

ORIGINAL

Mobile application for planning and monitoring healthy eating habits with artificial intelligence and augmented reality

Aplicación móvil de planificación y seguimiento de hábitos alimenticios saludables con inteligencia artificial y realidad aumentada

María Julieta Rabozzi Orelo¹

¹Universidad Siglo 21, Ingeniería en software. Córdoba, Argentina.

Citar como: Rabozzi Orelo MJ. Mobile application for planning and monitoring healthy eating habits with artificial intelligence and augmented reality. Nursing Depths Series. 2024; 3:132. <https://doi.org/10.56294/nds2024132>

Enviado: 28-06-2023

Revisado: 26-09-2023

Aceptado: 06-01-2024

Publicado: 07-01-2024

Editor: Dra. Mileydis Cruz Quevedo 

ABSTRACT

Staying healthy in today's world can be a considerable challenge due to the difficulty of accessing personalized meal plans, the lack of tools for habit tracking, and the limited availability of information about the foods we consume. Although technology has advanced significantly, there is no platform that combines nutritional plans comparable to those designed by a professional nutritionist with detailed information about consumed foods and tools that facilitate evaluating the user's progress. For this reason, a mobile application was developed to provide meal plans generated by artificial intelligence, based on the Dietary Guidelines for the Argentine Population. This application adapts to each user's dietary preferences, personal data, and objectives, featuring functionalities such as food scanning and a section where users can track their progress. This project was developed thanks to the knowledge acquired during the Software Engineering program, encompassing stages such as identifying and analyzing the problem and designing a proposal that incorporates transformative technologies like artificial intelligence and augmented reality, reflecting the integration of technical and analytical skills from the conception of the idea to the implementation of the system.

Keywords: Dietary Planning; Artificial Intelligence; Augmented Reality; Healthy Habits; Mobile Application.

RESUMEN

Mantenerse saludable en la actualidad puede ser un desafío considerable, debido a la dificultad de acceder a planes alimenticios personalizados, falta de herramientas para seguimiento de hábitos y la limitada disponibilidad de información sobre los alimentos que consumimos. Aunque la tecnología ha avanzado significativamente, no existe una plataforma que combine planes nutricionales comparables a los diseñados por un nutricionista profesional, con información detallada sobre alimentos consumidos y herramientas que faciliten evaluar el progreso del usuario. Por ello, se desarrolló una aplicación móvil que ofrece planes alimenticios generados mediante inteligencia artificial que se fundamentan en las Guías Alimentarias para la Población Argentina. Esta se adapta a las preferencias alimenticias, datos personales y objetivos de cada usuario, contando con la funcionalidad de escanear alimentos y un apartado donde el usuario puede observar su progreso. Este proyecto fue desarrollado gracias a los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería en Software, atravesando etapas como la identificación y análisis de la problemática, y el diseño de una propuesta que incorpora tecnologías transformadoras como la inteligencia artificial y realidad aumentada, reflejando la integración de competencias técnicas y analíticas, desde la concepción de la idea hasta la implementación del sistema.

Palabras clave: Planificación Alimentaria; Inteligencia Artificial; Realidad Aumentada; Hábitos Saludables; Aplicación Móvil.

INTRODUCCIÓN

Es común que la organización y planificación de comidas no reciba la atención necesaria. Sin embargo, la Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular⁽¹⁾ expresó que “ciertos hábitos alimentarios y algunos componentes de los alimentos y productos que consumimos aumentan el riesgo de desarrollar enfermedades como diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, cáncer, exceso de peso, colesterol elevado, entre otros”. Ante esto, un plan alimenticio adquiere especial relevancia, ya que resulta fundamental para el cuidado de la salud. Sin embargo, no todas las personas tuvieron acceso a uno, y comprometerse a largo plazo con un plan puede ser complicado, lo que lleva a una pérdida de constancia. Además, la mayoría de las veces, las personas no contaban con suficiente información sobre lo que consumen.

Debido a esta problemática, surgió la necesidad de desarrollar una aplicación de organización de la alimentación, diseñada para seguir lineamientos de las Guías Alimentarias para la Población Argentina. Esta aplicación permite a los usuarios registrar datos como edad, medidas y objetivos, y recibir planes alimentarios adecuados. Además, cuenta con la funcionalidad de escanear alimentos para recibir información nutricional y registrar el consumo diario, para posteriormente evaluar su progreso, fomentando el compromiso de mantener buenos hábitos.

El presente trabajo se desarrolló en la Provincia de Córdoba, Argentina, y tuvo como objetivo facilitar el cuidado de los hábitos alimentarios de las personas de la región.

Antecedentes

Según cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre 1975 y 2016 la prevalencia mundial de la obesidad se ha casi triplicado, afectando tanto a adultos como a niños y adolescentes.⁽²⁾ En respuesta a esta problemática, la tecnología ha comenzado a desempeñar un papel crucial en la promoción de un estilo de vida más saludable y equilibrado.

En la actualidad, diversas aplicaciones combinan tecnología y salud para simplificar la vida de las personas. Un ejemplo de esto es El CoCo, una aplicación que permite escanear productos de supermercado, brindando información detallada para realizar compras más conscientes y saludables. De manera similar, MyFitnessPal⁽³⁾ se centra en el seguimiento de la salud y el estado físico, ofreciendo un contador de calorías y registro de actividad física para sus usuarios.

Otra aplicación destacada es Fitia, que proporciona planes alimentarios personalizados basados en las necesidades y objetivos del usuario, como la pérdida de peso, el mantenimiento o el aumento de masa muscular. Fitia calcula las calorías necesarias y sugiere combinaciones de alimentos, facilitando a los usuarios el seguimiento de su dieta y objetivos nutricionales.

Estas aplicaciones demuestran cómo la tecnología puede ser una herramienta valiosa para abordar problemas de salud relacionados con la nutrición, haciendo más accesible la información y mejorando la adherencia a un plan alimentario personalizado. Sin embargo, persiste la necesidad de soluciones más integradas que combinen distintas tecnologías para ofrecer una experiencia aún más completa.

¿Cómo puede una aplicación móvil, basada en inteligencia artificial y realidad aumentada, contribuir a mejorar la organización de la alimentación y promover hábitos alimentarios saludables en la población de Córdoba, Argentina?

Objetivo

Desarrollar una aplicación para móvil que provea planes alimenticios saludables utilizando Inteligencia Artificial entrenada, en base a datos del usuario como medidas, objetivos y preferencias personales, con la funcionalidad de escanear alimentos utilizando Realidad Aumentada para promover una alimentación consciente y la posibilidad de observar un progreso semanal luego de realizar seguimientos diarios donde el usuario pueda marcar su cumplimiento.

MÉTODO

El desarrollo del proyecto se realiza bajo la metodología ágil Scrum para facilitar su organización con Sprint de 2 semanas, y el Software Trello. Según Redacción APD (2024) “En este método de trabajo lo que se pretende es alcanzar el mejor resultado de un proyecto determinado.”

Herramientas Utilizadas

El desarrollo de la aplicación móvil se llevó a cabo utilizando SwiftUI como framework principal, permitiendo la construcción de interfaces de usuario modernas y adaptativas de forma declarativa, lo que simplifica el proceso de desarrollo y mejora la experiencia del usuario.⁽⁴⁾ Para la organización de la lógica de la aplicación, se empleó la arquitectura MVVM (Model-View-ViewModel), que facilita la separación entre la interfaz de usuario y la lógica de negocio, asegurando un código más modular y mantenible.⁽⁵⁾

En el backend, se utilizó Node.js, una plataforma de JavaScript que ofrece un entorno eficiente para la

creación de servidores. Gracias a su capacidad para manejar múltiples solicitudes de forma simultánea, se logró una integración fluida con los servicios de inteligencia artificial y realidad aumentada, aspectos esenciales del proyecto.⁽⁶⁾ Además, la base de datos MongoDB fue elegida por su naturaleza NoSQL, permitiendo almacenar grandes volúmenes de datos en un formato de documento similar a JSON. Esto facilita la gestión de los datos de usuarios, planes alimentarios y registros de consumo, ofreciendo una estructura flexible y escalable.⁽⁷⁾

El uso de SwiftUI junto a la arquitectura MVVM permitió que la interfaz se actualizara automáticamente con los datos gestionados desde el backend, proporcionando una experiencia fluida y eficiente al usuario. La comunicación entre la aplicación móvil y el servidor desarrollado en Node.js aseguró la actualización constante de los datos, mientras que MongoDB se encargó de almacenar toda la información necesaria de forma rápida y accesible.

Recolección de datos

La recolección de datos para este proyecto se lleva a cabo mediante dos técnicas:

1. Observación: se realizaron observaciones a familiares, amigos y conocidos para identificar cómo gestionan sus hábitos alimentarios, las dificultades que enfrentan, y cómo interactúan con las herramientas tecnológicas para la planificación de su dieta.
2. Revisión de documentación: se analizaron las Guías Alimentarias para la Población Argentina, con el fin de fundamentar las características de la aplicación y asegurar que las recomendaciones estén alineadas con estándares nutricionales oficiales.

Planificación de Actividades

A continuación, se muestra un diagrama de Gantt, en el cual se visualiza cómo se organizaron y distribuyeron los tiempos del proyecto.

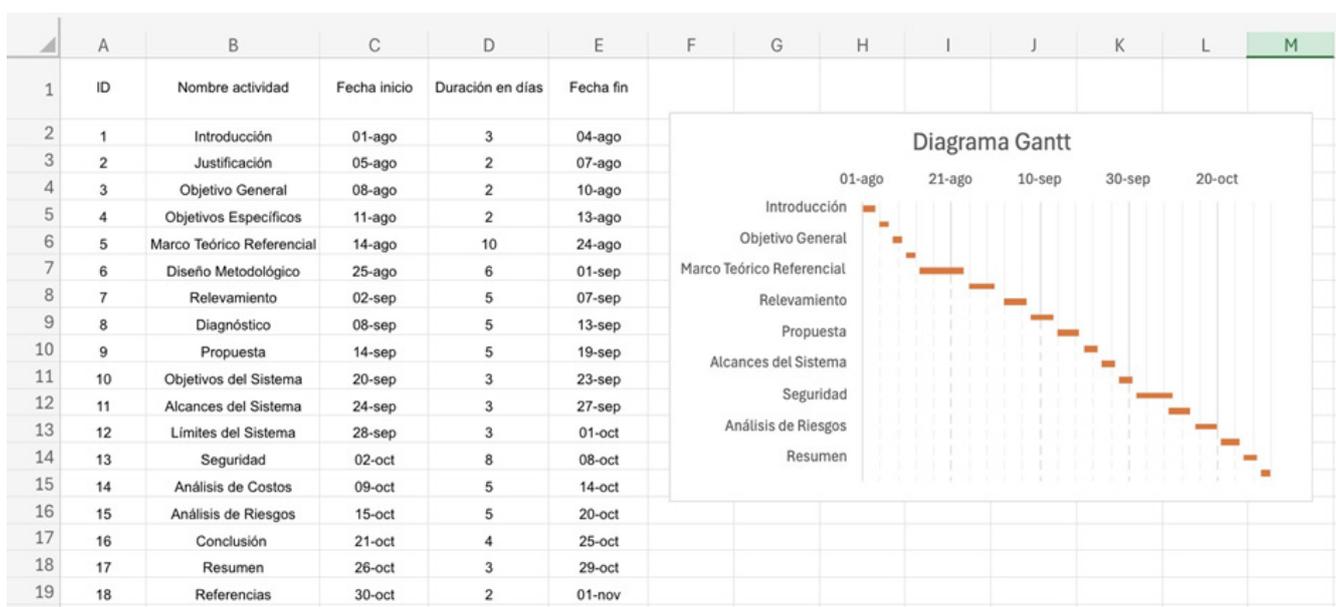


Figura 1. Diagrama de Gantt

Relevamiento

Relevamiento Estructural

Por tratarse de un proyecto dirigido a personas que buscan mejorar sus hábitos alimenticios, no hay localización geográfica específica para el mismo, ya que depende del lugar donde interactúan los actores principales: pacientes y nutricionistas. Estos actores suelen encontrarse en entornos como consultorios privados o clínicos o entornos virtuales. Se pudo relevar que, además la comunicación entre paciente y nutricionista presencial, también se utilizan herramientas como plataformas de videollamadas, mensajería instantánea para resolver dudas o Correos electrónicos para compartir planes alimenticios o recetas.

Relevamiento Funcional

Una vez analizados los datos recolectados a través de observación, se concluye que actualmente no se utiliza una estructura formal para los procesos funcionales relacionados con la mejora de los hábitos alimenticios. Por ello, este relevamiento se basa en las personas que enfrentan dificultades para mejorar su alimentación y en los agentes que los rodean, tales como:

- Nutricionistas: profesionales que proporcionan planes alimenticios personalizados y monitorean el progreso de los pacientes generalmente en consultas mensuales.
- Pacientes: personas que buscan orientación nutricional, pero que, a menudo, enfrentan barreras para mantener la constancia en los planes recomendados.

A continuación, se detallan los procesos relevados:

Proceso: Visita al Nutricionista

Roles Involucrados: Nutricionista, Paciente. Pasos:

1. Búsqueda y programación de la cita: el paciente busca un nutricionista y agenda una consulta (presencial o remota).
2. Consulta inicial: el nutricionista realiza una entrevista para recopilar datos como peso, altura, índice de masa y medidas corporales.
3. Diseño del plan alimenticio: el nutricionista elabora un plan personalizado considerando las necesidades calóricas, preferencias alimenticias y metas del paciente.
4. Seguimiento: el paciente implementa el plan y asiste a consultas periódicas (generalmente mensuales) para evaluar el progreso.
5. El nutricionista ajusta el plan según los resultados y dificultades reportadas.

Proceso: implementación del Plan Alimenticio

Roles Involucrados: Paciente, Nutricionista (indirectamente). Pasos:

1. Revisión del plan alimenticio: el paciente estudia las indicaciones proporcionadas por el nutricionista.
2. El paciente realiza las compras de los alimentos necesarios.
3. Comunicación de dificultades: si el paciente encuentra barreras para seguir el plan, comunica estas dificultades al nutricionista en la consulta de seguimiento.

Proceso de Negocios

A continuación, se muestra cómo se llevarán a cabo los procesos en el sistema.

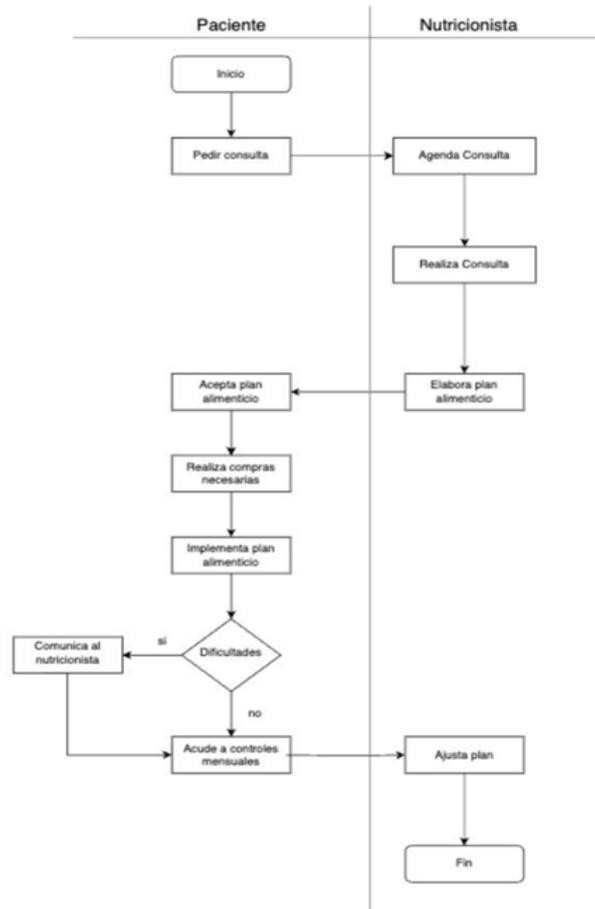


Figura 2. Flujograma del proceso de atención nutricionista

RESULTADOS Y DISCUSIÓN**Diagnóstico**

Visita al nutricionista	
Problemas	Causas
La búsqueda y programación de la consulta puede ser un proceso lento, lo que desmotiva a los pacientes.	La falta de información centralizada sobre disponibilidad de nutricionistas dificulta la elección y la programación eficiente.
2. El diseño del plan alimenticio puede no reflejar completamente las necesidades del paciente.	2. El tiempo de consulta puede ser limitado, lo que lleva a una recolección incompleta de información sobre hábitos y preferencias del paciente.
3. Las consultas de seguimiento suelen perderse o atrasarse.	3. Falta de recordatorios automatizados y herramientas de monitoreo para los pacientes.

Figura 3. Problemas y causas del diagnóstico

Implementación del Plan Alimenticio	
Problemas	Causas
1. El paciente puede enfrentar dificultades al implementar el plan alimenticio debido a barreras logísticas o falta de motivación.	1. Falta de herramientas prácticas como listas de compras automatizadas o sugerencias específicas.
2. Las dificultades del paciente no siempre se comunican al nutricionista en tiempo real.	2. Los canales de comunicación no están estandarizados ni optimizados para resolver problemas rápidamente.

Figure 4. Problemas y causas del diagnóstico

Propuesta

Se desarrolló una aplicación móvil integral de planificación y seguimiento de hábitos alimenticios que abordó las problemáticas identificadas, con el objetivo de proporcionar a los usuarios planes alimentarios personalizados, facilitar el acceso a información nutricional clara mediante escaneo de alimentos en tiempo real con realidad aumentada, y garantizar un seguimiento continuo de sus hábitos alimenticios.

Las características clave del sistema incluyeron:

1. Automatización de planes alimentarios personalizados: se implementó un algoritmo basado en inteligencia artificial que generó planes alimentarios adaptados a los datos personales y objetivos de cada usuario. Estos planes se ajustaban dinámicamente según el progreso registrado por el usuario.
2. Escaneo de alimentos con RA: la aplicación integró tecnología de realidad aumentada, permitiendo a los usuarios escanear productos alimenticios y recibir información nutricional detallada en tiempo real. Esta información se presentaba de manera comprensible, con recomendaciones claras sobre su consumo.
3. Seguimiento continuo de hábitos alimenticios: la aplicación incorporó un sistema de registro de alimentos consumidos, para fomentar la constancia en el seguimiento del plan.

Esta solución digital resolvió los problemas de accesibilidad, personalización y constancia en los hábitos alimenticios, brindando una herramienta intuitiva, práctica y tecnológicamente avanzada para promover una alimentación saludable y sostenible a lo largo del tiempo.

Objetivos, Límites y Alcances del Prototipo

Objetivo

Desarrollar un prototipo de sistema que permita planificar, seguir y personalizar hábitos alimenticios saludables, a través de la integración de inteligencia artificial y realidad aumentada, proporcionando planes alimentarios personalizados y facilitando el escaneo de alimentos para obtener información nutricional en tiempo real.

Límites

Desde el momento en que el usuario ingresa sus datos personales y establece sus objetivos alimenticios, hasta que se genera un plan alimentario personalizado y se realiza el seguimiento de su progreso a través del registro de alimentos consumidos y el escaneo de productos.

Alcances

Dentro de estos límites, el prototipo cubrirá los siguientes procesos de negocio:

- Ingreso de datos personales y objetivos alimenticios.
- Generación de planes alimentarios personalizados.
- Escaneo de alimentos con realidad aumentada para obtener información nutricional.
- Registro diario de los alimentos consumidos.
- Ajuste dinámico del plan alimenticio basado en el progreso del usuario.

Descripción del Sistema

A continuación, se detalla la descripción del sistema desarrollado para la planificación y seguimiento de hábitos alimenticios mediante una aplicación móvil. Se presenta el Product Backlog, el cual contiene las historias de usuario necesarias para el desarrollo del sistema, cada una de ellas con su prioridad y estimación de esfuerzo (Story Points).

Product Backlog

ID	Historia de Usuario (HU)	Prioridad	Puntos de historia	Dependencia
HU-001	Registro del usuario a la aplicación.	Alta	13	-
HU-002	Ingreso del usuario.	Alta	3	HU-001
HU-003	Recuperación de contraseña de usuario.	Mediana	8	HU-001, HU-002
HU-004	Visualización de información del usuario.	Baja	3	HU-002
HU-005	Edición de información del usuario.	Baja	3	HU-004
HU-006	Generación de planes alimentarios personalizados.	Alta	13	HU-002
HU-007	Escaneo de alimentos con realidad aumentada.	Alta	21	HU-002, HU-006
HU-008	Registro diario de alimentos consumidos.	Mediana	8	HU-002, HU-006
HU-009	Gráficos de progreso de consumo diario.	Mediana	5	HU-008

HU-010	Notificaciones de recordatorio para registrar consumo.	Baja	3	HU-008
HU-011	Reportes semanales de progreso del plan alimenticio.	Baja	5	HU-009
HU-012	Configuración de notificaciones personalizadas.	Baja	3	HU-010
HU-013	Seguridad y encriptación de datos sensibles.	Alta	8	HU-001, HU-002
HU-014	Sincronización de datos en la nube.	Medi a	13	HU-001, HU-002, HU-013
HU-015	Onboarding y tutorial para nuevos usuarios.	Medi a	5	HU-001

Figura 5. Product Backlog

Historias de Usuario

ID	HU-001
Nombre	Registro del usuario a la aplicación
Descripción	Como usuario, quiero registrarme en la aplicación para poder acceder a mis planes alimentarios personalizados.
Criterios de aceptación	- Dado un correo electrónico que ya se encuentre registrado, cuando este sea ingresado por el usuario, entonces, el sistema mostrará un aviso de error. - Dada una contraseña no alfanumérica y/o menor a 6 dígitos, cuando esta sea ingresada, entonces, el sistema le avisará de la restricción.
	- Dado un campo incompleto cuando el usuario intenta registrarse, entonces, el sistema dará aviso de que todos los campos son requeridos. - Dado un correo electrónico de una cuenta que haya sido dado de baja, cuando el usuario se intente registrar, entonces, se le preguntará si desea restaurar sus datos.
Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	13

Figura 6. Historia de Usuario 1

ID	HU-002
Nombre	Ingreso del usuario
Descripción	Como usuario registrado, quiero ingresar a la aplicación para acceder a mi cuenta y ver mis planes alimentarios.

Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que soy un usuario registrado, cuando ingreso mis credenciales de acceso (correo y contraseña) correctamente, entonces debería poder acceder a mi cuenta y ver mi información personal. - Dado que ingreso una contraseña incorrecta, cuando intento acceder a mi cuenta, entonces el sistema mostrará un mensaje de error indicando que las credenciales no son válidas. - Dado que olvido mi contraseña, cuando selecciono la opción de recuperación, entonces debería recibir un correo para restablecerla.
Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	3

Figura 7. Historia de Usuario 2

ID	HU-003
Nombre	Recuperación de contraseña
Descripción	Como usuario, quiero poder recuperar mi contraseña en caso de haberla olvidado para acceder nuevamente a la aplicación.

Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que soy un usuario registrado, cuando selecciono la opción de Olvidé mi contraseña, entonces debería recibir un correo para restablecer mi contraseña. - Dado que ingreso un correo que no está registrado, cuando intento recuperar mi contraseña, entonces el sistema mostrará un mensaje indicando que la cuenta no existe. - Dado que sigo el enlace del correo, cuando restablezco mi contraseña, entonces debería poder iniciar sesión con la nueva contraseña.
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	8

Figura 8. Historia de Usuario 3

ID	HU-004
Nombre	Visualización de información del usuario
Descripción	Como usuario, quiero visualizar mi información personal para verificar que mis datos están correctos y actualizados.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que estoy logueado en la aplicación, cuando selecciono la opción de "Mi Perfil", entonces debería poder ver mis datos personales y planes alimentarios actuales. - Dado que mis datos han sido actualizados recientemente, cuando accedo a "Mi Perfil", entonces debería poder visualizar la información actualizada.
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	3

Figura 9. Historia de Usuario 4

ID	HU-005
Nombre	Edición de información del usuario
Descripción	Como usuario, quiero poder editar mi información personal para mantener mis datos actualizados.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que estoy viendo mi perfil, cuando selecciono la opción de editar mi información, entonces debería poder modificar mis datos personales y guardar los cambios. - Dado que he modificado algún campo de mi información personal, cuando guardo los cambios, entonces debería recibir una confirmación de que los datos fueron actualizados correctamente.
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	3

Figura 10. Historia de Usuario 5

ID	HU-006
Nombre	Creación de plan alimenticio personalizado
Descripción	Como usuario, quiero crear un plan alimenticio personalizado basado en mis datos personales para seguir una dieta adecuada a mis necesidades.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que estoy logueado y he registrado mis datos personales, cuando selecciono la opción de “Crear Plan Alimenticio”, entonces debería poder recibir un plan alimenticio personalizado basado en mi perfil. - Dado que he actualizado mis datos personales, cuando solicito un nuevo plan, entonces el sistema debería generar un plan alimenticio actualizado según la nueva información.
Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	13

Figura 11. Historia de Usuario 6

ID	HU-007
Nombre	Escaneo de alimentos
Descripción	Como usuario, quiero escanear un alimento utilizando la cámara de mi dispositivo para obtener información nutricional detallada del producto.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que estoy en la vista de escaneo, cuando escaneo un alimento con la cámara, entonces debería recibir la información nutricional completa del producto escaneado. - Dado un producto con un código de barras no reconocido, cuando intento escanearlo, entonces el sistema debería mostrar un mensaje de "Producto no encontrado".

Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	21

Figura 12. Historia de Usuario 7

ID	HU-008
Nombre	Seguimiento del progreso alimenticio
Descripción	Como usuario, quiero registrar mi ingesta diaria para hacer un seguimiento de mi progreso alimenticio y mantenerme en línea con mi plan.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que estoy siguiendo un plan alimenticio, cuando ingreso los alimentos que consumo diariamente, entonces debería poder visualizar mi progreso en base a las metas establecidas. - Dado que he registrado mis alimentos de forma incompleta, cuando intento guardar mi progreso, entonces el sistema debería mostrar un mensaje solicitando completar la información.
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	8

Figura 13. Historia de Usuario 8

ID	HU-009
Nombre	Generación de reporte de hábitos alimenticios
Descripción	Como usuario, quiero generar un reporte de mis hábitos alimenticios para visualizar mi progreso y realizar ajustes si es necesario.

Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que he registrado mi ingesta diaria, cuando selecciono la opción de generar un reporte, entonces debería recibir un informe detallado de mi consumo en comparación con mi plan alimenticio. - Dado que no he registrado ingesta suficiente, cuando intento generar un reporte, entonces el sistema debería notificar que la información registrada no es suficiente para un análisis detallado.
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	5

Figura 14. Historia de Usuario 9

ID	HU-010
Nombre	Notificaciones diarias de recordatorio para registrar consumo
Descripción	Como usuario, quiero recibir notificaciones diarias para registrar mi consumo, de modo que no me olvide de llevar un seguimiento constante de mi alimentación.

Criterios de aceptación	- Dado que configuré las notificaciones en la aplicación, cuando es la hora de la notificación, entonces recibiré una alerta para registrar mi consumo del día. - Dado que he desactivado las notificaciones, cuando llegue la hora de una comida, entonces no debería recibir ninguna notificación de recordatorio.
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	3

Figura 15. Historia de Usuario 10

ID	HU-011
Nombre	Reportes semanales de progreso del plan alimenticio

Descripción	Como usuario, quiero recibir reportes semanales de mi progreso en el plan alimenticio para saber si estoy alcanzando mis objetivos nutricionales.
Criterios de aceptación	- Dado que he registrado mis alimentos diariamente, cuando termina la semana, entonces recibiré un reporte visual de mi progreso, comparando lo consumido con el plan alimenticio. - Dado que no he registrado mi consumo de forma completa, cuando intento visualizar el reporte, entonces el sistema debería mostrar un mensaje indicando que la información es insuficiente para un análisis detallado.
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	5

Figura 16. Historia de Usuario 11

ID	HU-011
Nombre	Reportes semanales de progreso del plan alimenticio

Descripción	Como usuario, quiero recibir reportes semanales de mi progreso en el plan alimenticio para saber si estoy alcanzando mis objetivos nutricionales.
Criterios de aceptación	- Dado que he registrado mis alimentos diariamente, cuando termina la semana, entonces recibiré un reporte visual de mi progreso, comparando lo consumido con el plan alimenticio. - Dado que no he registrado mi consumo de forma completa, cuando intento visualizar el reporte, entonces el sistema debería mostrar un mensaje indicando que la información es insuficiente para un análisis detallado.
Prioridad	Baja
Puntos de historia estimados	5

Figura 17. Historia de Usuario 12

ID	HU-013
Nombre	Seguridad y encriptación de datos sensibles
Descripción	Como usuario, quiero que mis datos sensibles, como información personal y de salud, estén encriptados para garantizar la privacidad y seguridad.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que ingresé mis datos personales en la aplicación, cuando los datos se envíen al servidor o se almacenen localmente, entonces estos estarán encriptados utilizando estándares de seguridad adecuados. - Dado que los datos están encriptados, cuando un tercero intente acceder a ellos sin autorización, entonces el sistema impedirá el acceso y protegerá la integridad de la información.
Prioridad	Alta
Puntos de historia estimados	8

Figura 18. Historia de Usuario 13

ID	HU-014
Nombre	Sincronización de datos en la nube
Descripción	Como usuario, quiero que mis datos se sincronicen automáticamente en la nube para que pueda acceder a ellos desde cualquier dispositivo.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que ingresé o actualicé mi información en la aplicación, cuando se sincroniza con la nube, entonces podré acceder a mis datos actualizados desde cualquier dispositivo registrado. - Dado que la sincronización falla por problemas de conexión, cuando la aplicación detecte que hay internet disponible nuevamente, entonces intentará sincronizar automáticamente los datos.
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	13

Figura 19. Historia de Usuario 14

ID	HU-015
Nombre	Onboarding y tutorial para nuevos usuarios
Descripción	Como nuevo usuario, quiero un tutorial interactivo que me enseñe a usar la aplicación para entender sus principales funciones desde el inicio.
Criterios de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que es la primera vez que accedo a la aplicación, cuando paso por el proceso de onboarding, entonces se me mostrará un tutorial que me explique cómo registrar alimentos, generar planes, y usar otras funciones clave de la app. - Dado que he completado el tutorial, cuando vuelva a acceder a la aplicación, entonces el sistema no volverá a mostrar el tutorial a menos que lo solicite desde la configuración.
Prioridad	Media
Puntos de historia estimados	5

Figura 20. Historia de Usuario 15

Sprint Backlog

Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
1	Registro del usuario a la aplicación	HU - 001	Diseñar diagramas correspondientes al registro Codificar el módulo de registro Diseñar la interfaz gráfica del módulo de registro Implementar e integrar el módulo de registro al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de registro	Alta	3 días	Hecho
	Ingreso del usuario	HU - 002	Diseñar diagramas correspondientes al ingreso de usuario 	Alta	3 días	Hecho
			Codificar el módulo de ingreso de usuario Diseñar la interfaz gráfica del módulo de ingreso Implementar e integrar el módulo de ingreso al sistema			
	Recuperación de contraseña	HU - 003	Diseñar diagramas correspondientes a la recuperación de contraseña Codificar el módulo de recuperación de contraseña 13 Diseñar la interfaz gráfica del módulo de recuperación de contraseña Implementar e integrar el módulo de recuperación al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de recuperación	Media	3 días	Hecho
	Visualización de información del usuario	HU - 004	Diseñar diagramas correspondientes a la visualización de información del usuario Codificar el módulo de visualización de información Diseñar la interfaz gráfica del módulo de visualización Implementar e integrar el módulo de visualización al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de visualización	Media	3 días	Hecho

	Edición de información del usuario	HU - 005	Diseñar diagramas correspondientes a la edición de información del usuario Codificar el módulo de edición de información Diseñar la interfaz gráfica del módulo de edición de información Implementar e integrar el módulo de edición al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de edición	Baja	2 días	Hecho
Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
2	Creación de plan alimenticio personalizado	HU - 006	Diseñar diagramas correspondientes a la generación de planes alimentarios personalizados Codificar el módulo de generación de planes alimentarios personalizados Diseñar la interfaz gráfica del módulo de planes personalizados Implementar e integrar el módulo de planes al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de generación de planes alimentarios personalizados	Alta	3 días	Hecho
	Escaneo de alimentos	HU - 007	Diseñar diagramas correspondientes al escaneo de alimentos con realidad aumentada Codificar el módulo de escaneo de alimentos con realidad aumentada Diseñar la interfaz gráfica del escaneo de alimentos	Alta	3 días	Hecho
			Implementar e integrar el módulo de escaneo al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de escaneo de alimentos			
	Seguimiento del progreso alimenticio	HU - 008	Diseñar diagramas correspondientes al registro diario de alimentos Codificar el módulo de registro diario de alimentos consumidos Diseñar la interfaz gráfica del registro diario de alimentos Implementar e integrar el módulo de registro diario al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de registro diario de alimentos	Media	3 días	Hecho

	Generación de reporte de hábitos alimenticios	HU - 009	Diseñar diagramas correspondientes a los gráficos de progreso de consumo Codificar el módulo de gráficos de progreso de consumo diario Diseñar la interfaz gráfica de los gráficos de progreso Implementar e integrar los gráficos de progreso en el sistema Realizar pruebas unitarias de los gráficos de progreso	Media	3 días	Hecho
	Notificaciones diarias de recordatorio para	HU - 010	Diseñar diagramas correspondientes a las notificaciones diarias de recordatorio Codificar el módulo de notificaciones diarias de recordatorio	Baja	2 días	Hecho

	registrar consumo		Diseñar la interfaz gráfica de las notificaciones diarias Implementar e integrar las notificaciones diarias al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de notificaciones diarias			
Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
3	Reportes semanales de progreso del plan alimenticio	HU - 011	Diseñar diagramas correspondientes a los reportes semanales de progreso Codificar el módulo de reportes semanales de progreso Diseñar la interfaz gráfica de los reportes semanales Implementar e integrar los reportes semanales al sistema Realizar pruebas unitarias del módulo de reportes semanales	Baja	3 días	Hecho
	Configuración de notificaciones personalizadas	HU - 012	Diseñar diagramas correspondientes a la configuración de notificaciones personalizadas Codificar el módulo de configuración de notificaciones personalizadas Diseñar la interfaz gráfica de la configuración de notificaciones Implementar e integrar la configuración de notificaciones personalizadas Realizar pruebas unitarias del módulo de	Baja	3 día	Hecho

			notificaciones personalizadas			
	Seguridad y encriptación de datos sensibles	HU - 013	Diseñar diagramas correspondientes a la seguridad y encriptación de datos Codificar el módulo de encriptación de datos sensibles Implementar el sistema de seguridad y encriptación en el backend Realizar pruebas de seguridad y vulnerabilidades en los datos Documentar el sistema de seguridad y encriptación para los usuarios y desarrolladores	Alta	3 días	Hecho
	Sincronización de datos en la nube	HU - 014	Diseñar diagramas correspondientes a la sincronización de datos en la nube Codificar el módulo de sincronización de datos en la nube Implementar la funcionalidad de sincronización en el backend Realizar pruebas de sincronización y manejo de datos en la nube Documentar la implementación de sincronización para su uso y mantenimiento	Alta	3 días	Hecho
	Onboarding y tutorial para	HU - 015	Diseñar diagramas correspondientes al proceso de onboarding de nuevos usuarios	Media	2 días	Hecho
	nuevos usuarios		Codificar el módulo de onboarding y tutoriales para nuevos usuarios Diseñar la interfaz gráfica del proceso de onboarding y tutorial Implementar e integrar el onboarding en el sistema Realizar pruebas de usabilidad del onboarding y tutorial			

Figura 21. Sprint Backlog

Estructura de datos

A continuación, se presenta la estructura de datos del sistema, la cual incluye los diagramas necesarios para representar la organización y gestión de los datos utilizados en el proyecto. Estos son fundamentales para entender cómo se estructura y almacena la información, garantizando que las decisiones de diseño sean consistentes con las necesidades del proyecto.

Diagrama de clases

Dado que el sistema fue desarrollado en Swift, un lenguaje de programación orientado a objetos, se empleó un diagrama de clases para mostrar las características de los objetos y sus relaciones dentro del sistema. Este diagrama permite visualizar cómo se estructuran y relacionan las entidades en el contexto del desarrollo de la aplicación.

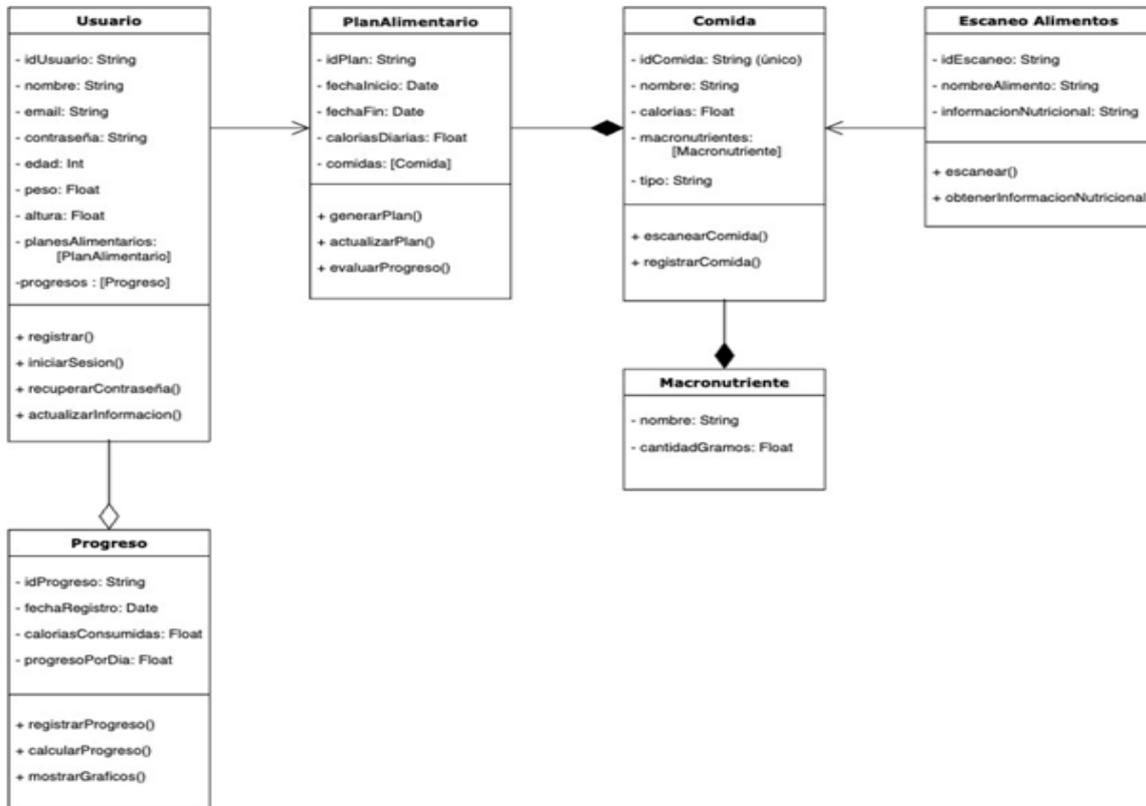


Figura 22. Diagrama de Clases

Diagrama de Base de Datos NoSQL

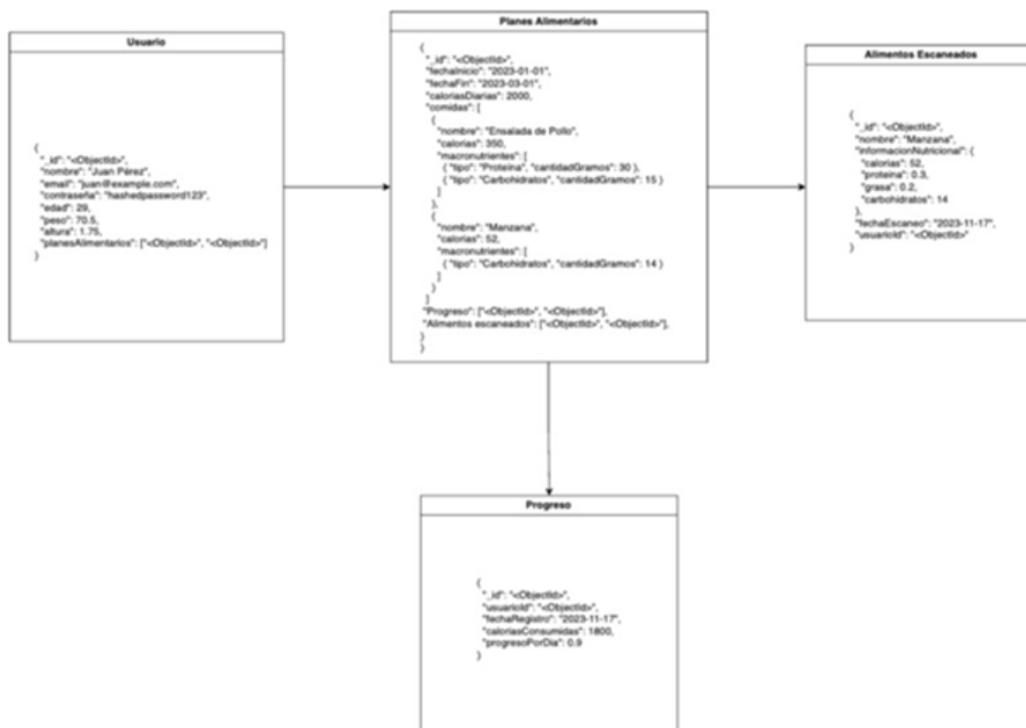


Figura 23. Diagrama NoSQL

Debido a que se utilizó MongoDB como sistema de gestión de base de datos NoSQL, se incluye un diagrama de base de datos NoSQL. Este diagrama representa la organización de los datos en colecciones y documentos, reflejando la flexibilidad y escalabilidad propias de este tipo de sistemas de almacenamiento no relacional.

Prototipos de interfaces de pantallas

El prototipo desarrollado para la aplicación muestra una serie de pantallas que guían al usuario a través de las funciones principales y el flujo de navegación de la herramienta. La experiencia de usuario comienza con una pantalla de bienvenida, donde se opta entre iniciar sesión o crear cuenta. En el caso de crear cuenta, el usuario atraviesa un onboarding donde se realiza el ingreso de datos, solicitando información básica como edad, género, peso y objetivos alimentarios. Estos datos son fundamentales para personalizar los planes que la aplicación generará, adaptándolos a las necesidades de cada individuo. Luego de estos pasos, se muestra la pantalla de inicio con el plan generado.

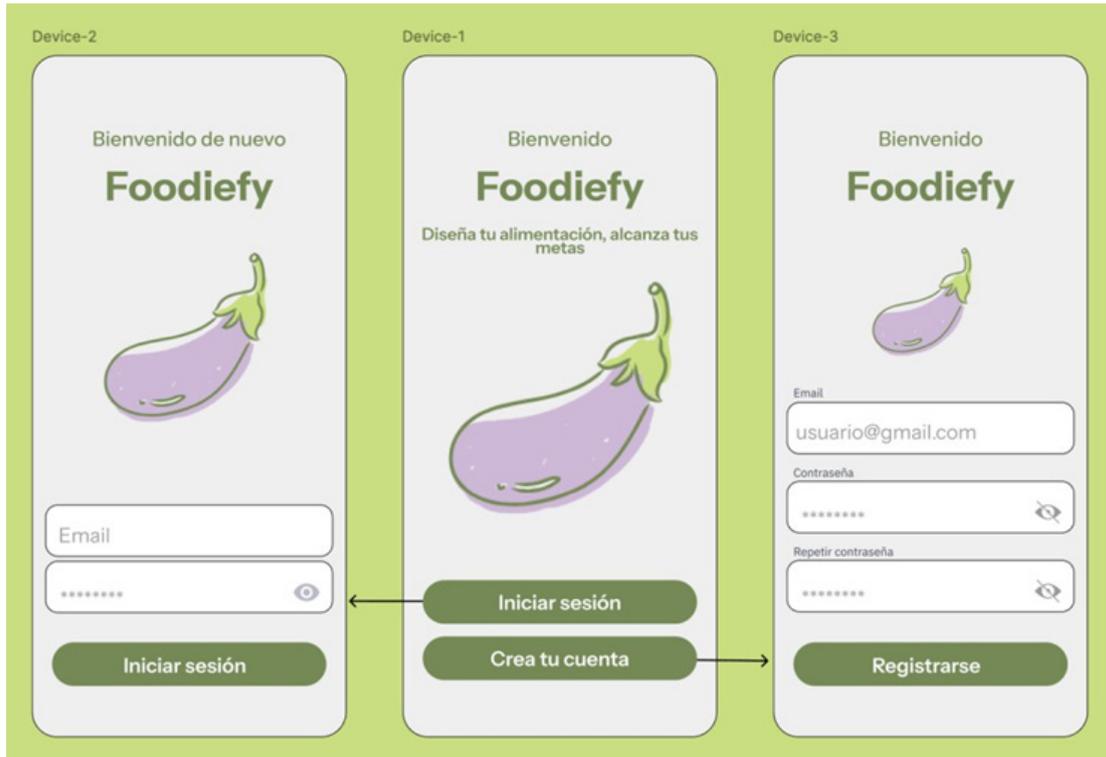


Figura 24. Registro e inicio de sesión



Figura 25. Onboarding parte 1

En el caso de iniciar sesión, se dirige al usuario directamente a la pantalla de inicio. En esta se visualiza su plan alimenticio además de contar con un Tab Bar para navegar entre las demás pantallas para escanear alimentos, ver perfil y ver progreso.

La función de escanear alimentos está diseñada para que los usuarios puedan obtener información nutricional de los productos que consumen. Desde la pantalla de escaneo, se activa la cámara del dispositivo.

En la sección mi perfil, el usuario puede ver y editar sus datos ingresados en el onboarding.

En la sesión de ver progreso el usuario puede visualizar su avance. A través de gráficos claros y simples, lo que ayuda al usuario a monitorear su progreso y realizar los ajustes necesarios.

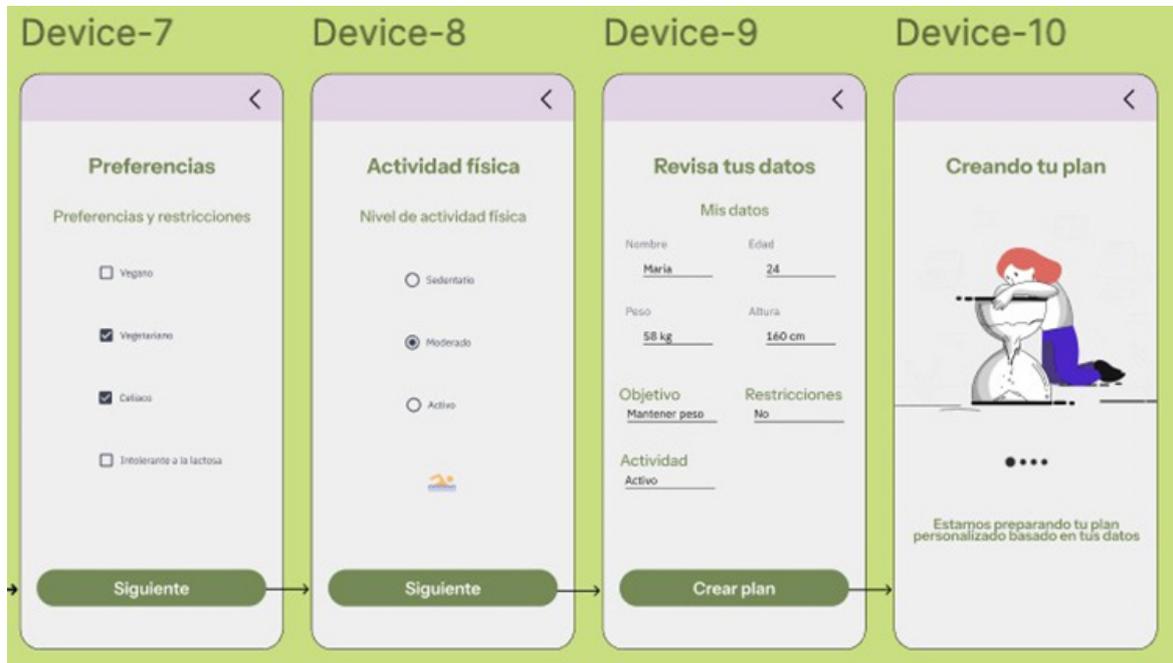


Figura 26. Onboarding parte 2



Figura 27. Inicio

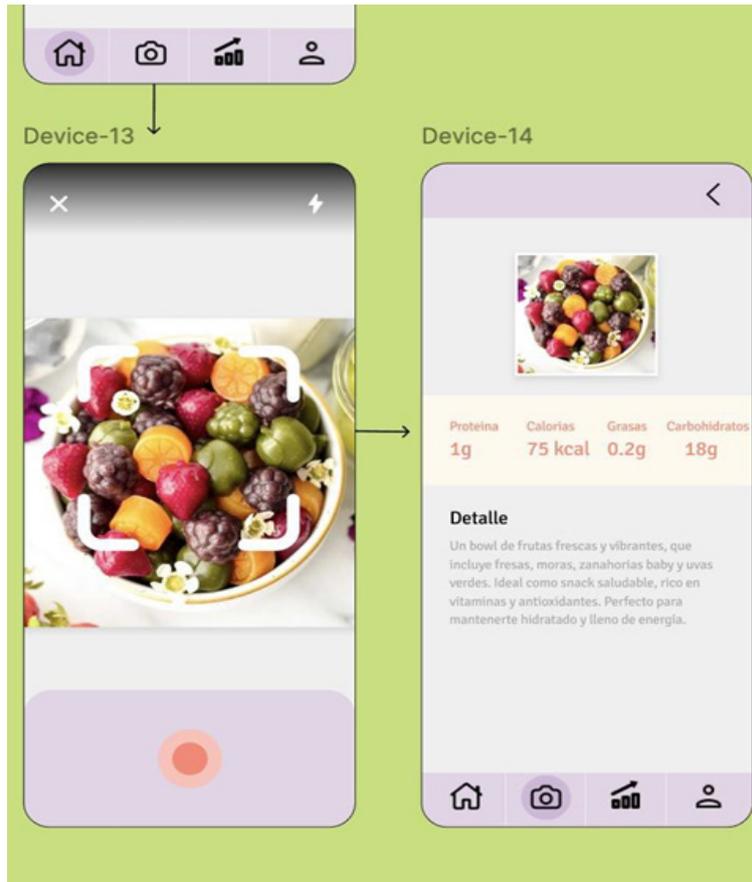


Figura 28. Escaneo de alimentos



Figura 29. Mi perfil



Figura 30. Mi progreso

Diagrama de Arquitectura

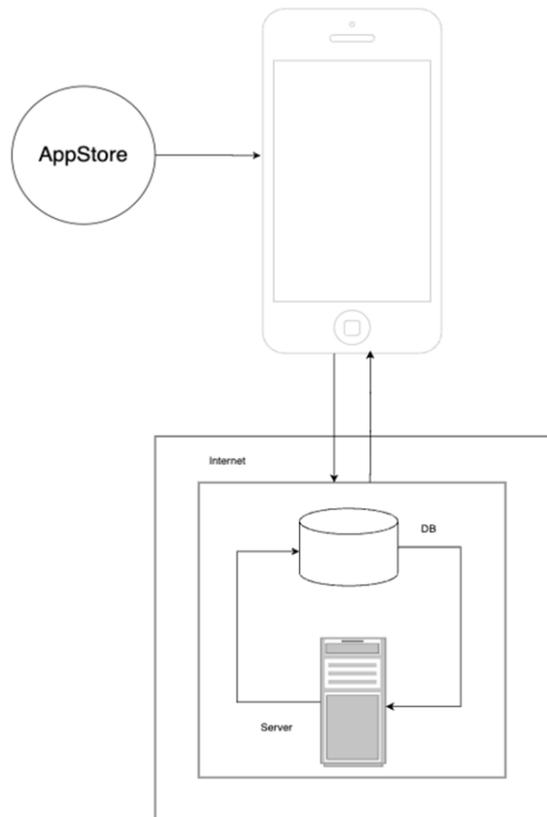


Figura 31. Diagrama de Arquitectura

En el diagrama de arquitectura se muestra el funcionamiento general de la aplicación móvil de planificación y seguimiento de hábitos alimenticios. La aplicación se descarga desde la AppStore a los dispositivos móviles de los usuarios, permitiéndoles acceder a sus funcionalidades principales, como el registro de datos personales y la creación de planes alimenticios personalizados.

Desde el dispositivo móvil, los usuarios interactúan con la aplicación para enviar solicitudes de datos o actualizaciones, como la consulta de información nutricional mediante el escaneo de alimentos. Estas solicitudes se envían a un servidor, que actúa como intermediario entre la aplicación y la base de datos. El servidor procesa las solicitudes y, si es necesario, realiza consultas a la base de datos, que almacena la información del usuario, planes alimentarios, y registros de consumo.

La comunicación entre el dispositivo móvil, el servidor y la base de datos se realiza a través de internet, asegurando que los datos se mantengan sincronizados y accesibles para los usuarios desde cualquier lugar. Una vez que el servidor procesa la información o realiza una actualización, envía la respuesta de vuelta al dispositivo móvil, permitiendo que el usuario visualice los resultados en tiempo real.

Seguridad

A continuación, se detallan dos aspectos fundamentales relacionados con la seguridad del sistema: el control de acceso y la política de respaldo de información.

Acceso a la Aplicación

En la siguiente tabla se detallan las políticas de seguridad implementadas para el acceso a la aplicación móvil de planificación alimentaria. Estas políticas tienen como objetivo proteger la información personal de los usuarios y garantizar un acceso seguro a la aplicación.

Política	Descripción
1. Usuarios únicos	Cada usuario se identifica de manera única a través de su correo electrónico, que debe ser verificado al momento del registro para evitar duplicados en la base de datos.
2. Requisitos de la contraseña	Las contraseñas deben contener al menos 8 caracteres, incluyendo una letra mayúscula, una letra minúscula, un número y un carácter especial para garantizar una mayor seguridad.
3. Doble factor de autenticación	Medida adicional de seguridad. Requiere que los usuarios ingresen un código temporal enviado a su correo electrónico o número telefónico registrado, además de su contraseña, al momento de iniciar sesión.
4. Bloqueo temporal tras intentos fallidos	Después de 5 intentos fallidos de inicio de sesión, la cuenta se bloquea temporalmente por 15 minutos para protegerla de accesos no autorizados.
4. Encriptación de contraseñas	Las contraseñas se almacenan de manera segura utilizando la función de encriptación bcrypt, lo que protege los datos en caso de acceso no autorizado a la base de datos.
5. Recuperación de contraseña	En caso de olvidar la contraseña, los usuarios pueden solicitar un enlace de recuperación enviado a su correo electrónico registrado para restablecerla de forma segura.
6. Acceso con autenticación básica	Los usuarios pueden ingresar a la aplicación únicamente mediante su correo electrónico y contraseña, garantizando un acceso controlado y seguro.
7. Protección de datos personales	Toda la información personal ingresada por el usuario, como datos de salud y planes alimentarios, se almacena de forma cifrada para garantizar la privacidad.
8. Versión de Protocolo TLS	El sistema utiliza la última versión estable del protocolo TLS (Transport Layer Security) para garantizar la seguridad en la transferencia de datos entre el cliente y el servidor. Este protocolo asegura la encriptación de la información y protege contra ataques como la interceptación de datos.
9. Protocolo HTTPS	Las comunicaciones entre el cliente y el servidor están protegidas mediante el protocolo HTTPS, que combina el protocolo HTTP con encriptación TLS. Esto asegura que los datos sensibles, como contraseñas y datos de usuario, se transmitan de forma segura, evitando el acceso de terceros malintencionados.

Figura 32. Tabla de Políticas de acceso a la aplicación

Política de respaldo de información

La política de respaldo de información de la aplicación de planificación alimentaria se desarrolló para proteger y asegurar la disponibilidad continua de los datos de los usuarios. La información, incluyendo datos personales, planes alimentarios y registros de consumo, se almacenó principalmente en la nube mediante MongoDB Atlas, lo que garantizó un acceso rápido y confiable desde cualquier lugar.^(8,9)

El respaldo de los datos se realiza diariamente a las 03:00 a.m., un horario en el que se espera una baja actividad de los usuarios, para minimizar cualquier posible interrupción en el servicio. Estos respaldos se almacenan tanto en la nube como en una ubicación local del servidor, lo que proporciona redundancia y facilita la recuperación de datos en caso de pérdida o daño.^(10,11)

En cuanto al almacenamiento local, los respaldos se guardan en un directorio seguro del servidor backend configurado con Node.js, protegido mediante cifrado avanzado (AES- 256). Este enfoque asegura que incluso si el sistema local se ve comprometido, los datos estarán protegidos contra accesos no autorizados. Además, cada copia de respaldo tiene una retención de 30 días, después de los cuales se elimina automáticamente para optimizar el uso del espacio de almacenamiento.

Para garantizar la integridad de los respaldos, se realizan verificaciones automáticas de consistencia después de cada proceso de respaldo. En caso de detectar errores, el sistema genera alertas inmediatas al equipo técnico, que puede tomar medidas para corregir el problema y evitar cualquier pérdida de datos.⁽¹²⁾

Este enfoque robusto garantiza la seguridad y disponibilidad de los datos, asegurando que los usuarios puedan confiar en la plataforma para gestionar su alimentación sin interrupciones ni riesgos.

Análisis de Costos

Para representar los costos del proyecto, se consideró el esfuerzo requerido para su ejecución (recursos humanos), los costos de licencias y el equipamiento necesario. Los valores exhibidos, se expresan en pesos argentinos al año 2024.

Costos de desarrollo

En la siguiente tabla, se muestra la remuneración del personal, cuyos valores fueron obtenidos de la página de Honorarios Recomendados | Actualizados por índice IPIM.⁽⁸⁾

Rol	Honorarios mensuales AR\$	Meses Totales	Subtotal AR\$
Desarrollador Backend	1.985.445,37	4	7.941.781,48
Desarrollador Frontend	1.883.828,08	4	7.535.312,32
Analista Funcional Senior	1.323.791,79	3	3.971.375,37
Tester (QA)	1.625.876,52	4	6.503.506,08
Diseñador UI/UX	1.481.837,93	1	1.481.837,93
Total Desarrollo			27.433.813,18

Figura 33. Tabla de Costos de Desarrollo

Análisis de costos operativos

A continuación, se presentan los costos operativos, teniendo en cuenta los recursos necesarios para garantizar el funcionamiento del sistema, inversiones iniciales y gastos mensuales.

Recurso	Cantidad	Fuente	Subtotal Inicial AR\$	Subtotal Mensual AR\$
Servidor Dedicado (compra)	1	https://www.dell.com/ese/s/work/shop/productdetails/poweredge-t440	1.200.000	n/a
Licencia MongoDB (anual)	1	https://www.mongodb.com/pricing	300.000	n/a
Dispositivos de prueba (iPhone y Mac)	2	https://www.apple.com/	1.200.000	n/a
Conexión a Internet	1	https://www.cablevisionfibertel.com.ar/	n/a	3.500

Figura 34. Tabla de Costos Operativos

Resumen

Descripción	Inicial AR\$	Recurrente Mensual AR\$
Total de costos para la opción compra de todo el hardware.	3.700.000	3.500

Figura 35. Tabla de Resumen

El costo total inicial que implica la compra de todo el hardware es de \$3 700 000, mientras que el costo recurrente mensual es de \$3500. Esta inversión inicial permite al proyecto contar con la infraestructura necesaria desde el principio, con menores costos operativos a largo plazo

Análisis de Riesgos

En la siguiente tabla se detallan los riesgos identificados que afectan al proyecto. A continuación, se muestra la matriz de riesgos posibles del proyecto.

Riesgo	Causa	Probabilidad de ocurrencia	Impacto
Planificación optimista	Subestimación del tiempo necesario para desarrollar e integrar funciones.	80%	4
Inconsistencias en la integración de IA y RA	Complejidad técnica al integrar módulos de inteligencia artificial y realidad aumentada.	70%	3
Problemas de rendimiento	Uso intensivo de recursos por funcionalidades avanzadas o carga inesperada de usuarios.	70%	4
Dificultad para conseguir usuarios beta	Limitada convocatoria o interés de usuarios para probar la aplicación.	70%	3
Aparición de una aplicación similar	Competencia en el mercado con funcionalidades similares o superiores.	70%	3
Pérdida de datos	Fallos en los respaldos, ciberataques o errores de hardware.	30%	5
Desacuerdos en el equipo	Falta de alineación en objetivos o diferencias en la ejecución técnica.	50%	3

Figura 36. Riesgos identificados

Una vez identificados los riesgos que inciden en el proyecto, se realiza un análisis del impacto de estos mediante una matriz de riesgo.

		Muy bajo (1)	Bajo (2)	Medio (3)	Alto (4)	Muy alto (5)
	Muy Alta (90% - 0,9)	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
	Alta (70% - 0,7)	0,7	1,4	3,1	2,8	3,5
	Media (50% - 0,5)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
	Baja (30% - 0,3)	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
	Muy baja (10% - 0,1)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Figura 37. Matriz de riesgo

Al aplicar la matriz de riesgo a los riesgos identificados, se obtiene la exposición al riesgo.

Riesgo	Grado de exposición	Porcentaje relativo	Porcentaje acumulado
Planificación optimista	3.6	25.35	25.35
Inconsistencias en la integración de IA y RA	2.1	14.79	40.14
Problemas de rendimiento	2.8	19.72	59.86
Dificultad para conseguir usuarios beta	2.1	14.79	74.65
Aparición de una aplicación similar	2.1	14.79	89.44
Pérdida de datos	1.5	10.56	100.0

Figura 38. Riesgos identificados

Utilizando los valores obtenidos de exposición de riesgo y aplicando principio de Pareto, es posible identificar y diferenciar cuáles son los pocos riesgos vitales de los muchos riesgos triviales.

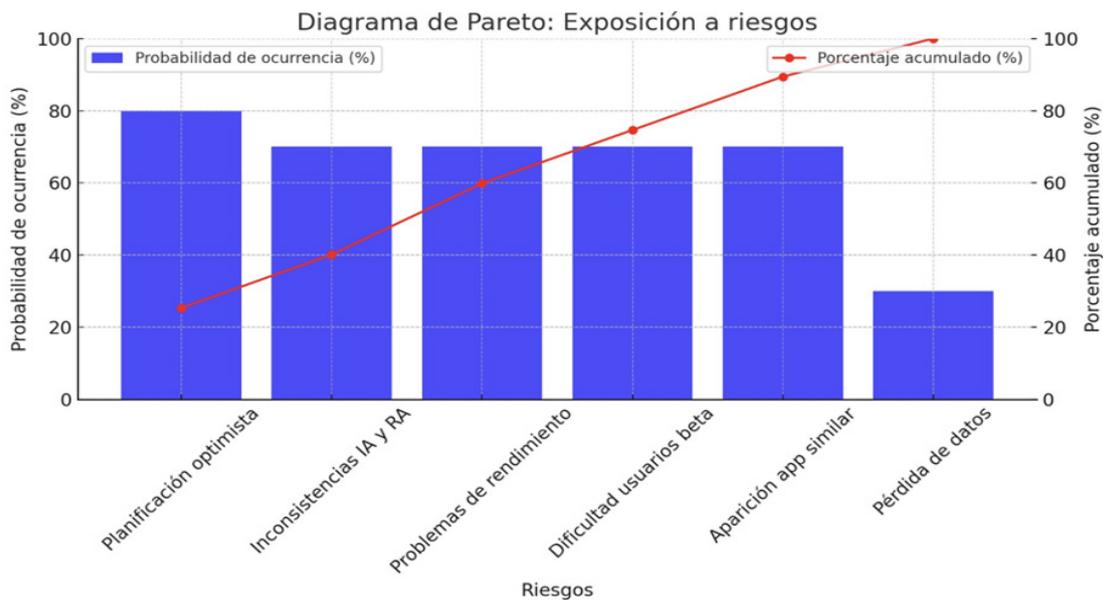


Figura 39. Diagrama de Pareto

A Continuación, se muestra el plan de contingencia en base a los riesgos plasmados en la matriz de riesgos.

Riesgo	Plan de Contingencia
Planificación optimista	Realizar estimaciones de tiempo más conservadoras y actualizar el cronograma en cada revisión.
Inconsistencias en la integración de IA y RA	Planificar sesiones de testing constantes y consultar con expertos en cada fase. Documentar problemas recurrentes y ajustar las soluciones.
Problemas de rendimiento	Hacer uso de herramientas de análisis de rendimiento y optimizar el uso de memoria y procesamiento de la aplicación.
Dificultad para conseguir usuarios beta	Buscar otros canales de promoción y ajustar expectativas de volumen de usuarios para la prueba beta.
Aparición de una aplicación similar	Enfocarse en las fortalezas propias del sistema y ajustar la estrategia de marketing para destacar los diferenciadores.
Pérdida de datos	Implementar backups automáticos y una funcionalidad de restauración.
Desacuerdos en el equipo	Realizar reuniones de alineación y talleres de trabajo colaborativo para construir consenso en el equipo.

Figura 40. Plan de Contingencia

CONCLUSIONES

El proyecto de la fue desarrollado con el objetivo de brindar a los usuarios una herramienta que facilite la adopción de hábitos alimenticios saludables, utilizando inteligencia artificial para la personalización de planes alimentarios y realidad aumentada para el escaneo de alimentos. La motivación principal para llevar a cabo este proyecto fue la necesidad de proporcionar una solución accesible y efectiva para quienes desean mejorar su alimentación, pero enfrentan dificultades para seguir un plan debido a la falta de información y apoyo continuo.

A lo largo del desarrollo, se lograron alcanzar los objetivos planteados: se diseñó y programó una aplicación que permite a los usuarios registrar sus datos, recibir planes personalizados y realizar un seguimiento de su progreso mediante el registro diario de alimentos y la obtención de información nutricional en tiempo real.

Este proyecto no solo me permitió aplicar y profundizar conocimientos adquiridos durante la carrera, como el desarrollo de aplicaciones móviles y la integración de tecnologías avanzadas, sino que también me brindó la oportunidad de mejorar mis habilidades en gestión de proyectos y trabajo en equipo. Personalmente, el proceso fue enriquecedor, ya que me exigió superar mis propios límites y adquirir nuevas competencias técnicas y de análisis, lo cual me llena de satisfacción y me prepara mejor para enfrentar futuros desafíos profesionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular; s.f. <https://www.cardio.com.uy>
2. Organización Mundial de la Salud. WHO.int; 2017. <https://www.who.int>
3. MyFitnessPal. MyFitnessPal; s.f. <https://www.myfitnesspal.com>
4. Apple Developer. SwiftUI documentation. Apple Developer; s.f. <https://developer.apple.com/documentation/swiftui>
5. SwiftBeta. SwiftBeta; 2023. <https://www.swiftbeta.com>
6. Node.js. About Node.js. Node.js; s.f. <https://nodejs.org/en/about>
7. IBM. IBM Documentation. IBM; s.f. <https://www.ibm.com/docs/en>
8. Honorarios Recomendados. Honorariosprofesionales.com; 2024. <https://www.honorariosprofesionales.com>
9. Universidad Valle del Grijalva. Universidad Valle del Grijalva; s.f. <https://www.uvg.edu.mx>

10. Organización Mundial de la Salud. WHO.int; 2024. <https://www.who.int>
11. MongoDB. MongoDB Pricing. MongoDB Inc.; s.f. <https://www.mongodb.com/pricing>
12. Fernández AA. Alimentación consciente: principios y prácticas. Revista de Nutrición Integral. 2022.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: María Julieta Rabozzi Orelo.

Curación de datos: María Julieta Rabozzi Orelo.

Análisis formal: María Julieta Rabozzi Orelo.

Investigación: María Julieta Rabozzi Orelo.

Metodología: María Julieta Rabozzi Orelo.

Administración del proyecto: María Julieta Rabozzi Orelo.

Recursos: María Julieta Rabozzi Orelo.

Software: María Julieta Rabozzi Orelo.

Supervisión: María Julieta Rabozzi Orelo.

Validación: María Julieta Rabozzi Orelo.

Visualización: María Julieta Rabozzi Orelo.

Redacción - borrador original: María Julieta Rabozzi Orelo.

Redacción - revisión y edición: María Julieta Rabozzi Orelo.