatos o.cc.ss:

<https://www.oblatos.com/noviembre-mes-de-la-diabetes/>

*National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases.* (2023). Obtenido de National

Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases:

<https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/sintomas-causas>

Navarro, R. (13 de 11 de 2019). *Consejos de Farmacia Online Atida.* Obtenido de Consejos de

Farmacia Online Atida: <https://www.atida.com/es-es/blog/diccionario-farmacia/glucometro/>

*OpenWebinars.net.* (16 de 07 de 2020). Obtenido de OpenWebinars.net:

<https://openwebinars.net/blog/que-es-un-lenguaje-de-programacion/>

*Org.ar.* (2023). Obtenido de Org.ar: [https://www.fundacionfederada.org.ar/noticias/diabetes-la-](https://www.fundacionfederada.org.ar/noticias/diabetes-la-importancia-de-concientizar-prevenir-y-diagnosticar/)

[importancia-de-concientizar-prevenir-y-diagnosticar/](https://www.fundacionfederada.org.ar/noticias/diabetes-la-importancia-de-concientizar-prevenir-y-diagnosticar/)

*Portal de Salud de la Junta de Castilla y León.* (s.f.). Obtenido de Portal de Salud de la Junta de

Castilla y León: <https://www.saludcastillayleon.es/AulaPacientes/es/guia-diabetes/respuestas-preguntas-frecuentes/insulina>

*Qualtrics.* (20 de 07 de 2020). Obtenido de Qualtrics: [https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-](https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cualitativa/)

[la-experiencia/investigacion/investigacion-cualitativa/](https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cualitativa/)

*Questionpro.com.* (2023). Obtenido de Questionpro.com:

<https://www.questionpro.com/es/investigacion-cualitativa.html>

*Redhat.com.* (s.f.). Obtenido de Redhat.com: [https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-](https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces)

[application-programming-interfaces](https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces)

Sanitas. (s.f.). Obtenido de Sanitas:

<https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/ginecologia/controles-analiticas/sin012107wr.html>

Simó, R., & Hernández, C. (2002). Tratamiento de la diabetes mellitus: objetivos generales y manejo en la práctica clínica. *Revista española de cardiología*.

*Talently Blog*. (2022). Obtenido de Talently Blog: <https://talently.tech/blog/que-es-flutter/>

*Ucsf.edu*. (s.f.). Obtenido de Ucsf.edu: <https://dtc.ucsf.edu/es/tipos-de-diabetes/diabetes-tipo-1/compreension-de-la-diabetes-tipo-1/autoinmunidad/que-cause-la-diabetes-autoinmune/>

Vallejo Sánchez, V. (2021). NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES MELLITUS TIPO I. *NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES MELLITUS TIPO I*, 131.

*Wikipedia, The Free Encyclopedia*. (2023). Obtenido de Wikipedia, The Free Encyclopedia : <https://es.wikipedia.org/wiki/Framework>

*Wikipedia, The Free Encyclopedia*. (2023). Obtenido de Wikipedia, The Free Encyclopedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Software>

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

---

### A

#### Administrar

Implica llevar a cabo la gestión, organización y control de una actividad o recurso de manera eficiente y efectiva., V, VII, 21, 26, 29, 31, 33, 34, 35, 38, 41, 46, 47, 49

### C

#### Cetoacidosis

Es una complicación aguda de la diabetes en la cual el cuerpo produce niveles elevados de cetonas en la sangre, lo que puede ser peligroso., 19

#### CGM

Continuous Glucose Monitoring (Monitorización Continua de la Glucosa). Es un sistema que permite medir los niveles de glucosa en tiempo real de forma continua., 4

#### Código

Se refiere al conjunto de instrucciones escritas en un lenguaje de programación que permite que un software funcione correctamente., 27, 28, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 40, 41, 42

#### Cualitativa

Se refiere a una metodología de investigación que se centra en la comprensión y el análisis de aspectos cualitativos, subjetivos y no numéricos., IV, 14, 17

### D

#### DM1

Diabetes Mellitus tipo 1. Es una enfermedad crónica caracterizada por la producción deficiente de insulina en el cuerpo., 4

### G

#### Glucosa

Es un tipo de azúcar que se encuentra en la sangre y es la principal fuente de energía del organismo., III, 12

### I

#### Insulina

Es una hormona producida por el páncreas que regula los niveles de glucosa en la sangre., III, 12, 19

Intuitiva

Se refiere a una interfaz o sistema que es fácil de entender y utilizar, no requiriendo de instrucciones o explicaciones complicadas., 24

J

JIT

Just In Time (Justo a Tiempo). Es una metodología de gestión que busca minimizar el inventario y los tiempos de espera al producir o entregar productos o servicios., 15

M

MVC

Modelo-Vista-Controlador. Es un patrón de diseño de software que separa la lógica de la aplicación en tres componentes principales modelo, vista y controlador., 55

N

NoSQL

Es un término que se refiere a una base de datos no relacional, que permite almacenar y

recuperar datos de manera flexible y escalable.,

14

Nutrición

Se refiere al estudio y la ingesta de nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento del cuerpo humano., VIII, 54

O

OMS

Organización Mundial de la Salud. Es una agencia de la ONU que se ocupa de temas relacionados con la salud a nivel mundial., 3

S

SO

Sistema Operativo. Es el software que controla y administra los recursos de hardware y software de un dispositivo., 15

W

WIP

Work in Progress (Trabajo en Progreso). Se refiere a una tarea o proyecto que aún está en desarrollo o en curso., 15

## ANEXOS

---

CRUD - Flutterflow:

[https://www.youtube.com/watch?v=ZSsq\\_EAaLJQ&pp=ygUTY3J1ZCBibiBmbHV0dGVyZmxvdw%3D%3D](https://www.youtube.com/watch?v=ZSsq_EAaLJQ&pp=ygUTY3J1ZCBibiBmbHV0dGVyZmxvdw%3D%3D)

Filtrado de datos - Flutterflow:

<https://www.youtube.com/watch?v=VibYf3NI9GM&pp=ygUVbGlzdGFzIGVuIGZsdXR0ZXJmbG93>

Tablas de datos - Flutterflow:

<https://www.youtube.com/watch?v=9GrIr2PGnYI&pp=ygUVbGlzdGFzIGVuIGZsdXR0ZXJmbG93>

Autenticación - Flutterflow:

<https://www.youtube.com/watch?v=GhB9Zj5qe9I&pp=ygUUbG9naW4gZW4gZmx1dHRlcmZsb3c%3D>

Reglas de privacidad - Flutterflow:

<https://www.youtube.com/watch?v=a9Yz3hy8vvc&pp=ygUdZXJyb3lgaW1hZ2VuZXMgZW4gZmx1dHRlcmZsb3c%3D>