



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**USO DE APIS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL
DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA
DETECCIÓN DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS A
PARTIR DE SÍNTOMAS**

AUTOR

CÓRDOVA SUÁREZ EDUARDO GABRIEL

EXAMEN COMPLEXIVO

**Previo a la obtención del grado académico en
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

TUTOR

Ing. Carlos Castillo Yagual, Mgt.

Santa Elena, Ecuador

Año 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "José Sánchez A.", written over a horizontal line.

Ing. José Sánchez A. Msc.
DIRECTOR DE LA CARRERA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Carlos Castillo Y.", written over a horizontal line.

Ing. Carlos Castillo Y. Mgt.
TUTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Iván Coronel S.", written over a horizontal line.

Ing. Iván Coronel S. Msia.
DOCENTE ESPECIALISTA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Marjorie Coronel S.", written over a horizontal line.

Ing. Marjorie Coronel S. Mgti.
DOCENTE GUÍA UIC



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA**
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por CÓRDOVA SUÁREZ EDUARDO GABRIEL, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información.

La Libertad, a los 30 días del mes de junio del año 2025

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS ANDRES
CASTILLO YAGUAL**

Validar únicamente con FirmaSC

Ing. Carlos Castillo Yagual, Mgt.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Córdova Suárez Eduardo Gabriel

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, Uso de apis de inteligencia artificial en el desarrollo de una aplicación móvil para la detección de enfermedades respiratorias a partir de síntomas previo a la obtención del título en Ingeniero en Tecnologías de la Información, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 30 días del mes de junio del año 2025

EL AUTOR

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Eduardo Gabriel Cordova Suarez", written over a horizontal line.

Eduardo Gabriel Cordova Suarez



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado **USO DE APIS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS A PARTIR DE SÍNTOMAS**, presentado por el estudiante, **CORDOVA SUAREZ EDUARDO GABRIEL** fue enviado al Sistema Antiplagio, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 5%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Eduardo Gabriel Cordova Suarez -
Examen Complexivo

5%
Textos
sospechosos

4% Similitudes (ignorado)
0% similitudes entre
comillas
0% entre las fuentes
mencionadas
5% Idiomas no reconocidos
21% Textos potencialmente
generados por la IA
(ignorado)

Nombre del documento: Eduardo Gabriel Cordova Suarez - Examen
Complexivo.docx
ID del documento: 2e699b47d9b6ba992c27da5e8199127823f04d75
Tamaño del documento original: 2,86 MB

Depositante: CARLOS ANDRES CASTILLO YAGUAL
Fecha de depósito: 29/6/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 29/6/2025

Número de palabras: 13.059
Número de caracteres: 91.130

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
CARLOS ANDRES
CASTILLO YAGUAL

Validar únicamente con FirmaBC

Ing. Carlos Castillo Yagual, Mgt.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, Córdova Suárez Eduardo Gabriel

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del presente trabajo de titulación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 30 días del mes de junio del año 2025

EL AUTOR

Eduardo Gabriel Cordova Suarez

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios, por brindarme cada día la fuerza y el propósito para seguir adelante, incluso en los momentos de duda.

A mi mamá y mi papá, porque sin su amor, su guía y su confianza inquebrantable en mí, nada de esto habría sido posible. Gracias, mamá, por tu ternura, tus palabras de aliento y tu forma de hacerme sentir capaz incluso en los días más difíciles. Gracias, papá, por tu ejemplo de constancia, por enseñarme con hechos el valor del esfuerzo y por estar siempre firme como apoyo silencioso pero fundamental.

A mis docentes, por cada enseñanza, cada consejo y por haber sembrado en mí el gusto por aprender más allá del aula. A mis amigos y compañeros, por las risas compartidas, por su apoyo sincero y por hacer de esta etapa un recuerdo inolvidable.

Eduardo Gabriel, Córdova Suárez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a quienes han sido mi mayor fuerza y motivación.

A mi madre y a mi padre, por ser el reflejo de la entrega, la paciencia y el amor incondicional. Gracias por cada gesto, por cada palabra de ánimo y por enseñarme, con su ejemplo, que no hay obstáculo imposible cuando se lucha con el corazón. Este logro les pertenece tanto como a mí.

A mi familia, por estar presente en cada etapa, por celebrar mis logros y levantarme en mis caídas.

Y me lo dedico también a mí, por no rendirme cuando más difícil parecía todo, por seguir adelante aun con cansancio, y por confiar en que el esfuerzo constante siempre da frutos.

Eduardo Gabriel, Córdova Suárez

ÍNDICE GENERAL

TITULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	I
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
DECLARO QUE:	IV
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO	V
AUTORIZACIÓN	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN	16
1.1 ANTECEDENTES	16
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	20
1.3.1 Objetivo General	20
1.3.2 Objetivos Específicos	20
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	21
1.5 ALCANCE DEL PROYECTO	22
1.5.1 Limitaciones y Alcance de Responsabilidad	22
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO	23
2.1 MARCO CONCEPTUAL	23
2.1.1 Inteligencia Artificial (IA)	23
2.1.2 API (Interfaz de Programación de Aplicaciones)	23
2.1.3 API REST	23

2.1.4 Enfermedades Respiratorias	24
2.1.5 Aplicaciones Móviles	24
2.1.6 Diagnóstico Preliminar	24
2.1.7 Metodología Incremental	24
2.1.8 Ionic Framework	25
2.1.9 PostgreSQL	25
2.1.10 NestJS	25
2.1.11 TypeScript	25
2.1.12 Visual Studio Code	26
2.1.13 Servicios en la Nube (Cloud Computing)	26
2.2 MARCO TEORICO	27
2.2.1 Teoría de la Transformación Digital para una Salud Pública Equitativa y Sostenible	27
2.2.2 Teoría de la Inteligencia Artificial en el Diagnóstico Médico	27
2.2.3 Teoría de la Alfabetización Digital como Determinante de la Salud	28
2.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	29
2.3.1 Contexto de la investigación	29
2.3.2 Enfoque de la investigación	29
2.3.4 Tipo de investigación	30
2.3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
2.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO	32
2.4.1 Primer Incremento - Módulo de Autenticación y Gestión de Usuarios	32
2.4.2 Segundo Incremento - Módulo de Análisis y Prediagnóstico	33
2.4.3 Tercer Incremento - Módulo de Servicios de Salud con IA	34
2.4.4 Cuarto Incremento - Módulo de Gestión de Citas y Reseñas	34
2.4.5 Quinto Incremento - Módulo de Panel Médico	35
CAPITULO 3. PROPUESTA	37
3.1. REQUERIMIENTOS	37
3.1.1. Requerimientos Funcionales	37
3.1.2. Requerimientos no Funcionales	39
3.2. COMPONENTE DE LA PROPUESTA	40

3.2.1. Arquitectura del Sistema	40
3.2.2. Diagrama de casos de uso	42
3.2.3. Modelado de Datos	56
3.3 DISEÑO DE INTERFACES	58
3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	71
3.5 RESULTADOS	79
3.6 CONCLUSIONES	80
3.7 RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS	82
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Requerimientos funcionales	39
Tabla 2: Requerimientos no funcionales	40
Tabla 3: Descripción de arquitectura	41
Tabla 4: Casos de uso registro en la plataforma	42
Tabla 5: Casos de uso inicio de sesión en la plataforma	43
Tabla 6: Casos de uso recuperación de contraseña	44
Tabla 7: Casos de uso editar perfil	45
Tabla 8: Casos de uso consultar medicamentos	46
Tabla 9: Casos de uso geolocalización de centros de salud	47
Tabla 10: Casos de uso cuestionario para análisis	48
Tabla 11: Casos de uso diagnóstico de IA y del médico	49
Tabla 12: Casos de uso agendar cita médica	50
Tabla 13: Casos de uso reseña de la aplicación	51
Tabla 13: Casos de uso ver y diagnosticar casos de usuarios	52
Tabla 14: Casos de uso horarios de atención	53
Tabla 15: Casos de uso citas agendadas	54
Tabla 16: Casos de uso gestión de estadísticas	55
Tabla 17: Caso de prueba 001	71
Tabla 18: Caso de prueba 002	71
Tabla 19: Caso de prueba 003	72
Tabla 20: Caso de prueba 004	72
Tabla 21: Caso de prueba 005	73
Tabla 22: Caso de prueba 006	73
Tabla 23: Caso de prueba 007	74
Tabla 24: Caso de prueba 008	74
Tabla 25: Caso de prueba 009	75
Tabla 26: Caso de prueba 010	75
Tabla 27: Caso de prueba 011	76
Tabla 28: Caso de prueba 012	76
Tabla 29: Caso de prueba 013	77

Tabla 30: Caso de prueba 014	77
Tabla 31: Caso de prueba 015	78
Tabla 32: Caso de prueba 016	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Arquitectura del sistema	40
Figura 2: Casos de uso “registro en la plataforma”.	42
Figura 3: Casos de uso “inicio de sesión en la plataforma”.	43
Figura 4: Casos de uso “recuperación de contraseña”	44
Figura 5: Casos de uso “editar perfil”	45
Figura 6: Casos de uso “consultar medicamentos”	46
Figura 7: Casos de uso “geolocalización de centros de salud”.	47
Figura 8: Casos de uso “cuestionario para análisis”	48
Figura 9: Casos de uso “diagnóstico de IA y del médico”.	49
Figura 10: Casos de uso agendar cita médica.	50
Figura 11: Casos de uso reseña de la aplicación	51
Figura 12: Casos de uso ver y diagnosticar casos de usuarios	52
Figura 13: Casos de uso horarios de atención	53
Figura 14: Casos de uso citas agendadas	54
Figura 15: Casos de uso gestión de estadísticas	55
Figura 16: Modelo de la base de datos	57
Figura 17: Interfaz de la portada del sistema móvil	58
Figura 18: Interfaz de inicio de sesión y registro de usuarios	59
Figura 19: Interfaz de dashboard usuario	60
Figura 20: Interfaz de buscar medicamento y buscar centros de salud	61
Figura 21: Interfaz de historial de consultas	62
Figura 22: Interfaz de edición de datos personales	63
Figura 23: Interfaz de cuestionarios para síntomas	64
Figura 24: Interfaz de gestión de citas con el medico	65
Figura 25: Interfaz de reseñas	66
Figura 26: Interfaz de dashboard medico	67
Figura 27: Interfaz de visualización detallada de diagnóstico y emitir prediagnóstico medico	68
Figura 27: Interfaz de gestión de horarios y citas agendadas	69
Figura 26: Interfaz de estadísticas por sección de síntomas	70

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo crear una aplicación móvil utilizando servicios de IA para facilitar un diagnóstico rápido a enfermedades respiratorias, que a su vez sirve como una herramienta accesible en regiones con escasa atención médica, ayudando a los usuarios a recibir una evaluación médica inicial a través de la descripción de los síntomas. Pueden comprobarse con el diagnóstico preliminar que es posible hacer simplemente ingresando sus síntomas al sistema.

El desarrollo de la aplicación sigue una metodología incremental, utilizando herramientas como Ionic y Angular para crear la interfaz, Firebase para gestionar la base de datos y el servidor, y APIs de inteligencia artificial para analizar los síntomas de manera efectiva. El resultado esperado es una aplicación que ofrezca diagnósticos preliminares rápidos, con un descargo de responsabilidad claro de que no sustituye un diagnóstico médico profesional, sino que proporciona una primera orientación para el usuario.

Palabras claves: Diagnóstico asistido, aplicación móvil, salud

ABSTRACT

The objective of this project is to develop a mobile application utilizing AI services to facilitate the rapid diagnosis of respiratory diseases. It also serves as an accessible tool in regions with limited medical care, helping users receive an initial medical evaluation based on symptom descriptions. Users can verify a preliminary diagnosis simply by entering their symptoms into the system.

The development methodology follows an incremental approach. The application is built using Ionic and Angular, with Firebase handling the database and server layers, along with various AI APIs for symptom processing. The expected outcome is an application that provides quick preliminary diagnoses, with a clear disclaimer stating that it does not replace a professional medical diagnosis but rather offers initial guidance for the user.

Keywords: Assisted diagnosis, mobile application, health

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Las enfermedades respiratorias son un problema importante a día de hoy y es una de las principales causas de muertes globalmente, lo que afecta a innumerables personas diariamente, lo que hace que sea esencial poseer herramientas de diagnóstico rápidas y efectivas. Hoy en día, la inteligencia artificial ofrece numerosas vías para desarrollar tecnologías que ayuden en la identificación rápida de tales condiciones, ampliamente disponibles para la población[1].

Los programas móviles hoy en día ofrecen herramientas que nos ayudan a detectar otras enfermedades como lo son la diabetes o problemas cardiovasculares, sino que también ayudan con la regulación de dichas enfermedades[2]. Estas aplicaciones no solo facilitan el diagnóstico temprano, sino que optimiza los resultados clínicos.

La inteligencia artificial ha transformado la forma en que los médicos diagnostican y tratan enfermedades, haciendo la medicina moderna más precisa y accesible. Diversas investigaciones y tesis han explorado el potencial de los algoritmos de IA, enfocándose en la clasificación y diagnóstico de patologías a partir de la identificación de patrones complejos en los síntomas de los pacientes. Estas tecnologías se apoyan en algoritmos de aprendizaje automático y profundo, que han sido entrenados en bases de datos extensas de casos médicos para detectar sutiles diferencias que pueden no ser evidentes para un humano[3], [4],[5].

Hoy en día, mucha gente en el mundo no tiene acceso a diagnósticos médicos rápidos para saber si tiene alguna enfermedad respiratoria, lo que puede hacer que no reciban tratamiento a tiempo. Esto es especialmente serio en lugares con pocos recursos, donde apenas hay especialistas médicos. Estas dificultades afectan más a los grupos vulnerables, como niños, ancianos y personas con problemas de salud previos, para quienes detectar la enfermedad a tiempo es clave.[6].

A pesar de que existen algunas aplicaciones móviles de salud, la mayoría no están enfocadas en la detección de enfermedades respiratorias ni aprovechan de manera

completa las capacidades de la inteligencia artificial. Por lo tanto, existe una falta de herramientas accesibles, eficientes y fáciles de usar que permitan a las personas identificar síntomas respiratorios de manera temprana [7].

En el presente trabajo se utilizará inteligencia artificial para la detección de enfermedades respiratorias está justificado, dado que los casos de enfermedades respiratorias existen a una escala preocupante y existe la necesidad urgente de herramientas para un diagnóstico rápido [8]. Sin embargo, el diagnóstico inicial y las recomendaciones para su manejo serán exclusivamente de carácter orientativo, sin constituir asesoramiento médico, y la aplicación no se hará responsable de cualquier empeoramiento en la salud del usuario.

Esto es especialmente importante en zonas con baja cobertura médica, donde una solución tecnológica accesible podría salvar vidas al detectar problemas respiratorios a tiempo [9]. Además, el uso de IA en el diagnóstico de enfermedades ha demostrado ser efectivo en otros campos de la medicina, como la cardiología y la diabetes, por lo que su aplicación en enfermedades respiratorias es altamente prometedora.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto busca crear una aplicación para celulares que use inteligencia artificial para detectar a tiempo enfermedades respiratorias. La idea es que las personas llenen un formulario con sus síntomas respiratorios y, con el análisis de la IA, reciban un prediagnóstico sobre posibles problemas como asma, bronquitis o neumonía, junto con recomendaciones para tratarlos. [5].

El enfoque de este proyecto busca ser fácil de usar, incluso para personas que no están muy familiarizadas con la tecnología. Queremos que sea una solución práctica, con una interfaz clara y un lenguaje sencillo, para que cualquiera pueda entender los resultados y saber qué hacer a continuación. Este proyecto no pretende reemplazar a los médicos, sino ser un apoyo inicial que empodere a las personas, dándoles información útil mientras buscan ayuda profesional.

1.2.1 MÓDULOS DEL PROYECTO

1. Módulo de Autenticación y Gestión de Usuarios:

- Formulario para la creación de cuenta.
- Cifrado de contraseñas para garantizar la seguridad de los datos.
- Autenticación mediante correo electrónico y contraseña.
- Autenticación mediante Google sin necesidad de contraseña.
- Recuperación de contraseña mediante envío de clave temporal al correo.
- Edición de datos personales (nombre, teléfono, dirección, contraseña).

2. Módulo de Servicios de Salud con IA:

- Búsqueda de medicamentos por nombre.
- Integración con API de IA para proporcionar instrucciones de uso, recomendaciones y contraindicaciones de medicamentos.
- Búsqueda de farmacias, hospitales y centros de salud cercanos.
- Navegación y direcciones hacia los centros seleccionados.

3. Módulo de Análisis y Prediagnóstico:

- Diseño intuitivo con campos para capturar síntomas respiratorios.
- Preguntas estructuradas basadas en cuestionario médico.
- Verificación de que los campos requeridos estén completos.
- Integración con APIs de inteligencia artificial para procesar síntomas.
- Generación de diagnóstico preliminar en tiempo real.
- Visualización clara del prediagnóstico con recomendaciones.

4. Módulo de Gestión de Citas y Reseñas:

- Visualización de horarios disponibles de médicos.
- Sistema de reserva de citas en línea.
- Confirmación de citas agendadas.
- Visualización de comentarios de otros usuarios.
- Sistema de calificación con estrellas.
- Creación de reseñas propias sobre la aplicación.

5. Módulo de Panel Médico:

- Acceso exclusivo para médicos registrados.
- Edición de datos del médico (excepto correo electrónico).
- Visualización de consultas de usuarios pendientes de revisión.
- Acceso a resultados de IA y respuestas del cuestionario.
- Capacidad de agregar comentarios médicos a los prediagnósticos.
- Creación y gestión de horarios de atención por días de la semana
- Configuración de horas de inicio y fin de consultas.
- Visualización de citas agendadas por fecha específica.
- Visualización de reseñas y calificaciones de usuarios.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 Objetivo General

- Implementar APIs que integren inteligencia artificial mediante el desarrollo de una aplicación móvil capaz de detectar de manera temprana enfermedades respiratorias, permitiendo que los usuarios obtengan una evaluación preliminar basada en sus síntomas, mejorando así el acceso a herramientas de diagnóstico en áreas con recursos médicos limitados.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar APIs de inteligencia artificial que analicen los síntomas respiratorios ingresados por los usuarios, permitiendo la identificación de patrones y ofreciendo un diagnóstico preliminar sobre posibles enfermedades respiratorias.
- Diseñar una interfaz gráfica intuitiva para facilitar la interacción de los usuarios con las APIs, simplificando el ingreso de síntomas y la presentación de resultados diagnósticos preliminares junto con recomendaciones claras para el seguimiento médico.
- Asegurar la integración eficiente de las APIs en la aplicación móvil para garantizar un rendimiento óptimo, incluso en dispositivos de bajo recurso y en áreas con conectividad limitada, ofreciendo soporte para diagnósticos básicos.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto surge de una necesidad urgente ya que muchas personas en el mundo, especialmente en áreas con pocos recursos médicos, no tienen acceso a diagnósticos rápidos para enfermedades respiratorias. Esto es un problema grave porque, sin una detección temprana, afecciones como el asma, la bronquitis o la neumonía pueden empeorar, llevando a complicaciones severas, sobre todo en grupos vulnerables como niños, ancianos o personas con condiciones preexistentes, a su vez la falta de especialistas y de infraestructura médica en zonas rurales agrava esta situación[10]. La inteligencia artificial, con su capacidad para analizar patrones en datos de síntomas, ha demostrado ser más precisa que algunos métodos clínicos tradicionales en la identificación de enfermedades respiratorias[11].

Además, la implementación de esta tecnología en dispositivos móviles permite llegar a poblaciones vulnerables con acceso limitado a servicios de salud, reduciendo la brecha de atención médica en comunidades con recursos insuficientes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha destacado la necesidad de herramientas digitales que faciliten la detección y manejo de enfermedades respiratorias, especialmente en tiempos de crisis sanitaria[12].

Este proyecto tiene sentido porque puede cambiar la forma en que las personas toman decisiones sobre su salud. Un prediagnóstico rápido puede animarlas a buscar un médico especialista mucho antes, evitando que los problemas respiratorios se compliquen. Estudios recientes muestran que los sistemas de inteligencia artificial en la salud ayudan a diagnosticar más rápido y a usar los recursos médicos de manera más eficiente[13].

Por eso, crear esta aplicación no solo atiende un problema médico urgente, sino que también va de la mano con lo que se está haciendo hoy en día: usar la inteligencia artificial para mejorar la salud digital. La combinación de accesibilidad, rapidez y precisión en la detección de enfermedades respiratorias convierte a este proyecto en una contribución valiosa tanto para pacientes como para profesionales de la salud[14].

1.5 ALCANCE DEL PROYECTO

Estamos desarrollando una aplicación móvil que usa inteligencia artificial para ayudar a detectar enfermedades respiratorias antes de que empeoren. Con ella, podrás introducir tus síntomas y recibir una primera orientación sobre lo que podría estar pasándote, gracias al análisis que hace la IA de patrones conocidos[15]. La aplicación será sencilla de usar: te registras, describes cómo te sientes, y obtienes resultados con recomendaciones útiles. Hemos diseñado esta herramienta pensando especialmente en personas que no tienen un centro médico cerca. Eso sí, es importante que tengas claro que esta evaluación es solo orientativa y nunca reemplaza la visita al médico.

Por otro lado, el proyecto no certificará diagnósticos médicos ni te dará tratamientos o recetas. Tampoco monitorizará constantemente tu salud, ni guardará tu historial médico completo, ni se conectará con aparatos médicos. No nos complicaremos con un sistema backend muy elaborado, ya que nuestro enfoque está en conectar la aplicación con servicios externos especializados en diagnóstico digital[16].

1.5.1 Limitaciones y Alcance de Responsabilidad

Descargo de Responsabilidad: La aplicación desarrollada en este proyecto tiene como objetivo ofrecer una herramienta informativa basada en inteligencia artificial para la detección preliminar de enfermedades respiratorias. Es importante destacar que esta aplicación no reemplaza una consulta médica profesional. Los diagnósticos preliminares y recomendaciones proporcionadas por la aplicación son solo orientativos y no constituyen asesoramiento médico[17].

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Inteligencia Artificial (IA)

La inteligencia artificial (IA) es una rama de la informática que se enfoca en la creación de sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones y el procesamiento del lenguaje natural[18]. En el contexto de este proyecto, la IA es utilizada para analizar síntomas y proporcionar diagnósticos preliminares basados en datos históricos y modelos entrenados.

2.1.2 API (Interfaz de Programación de Aplicaciones)

En tecnología, las APIs es un conjunto de reglas que permiten que distintos programas o servicios se comuniquen entre sí. Existen distintos tipos de APIs, como REST, GraphQL o gRPC. En este proyecto, se utilizarán APIs externas como la de Google Gemini, que permiten enviar información (como síntomas o preguntas) y obtener respuestas generadas por inteligencia artificial. Estas APIs facilitan la integración de servicios avanzados en la aplicación sin necesidad de desarrollar desde cero toda la funcionalidad.[19].

2.1.3 API REST

Es el idioma que usa la aplicación para charlar con el servidor. Pone reglas claras para enviar y recibir información, haciendo que todo fluya sin problemas, aunque las diferentes partes del sistema estén programadas en lenguajes distintos. REST es como un cartero confiable: usa operaciones estándar, como GET para pedir datos o POST para enviarlos, de una manera clara y organizada, parecido a enviar y recibir cartas con direcciones y formatos que todos entienden. La API REST será el puente que conecta lo que el usuario ve en su celular con toda la lógica compleja que se ejecuta en nuestros servidores. También nos permite escalar fácilmente, agregando más servidores si la demanda aumenta sin tener que cambiar cómo funciona la aplicación[20].

2.1.4 Enfermedades Respiratorias

Son todos esos problemas que afectan cómo respiramos – asma, bronquitis, neumonía, gripe y similares. Reconocer estos problemas rápido es súper importante, y la aplicación ayudará a las personas a identificar posibles síntomas usando IA. Muchas veces, la diferencia entre una recuperación rápida o complicaciones serias está en lo pronto que se identifique el problema[21]. Esta aplicación busca ser una herramienta de apoyo para las personas que presentan síntomas y no saben exactamente qué podría estar pasando.

2.1.5 Aplicaciones Móviles

Esta aplicación será donde los usuarios podrán contar sus síntomas y recibir información sobre posibles problemas respiratorios. La ventaja de las aplicaciones móviles es que están siempre con nosotros, listas para usarse en cualquier momento y lugar. Esto es especialmente útil en situaciones médicas, donde la información rápida puede ser crucial. Además, las aplicaciones modernas pueden funcionar incluso sin conexión a internet, guardando datos que luego se sincronizarán cuando haya conexión disponible[22].

2.1.6 Diagnóstico Preliminar

Es importante aclarar que lo que dará esta aplicación es solo una orientación inicial, nunca reemplazará la visita al médico. El diagnóstico preliminar puede ayudar a calmar ansiedades o, por el contrario, alertar sobre la necesidad de buscar atención médica urgente. En muchos casos, las personas no saben si sus síntomas son lo suficientemente serios para ir al doctor, y esta información inicial puede ayudarles a tomar mejores decisiones[23].

2.1.7 Metodología Incremental

En lugar de lanzarnos a construir la aplicación entera de golpe, vamos a desarrollarla por etapas, implementando funcionalidades de forma incremental. Esto nos permite adaptar el sistema a las necesidades reales de los usuarios, basándonos en retroalimentación y pruebas tempranas. Este enfoque tiene una ventaja clave la cual nos deja identificar y solucionar errores, evitando que problemas pequeños se agraven a futuro. También nos permite adaptarnos a

cambios en los requisitos o incorporar retroalimentación de los usuarios reales que ya están usando versiones previas de la aplicación[24].

2.1.8 Ionic Framework

Es una herramienta que nos permite crear apps para celular usando lenguajes web como HTML, CSS y JavaScript. Lo genial es que con un solo código podemos hacer que la app funcione tanto en Android como en iOS, sin tener que programar todo dos veces. Ionic incluye componentes prediseñados como botones, listas y formularios que siguen las guías de diseño de cada plataforma, haciendo que la aplicación se sienta natural para el usuario[25].

2.1.9 PostgreSQL

PostgreSQL es especialmente bueno manejando grandes cantidades de datos complejos sin perder nada en el proceso. A diferencia de guardar datos en archivos sueltos, PostgreSQL nos garantiza que la información se mantiene consistente incluso si muchas personas la están usando al mismo tiempo. Cuenta con herramientas súper potentes que nos dejan hacer búsquedas complicadas en un abrir y cerrar de ojos, algo clave cuando queremos descubrir patrones en los síntomas que reportan un montón de usuarios distintos[26].

2.1.10 NestJS

NestJS nos echa una mano para mantener el código bien organizado y fácil de entender, con una estructura que se parece a la de otros frameworks conocidos. Esto nos facilita cuidar el proyecto a largo plazo, sin que se vuelva un caos. Está construido sobre Node.js, pero trae herramientas extra que lo hacen perfecto para aplicaciones más elaboradas como la que estoy desarrollando. Nos permite dividir el código en módulos independientes que tienen responsabilidades específicas, como manejar usuarios, procesar síntomas o comunicarse con la IA[27].

2.1.11 TypeScript

TypeScript nos permite definir qué tipo de datos estamos usando (números, textos, etc.), lo que ayuda a evitar muchos errores comunes antes de que ocurran. Es como tener un corrector ortográfico que te avisa de los errores mientras escribes, en vez de después. Esta característica es especialmente útil en proyectos grandes donde

trabajan varias personas, ya que ayuda a mantener la consistencia. TypeScript también tiene herramientas que facilitan trabajar con código escrito por otros, sugiriendo automáticamente qué funciones están disponibles y qué parámetros necesitan[28].

2.1.12 Visual Studio Code

Es un editor de código gratuito y de código abierto desarrollado por Microsoft que se ha vuelto muy popular entre programadores de todos los niveles. En el proyecto, lo usaremos para escribir todo el código tanto de la aplicación móvil como del servidor. Visual Studio Code destaca por su interfaz limpia, pero potente, que nos permite ver muchos archivos a la vez y entender rápidamente cómo se conectan entre sí. Una de sus mejores características es la enorme cantidad de extensiones disponibles, que nos permiten agregar funcionalidades específicas para los lenguajes que estamos usando, como TypeScript o JavaScript[29].

2.1.13 Servicios en la Nube (Cloud Computing)

Muchas veces los celulares no tienen toda la potencia necesaria para procesar datos o guardar mucha información. Por eso usamos servicios en la nube, que nos permiten guardar datos y hacer procesos más pesados en servidores externos. En nuestro proyecto usamos Supabase, una plataforma que funciona como base de datos en la nube. Ahí se guarda todo: los síntomas que ingresan los usuarios, los resultados de la IA y demás datos importantes. Lo bueno de usar Supabase es que no importa desde dónde uses la aplicación, siempre vas a tener acceso a la información[30].

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Teoría de la Transformación Digital para una Salud Pública Equitativa y Sostenible

La transformación digital en salud pública representa un cambio paradigmático que va más allá de la simple digitalización de procesos existentes. Implica una profunda reestructuración de los sistemas sanitarios para aprovechar el potencial de las tecnologías emergentes, siempre manteniendo como núcleo central el bienestar humano. Los principios que plantean García Saisó y su equipo [31] no solo van de mejorar la tecnología, sino de asegurar que estas innovaciones lleguen a las personas que suelen quedar olvidadas, ayudando a cerrar las enormes desigualdades que siempre han existido en los sistemas de salud alrededor del mundo. Para que estos cambios sean duraderos, es clave que se adapten a las realidades culturales y sociales de cada lugar, respetando lo que hace único a cada comunidad, pero sin perder de vista el panorama global ni el impacto ambiental de las soluciones que se pongan.

2.2.2 Teoría de la Inteligencia Artificial en el Diagnóstico Médico

La inteligencia artificial está cambiando por completo el mundo de los diagnósticos médicos, y no es solo una herramienta tecnológica más: se ha convertido en un compañero clave en el día a día de los doctores. Como explican Ávila-Tomás y su equipo [32], los algoritmos de aprendizaje profundo trabajan a una velocidad que el cerebro humano no podría igualar, y además tienen un talento especial para encontrar conexiones sutiles en datos súper complicados, cosas que incluso los médicos más experimentados podrían pasar por alto. Esto hace que sea mucho más fácil detectar a tiempo problemas graves, lo que lleva a tratamientos más rápidos y hechos a la medida del paciente. Pero lo que de verdad hace poderosa a la IA es cómo trabaja de la mano con los doctores: combina la empatía y la experiencia humana con una precisión casi mágica, logrando un nivel de atención médica que antes parecía imposible.

2.2.3 Teoría de la Alfabetización Digital como Determinante de la Salud

La alfabetización digital se ha convertido en algo clave para la salud de las personas hoy en día, y no es solo una moda, sino algo realmente importante para el bienestar de todos. Como explican Vidal-Alaball y su equipo [33], saber usar herramientas digitales va mucho más allá de entender cómo funciona un celular o una computadora; es una habilidad esencial para acceder a servicios de salud que cada vez dependen más de la tecnología. Esto nos hace ver que la brecha digital no se trata solo de tener un dispositivo o internet, sino de un problema complejo que puede agrandar las desigualdades, especialmente para adultos mayores, comunidades rurales o personas con menos recursos económicos. Por eso, incluir programas que enseñen a usar la tecnología en las estrategias de salud pública ya no es algo opcional, sino una necesidad urgente. Es una base fundamental para crear sistemas de salud que incluyan a todos y permitan que cada persona pueda tomar el control de su propia salud en este mundo tan digital.

2.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1 Contexto de la investigación

La investigación se desarrolla con el apoyo del doctor Leo Morales Mota, quien me ha brindado asesoramiento sobre las características clínicas más frecuentes de enfermedades respiratorias observadas durante su experiencia profesional. El proyecto se implementará en su consultorio clínico, donde analizaré algunos casos reales con pacientes, permitiéndome validar la efectividad de mi aplicación en un entorno controlado y alineado con las necesidades médicas reales [34].

El enfoque principal de mi investigación está dirigido a usuarios de entre 18 y 60 años que residen en áreas con acceso limitado a servicios médicos especializados, ya que he identificado que este grupo es particularmente vulnerable a retrasos en diagnósticos médicos debido a barreras geográficas o económicas. Mi aplicación busca proporcionar una herramienta que facilite la identificación temprana de síntomas respiratorios, actuando como una guía preliminar para los usuarios [35].

2.3.2 Enfoque de la investigación

Para esta investigación, vamos a usar un enfoque cuantitativo, enfocándonos en recolectar y analizar datos concretos sobre cómo funciona mi aplicación en situaciones reales. Lo principal que voy a medir es el "tiempo de respuesta del diagnóstico", que es, básicamente, cuántos segundos tarda la aplicación, en promedio, en tomar los síntomas que el usuario coloca en la encuesta y dar un prediagnóstico inicial[36].

Este enfoque me va a ayudar a medir de forma clara qué tan bien funciona el sistema que estoy creando, viendo si es capaz de dar resultados rápidos y útiles en momentos donde detectar a tiempo un problema respiratorio puede cambiarlo todo. Medir cuánto tarda en responder la app será clave para encontrar qué puedo mejorar, ajustar los algoritmos que procesan la información y asegurarme de que quienes usen la aplicación tengan una experiencia práctica y confiable[37]. Este análisis cuantitativo me va a permitir comparar cómo funciona la aplicación en distintos escenarios, como en comunidades rurales donde el internet es limitado o en ciudades con mejor acceso a tecnología.

2.3.3 Alcance de la investigación

La investigación tiene un alcance descriptivo-analítico, centrándose en explorar y explicar paso a paso qué se necesita para crear una app móvil que use inteligencia artificial para detectar enfermedades respiratorias. Este enfoque permite analizar sistemáticamente cómo las tecnologías de inteligencia artificial pueden aplicarse en el ámbito de la salud respiratoria[15]. Las aplicaciones de aprendizaje automático en salud permiten analizar patrones complejos en los síntomas de los pacientes, facilitando la identificación temprana de condiciones médicas.

Mi propuesta busca desarrollar una herramienta que permitirá a los usuarios introducir sus síntomas y recibir una orientación preliminar sobre posibles afecciones respiratorias mediante el análisis de patrones, siendo especialmente valiosa para personas con acceso limitado a centros médicos. Naturalmente, la aplicación aclarará que esta evaluación es meramente orientativa y no sustituye la consulta profesional, centrándose en la conexión con servicios externos especializados en diagnóstico digital sin pretender certificar diagnósticos médicos ni prescribir tratamientos[37].

2.3.4 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo experimental, ya que implica el desarrollo y prueba de mi aplicación móvil que integra APIs de inteligencia artificial para el análisis de síntomas respiratorios. He decidido basar mi proceso experimental en la metodología incremental [24], que me permite trabajar de manera estructurada y secuencial, facilitándome la integración y evaluación de los diferentes módulos que estoy desarrollando. Esto incluye el sistema de autenticación que estoy implementando, el formulario de ingreso de síntomas que he diseñado, el componente de análisis mediante IA en el que estoy trabajando, y el sistema de generación de recomendaciones que considero fundamental para los usuarios finales.

2.3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se realizará mediante la implementación de formularios dinámicos dentro de mi aplicación móvil, que me permitirán capturar los síntomas

reportados por los usuarios. He investigado que las aplicaciones de salud móvil proporcionan herramientas efectivas para la recopilación y análisis de datos clínicos en tiempo real, lo cual refuerza mi enfoque metodológico[38]. Los datos recolectados se procesarán utilizando herramientas de inteligencia artificial conectadas a través de APIs, con el objetivo de ofrecer un análisis inicial y automático que ayude a detectar posibles enfermedades respiratorias. Para asegurar que este análisis sea preciso y útil, se compararon diferentes plataformas de inteligencia artificial disponibles, especializadas en entender el lenguaje natural y aplicarlo en contextos médicos. Esta comparación buscó encontrar la mejor tecnología para nuestra aplicación móvil, tomando en cuenta aspectos como la precisión en los diagnósticos, la facilidad para integrarla, el cumplimiento de normativas, el manejo del idioma español y su enfoque en temas médicos. A continuación, te mostramos una tabla que resume las principales características, ventajas y limitaciones de las plataformas que evaluamos:

Aspecto	Gemini (Google)	Claude (Anthropic)	IBM Watson Health	Amazon Comprehend Medical
Especialización médica	General, no médica	General, no médica	Altamente especializada en salud	Focalizada en términos clínicos
Diagnóstico por síntomas	Requiere prompt bien estructurado, buena percepción general	Buen entendimiento del lenguaje natural	Detecta patrones, síntomas y posibles enfermedades	Extrae entidades médicas con precisión (diagnósticos, medicamentos, síntomas)
Precisión en enfermedades respiratorias	Alta si se entrena con contexto adecuado	Alta eficacia contextual, pero sin base clínica especializada	Alta (basado en bases de datos médicas)	extracción clínica, pero no genera diagnósticos
Ventajas	Alta flexibilidad, se adapta a muchos casos	Buen manejo ético, respuestas cautelosas	Precisión clínica, respaldado por estudios medicos	Análisis automático de texto clínico
Limitaciones	No entrenado específicamente en salud	No entrenado específicamente en salud	Complejidad de integración y costo	No genera diagnóstico, solo extrae datos
Uso	Chatbot médico con IA general potente	IA segura y explicativa para usuarios	Sistema clínico robusto y hospitales	Extracción de síntomas, medicamentos

Tabla 1: Tabla comparativa entre varias IA especializadas o adaptables al diagnóstico médico

2.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

El desarrollo del sistema seguirá el modelo incremental, ideal para proyectos que requieren una construcción progresiva y validación constante [19]. Cada incremento incluirá todas las fases del desarrollo (análisis, diseño, desarrollo y pruebas) antes de avanzar al siguiente, garantizando un sistema funcional desde las primeras entregas. Los incrementos se estructuran de la siguiente manera:

2.4.1 Primer Incremento - Módulo de Autenticación y Gestión de Usuarios

2.4.1.1 Subsistema de Registro y Autenticación de Usuarios

- Fase de Análisis: Recolección de datos esenciales como nombre, correo, teléfono, dirección y usar métodos de autenticación (tradicional y Google).
- Fase de Diseño: Formularios para registro, login tradicional, integración con Google OAuth y sistema de recuperación de contraseñas.
- Fase de Desarrollo: Creación de un sistema de registro que evita duplicados, protege las contraseñas con cifrado, ofrece doble verificación para mayor seguridad y envía códigos temporales por correo electrónico.
- Fase de Pruebas: Verificación de seguridad, flujos de autenticación, recuperación de credenciales y almacenamiento seguro.

2.4.1.2 Subsistema de Gestión de Perfil de Usuario

- Fase de Análisis: Requisitos para edición de datos personales y modificación de contraseñas.
- Fase de Diseño: Interfaces de edición de perfil con validaciones en tiempo real.
- Fase de Desarrollo: Funcionalidades de actualización de datos personales y cambio seguro de contraseñas.
- Fase de Pruebas: Validación de actualizaciones, seguridad en cambios de contraseña y persistencia de datos.

2.4.2 Segundo Incremento - Módulo de Análisis y Prediagnóstico

2.4.2.1 Subsistema de Captura de Síntomas

- Fase de Análisis: Identificación de campos para síntomas respiratorios y estructura de cuestionario médico.
- Fase de Diseño: Formularios dinámicos con preguntas estructuradas y validación de campos requeridos.
- Fase de Desarrollo: Implementación de interfaz intuitiva con validación automática y captura completa de síntomas.
- Fase de Pruebas: Verificación de usabilidad, completitud de datos y flujo del cuestionario.

2.4.2.2 Subsistema de Procesamiento con IA

- Fase de Análisis: Evaluación de APIs de IA para procesamiento de síntomas y generación de prediagnósticos.
- Fase de Diseño: Integración de endpoints de IA con manejo de respuestas en tiempo real.
- Fase de Desarrollo: Implementación de llamadas API, procesamiento de síntomas y generación de diagnósticos preliminares.
- Fase de Pruebas: Validación de precisión de resultados, tiempo de respuesta y manejo de errores.

2.4.2.3 Subsistema de Visualización de Prediagnósticos

- Fase de Análisis: Especificación de elementos para mostrar diagnósticos con recomendaciones y advertencias.
- Fase de Diseño: Pantallas claras con visualización de resultados y alertas para síntomas graves.
- Fase de Desarrollo: Dashboard de prediagnósticos con recomendaciones automáticas y advertencias médicas.
- Fase de Pruebas: Verificación de presentación clara, relevancia de recomendaciones y efectividad de alertas.

2.4.3 Tercer Incremento - Módulo de Servicios de Salud con IA

2.4.3.1 Subsistema de Información de Medicamentos

- Fase de Análisis: Requisitos para búsqueda de medicamentos e integración con APIs de información farmacológica.
- Fase de Diseño: Interfaz de búsqueda y visualización de información detallada de medicamentos.
- Fase de Desarrollo: Motor de búsqueda de medicamentos con integración de IA para instrucciones, recomendaciones y contraindicaciones.
- Fase de Pruebas: Validación de búsquedas, precisión de información farmacológica y usabilidad del sistema.

2.4.3.2 Subsistema de Localización de Centros de Salud

- Fase de Análisis: Identificación de requisitos para geolocalización de farmacias, hospitales y centros de salud.
- Fase de Diseño: Mapas interactivos con búsqueda por proximidad y navegación integrada.
- Fase de Desarrollo: Integración de APIs de mapas, búsqueda geolocalizada y sistema de navegación.
- Fase de Pruebas: Verificación de precisión de ubicaciones, funcionalidad de navegación y rendimiento de mapas.

2.4.4 Cuarto Incremento - Módulo de Gestión de Citas y Reseñas

2.4.4.1 Subsistema de Gestión de Citas

- Fase de Análisis: Requisitos para visualización de horarios médicos y sistema de reservas en línea.
- Fase de Diseño: Calendarios interactivos con disponibilidad en tiempo real y confirmación de citas.
- Fase de Desarrollo: Sistema completo de reservas con sincronización de horarios y notificaciones de confirmación.
- Fase de Pruebas: Validación de disponibilidad, precisión de reservas y sistema de confirmaciones.

2.4.4.2 Subsistema de Reseñas y Calificaciones

- Fase de Análisis: Especificación de sistema de calificaciones con estrellas y comentarios de usuarios.
- Fase de Diseño: Interfaces para visualización y creación de reseñas con sistema de calificación intuitivo.
- Fase de Desarrollo: Implementación de sistema de reseñas, calificaciones y moderación de comentarios.
- Fase de Pruebas: Verificación de funcionalidad de calificaciones, moderación de contenido y visualización de reseñas.

2.4.5 Quinto Incremento - Módulo de Panel Médico

2.4.5.1 Subsistema de Autenticación y Gestión Médica

- Fase de Análisis: Requisitos específicos para acceso médico y gestión de perfil profesional.
- Fase de Diseño: Panel de control médico con restricciones de acceso y edición de datos profesionales.
- Fase de Desarrollo: Sistema de autenticación médica con gestión de datos profesionales (excepto correo).
- Fase de Pruebas: Validación de seguridad de acceso, restricciones apropiadas y funcionalidad de edición.

2.4.5.2 Subsistema de Gestión de Consultas

- Fase de Análisis: Especificación para visualización de consultas pendientes y acceso a resultados de IA.
- Fase de Diseño: Dashboard médico con listado de consultas, resultados de cuestionarios y espacio para comentarios.
- Fase de Desarrollo: Sistema de gestión de consultas con acceso a prediagnósticos de IA y capacidad de agregar comentarios médicos.
- Fase de Pruebas: Verificación de acceso a consultas, precisión de datos de IA y funcionalidad de comentarios médicos.

2.4.5.3 Subsistema de Gestión de Horarios y Citas Médicas

- Fase de Análisis: Requisitos para creación de horarios de atención y visualización de citas agendadas.
- Fase de Diseño: Calendario médico con configuración de horarios por días y visualización de citas por fecha.
- Fase de Desarrollo: Sistema completo de gestión de horarios con configuración flexible y visualización de agenda médica.
- Fase de Pruebas: Validación de configuración de horarios, sincronización con sistema de citas y precisión de agenda médica.

2.4.6 Integración y Pruebas Finales

- Integración de Módulos: Unificación de todos los incrementos en un sistema cohesivo.
- Pruebas de Sistema: Validación del funcionamiento integral de todos los módulos.
- Pruebas de Aceptación: Verificación final con usuarios reales (pacientes y médicos).
- Optimización y Ajustes: Refinamiento basado en retroalimentación de pruebas finales.

CAPITULO 3. PROPUESTA

3.1. REQUERIMIENTOS

3.1.1. Requerimientos Funcionales

Código	Requerimiento	Tipo
RF-01	El sistema debe permitir el registro de nuevos usuarios mediante un formulario	Interfaz
RF-02	El sistema debe validar los datos ingresados en el formulario de registro	Procesamiento
RF-03	El sistema debe permitir el inicio de sesión con correo electrónico y contraseña.	Funciones
RF-04	El sistema debe permitir el inicio de sesión mediante autenticación con Google.	Funciones
RF-05	El sistema debe proporcionar recuperación de contraseña mediante envío de clave temporal al correo.	Funciones
RF-06	El sistema debe validar las credenciales de acceso.	Procesamiento
RF-07	El sistema debe mostrar un dashboard con 4 botones principales de funcionalidad	Interfaz
RF-08	El sistema debe permitir consultar información de medicamentos	Funciones
RF-09	El sistema debe integrar una API de IA para proporcionar instrucciones de uso y recomendaciones de medicamentos	Procesamiento
RF-10	El sistema debe utilizar geolocalización para mostrar farmacias, hospitales y centros de salud cercanos	Funciones
RF-11	El sistema debe permitir realizar un prediagnóstico mediante cuestionario	Funciones

RF-12	El sistema debe procesar el cuestionario con IA para generar prediagnóstico de enfermedades respiratorias	Procesamiento
RF-13	El sistema debe mostrar historial de consultas realizadas por el usuario	Interfaz
RF-14	El sistema debe mostrar el último diagnóstico realizado en el dashboard	Interfaz
RF-15	El sistema debe permitir que médicos revisen y comenten los prediagnósticos	Funciones
RF-16	El sistema debe proporcionar 6 slots de navegación (usuario, análisis, dashboard, diagnóstico, cita, reseña)	Interfaz
RF-17	El sistema debe permitir editar credenciales de usuario (excepto correo electrónico)	Funciones
RF-18	El sistema debe proporcionar sección específica para realizar cuestionarios de análisis	Interfaz
RF-19	El sistema debe mostrar resultados de diagnóstico de IA solo si se completó el cuestionario	Procesamiento
RF-20	El sistema debe mostrar citas médicas disponibles para reservar	Funciones
RF-21	El sistema debe permitir reservar citas médicas	Funciones
RF-22	El sistema debe mostrar reseñas de otros usuarios	Interfaz
RF-23	El sistema debe permitir crear y calificar reseñas	Funciones
RF-24	El sistema debe proporcionar menú desplegable con 5 opciones para médicos	Interfaz
RF-25	El sistema debe permitir a médicos modificar sus datos (excepto correo electrónico)	Funciones

RF-26	El sistema debe mostrar consultas de usuarios pendientes y diagnosticadas	Interfaz
RF-27	El sistema debe permitir a médicos diagnosticar basándose en consultas de usuarios	Funciones
RF-28	El sistema debe mostrar resultados de IA y respuestas del cuestionario a los médicos	Interfaz
RF-29	El sistema debe permitir crear y gestionar horarios de atención	Gestión y Administración
RF-30	El sistema debe permitir configurar días de la semana y horarios de inicio/fin	Gestión y Administración
RF-31	El sistema debe mostrar citas agendadas por usuarios para fechas específicas	Interfaz
RF-32	El sistema debe mostrar reseñas y calificaciones de usuarios a los médicos	Interfaz

Tabla 2: Requerimientos funcionales

3.1.2. Requerimientos no Funcionales

Código	Detalle	Clase
RNF-01	El sistema debe tener un tiempo de respuesta menor a 3 segundos para consultas básicas	Rendimiento
RNF-02	El sistema debe estar disponible 99% del tiempo	Disponibilidad
RNF-03	El sistema debe encriptar todas las contraseñas y datos sensibles	Seguridad
RNF-04	El sistema debe ser compatible con navegadores web modernos	Compatibilidad
RNF-05	El sistema debe ser responsive y adaptarse a dispositivos móviles	Usabilidad
RNF-06	La API de IA debe responder en menos de 5 segundos	Rendimiento

RNF-09	El sistema debe soportar hasta 100 usuarios concurrentes	Escalabilidad
RNF-10	La geolocalización debe tener precisión de al menos 100 metros	Precisión
RNF-11	El sistema incluye disclaimer legal sobre que el prediagnóstico no reemplaza consulta médica	Legal
RNF-12	La interfaz debe ser intuitiva y fácil de usar para usuarios no técnicos	Usabilidad

Tabla 3: Requerimientos no funcionales

3.2. COMPONENTE DE LA PROPUESTA

3.2.1. Arquitectura del Sistema

La arquitectura del sistema está fundamentada en el modelo Cliente-Servidor para aplicaciones móviles, estableciendo una comunicación eficiente entre la aplicación móvil nativa (cliente) y los servicios backend centralizados (servidor). La aplicación móvil actúa como la interfaz principal donde usuarios y médicos interactúan con el sistema a través de una experiencia optimizada para dispositivos móviles, proporcionando acceso intuitivo a todas las funcionalidades de salud, diagnóstico asistido por IA y gestión médica.

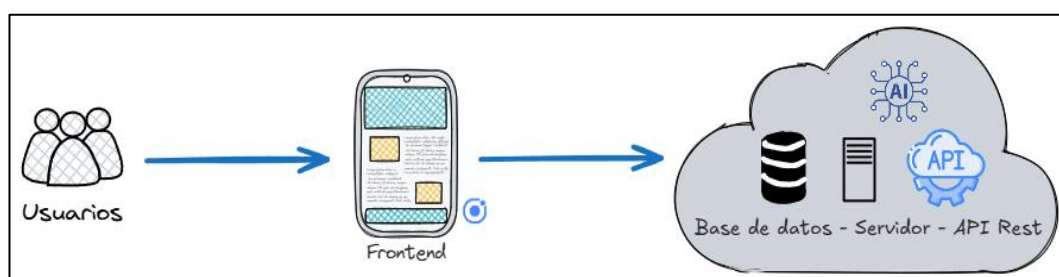


Figura 1: Arquitectura del sistema

Tabla 4: Descripción de arquitectura

Capa	Descripción
Presentación (Frontend)	Interfaz web responsiva que permite a usuarios y médicos interactuar con el sistema. Incluye módulos de autenticación, dashboards, formularios de diagnóstico y gestión de citas.
Servicios (Backend/API)	Gestiona la lógica del negocio: autenticación, procesamiento de cuestionarios médicos, integración con APIs de inteligencia artificial, geolocalización, y coordinación de citas y reseñas.
Servidor web	Redirige las solicitudes de los usuarios hacia los servicios correspondientes del backend.
Base de datos	Almacena toda la información del sistema: perfiles de usuarios y médicos, historiales de diagnósticos, citas agendadas, reseñas y configuraciones.

3.2.2. Diagrama de casos de uso

Casos de uso “Registro en la plataforma (Formulario o Google)”.

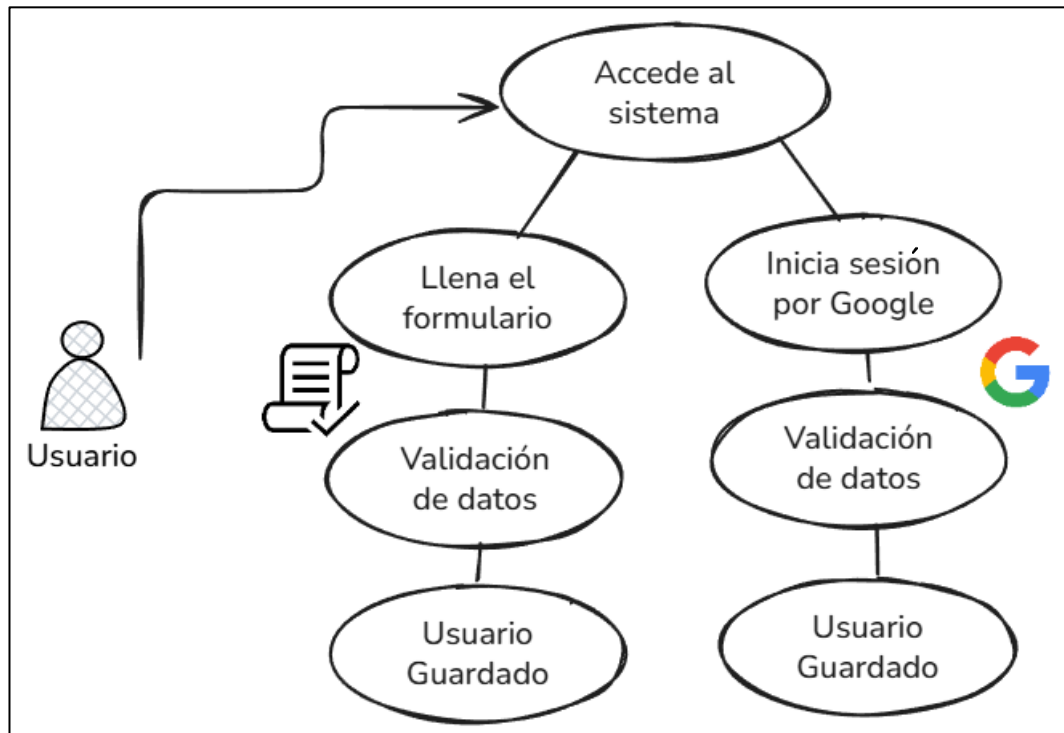


Figura 2: Casos de uso “registro en la plataforma”.

Casos de uso registro en la plataforma	
Actor	Usuario
Definición	Registro de un nuevo usuario en la plataforma
Propósito	Permitir acceso a funcionalidades de la app
Procedimiento	- Completar formulario y enviar datos - Iniciar sesión por Google para guardar sus datos
Pre-condiciones	No estar registrado previamente
Post-condiciones	Usuario registrado correctamente
Requerimientos cumplidos	Validación de campos, almacenamiento seguro de datos

Tabla 5: Casos de uso registro en la plataforma

Casos de uso “Inicio de sesión (correo/contraseña o Google)”.

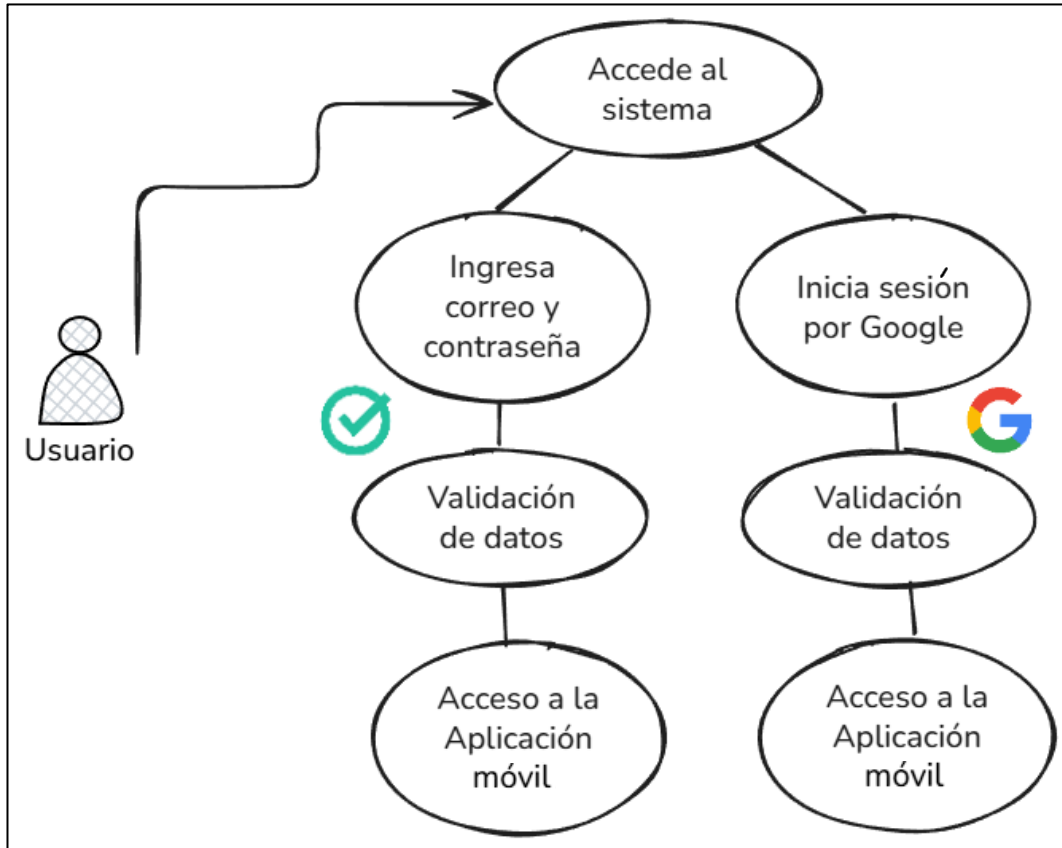


Figura 3: Casos de uso “inicio de sesión en la plataforma”.

Casos de inicio de sesión (correo/contraseña o Google)	
Actor	Usuario
Definición	Ingreso a la plataforma usando credenciales o cuenta de Google
Propósito	Acceder a funcionalidades internas
Procedimiento	Ingresar datos / autenticar con Google
Pre-condiciones	Estar registrado
Post-condiciones	Acceso permitido y sesión iniciada
Requerimientos cumplidos	Autenticación segura, integración con Google OAuth2

Tabla 6: Casos de uso inicio de sesión en la plataforma

Casos de uso “Recuperación de contraseña”

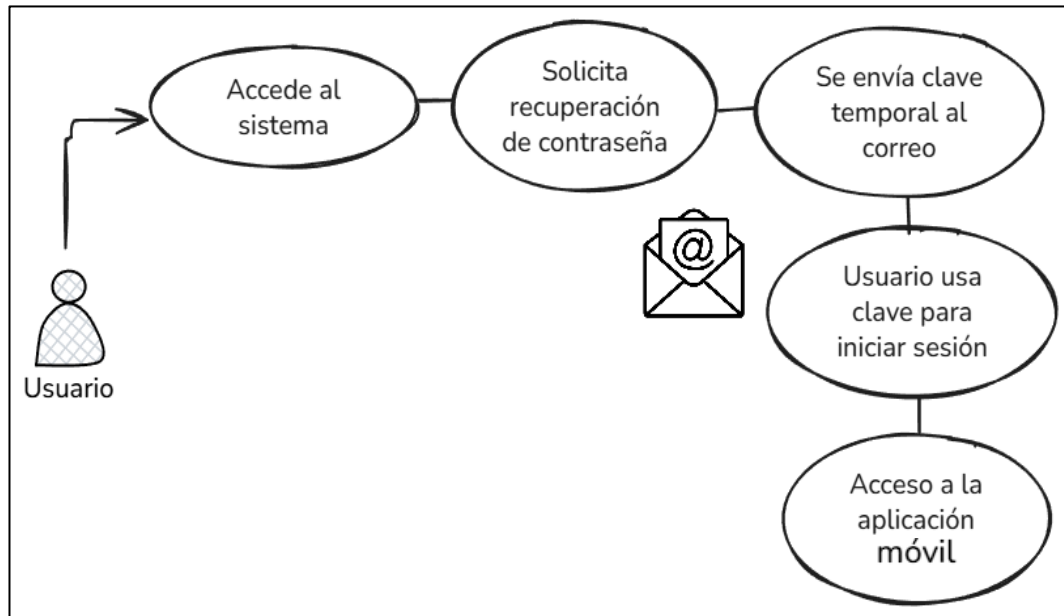


Figura 4: Casos de uso “recuperación de contraseña”

Casos de uso registro de recuperación de contraseña	
Actor	Usuario
Definición	Solicitud de clave temporal por correo
Propósito	Recuperar acceso a la cuenta
Procedimiento	Introducir correo → recibir clave → iniciar sesión con clave
Pre-condiciones	Correo registrado
Post-condiciones	Usuario inicia sesión con clave temporal
Requerimientos cumplidos	Recuperación de credenciales, sistema de correo integrado

Tabla 7: Casos de uso recuperación de contraseña

Casos de uso “editar perfil”

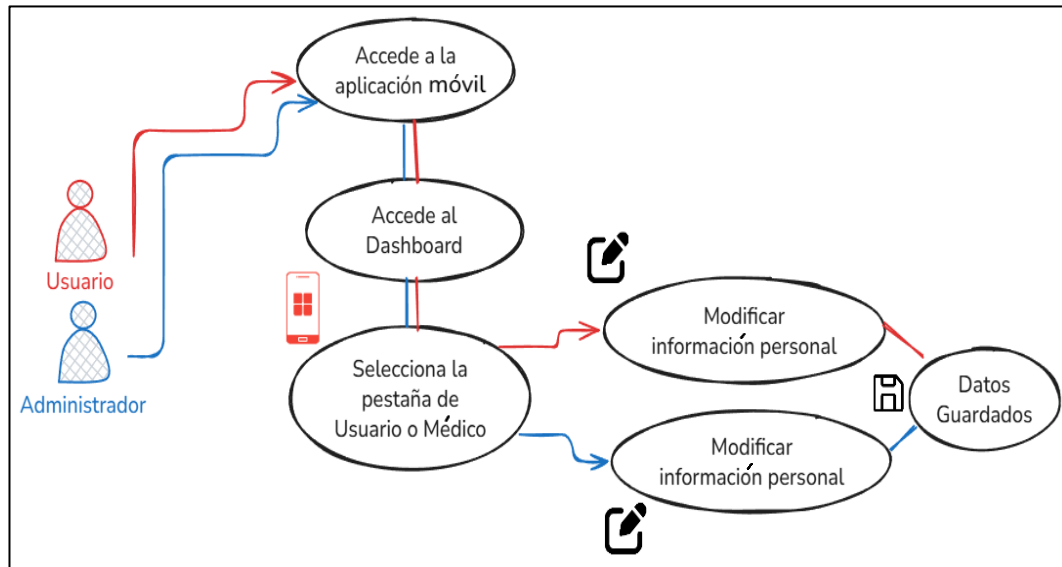


Figura 5: Casos de uso “editar perfil”

Casos de uso registro de editar perfil	
Actor	Usuario, Administrador
Definición	Modificar datos personales (excepto correo)
Propósito	Mantener datos actualizados
Procedimiento	Acceder a sección “Médico” o “Usuario” → editar campos
Pre-condiciones	Médico autenticado, Usuario autenticado
Post-condiciones	Cambios guardados
Requerimientos cumplidos	Gestión de perfiles funcional

Tabla 8: Casos de uso editar perfil

Casos de uso “Consultar medicamentos”

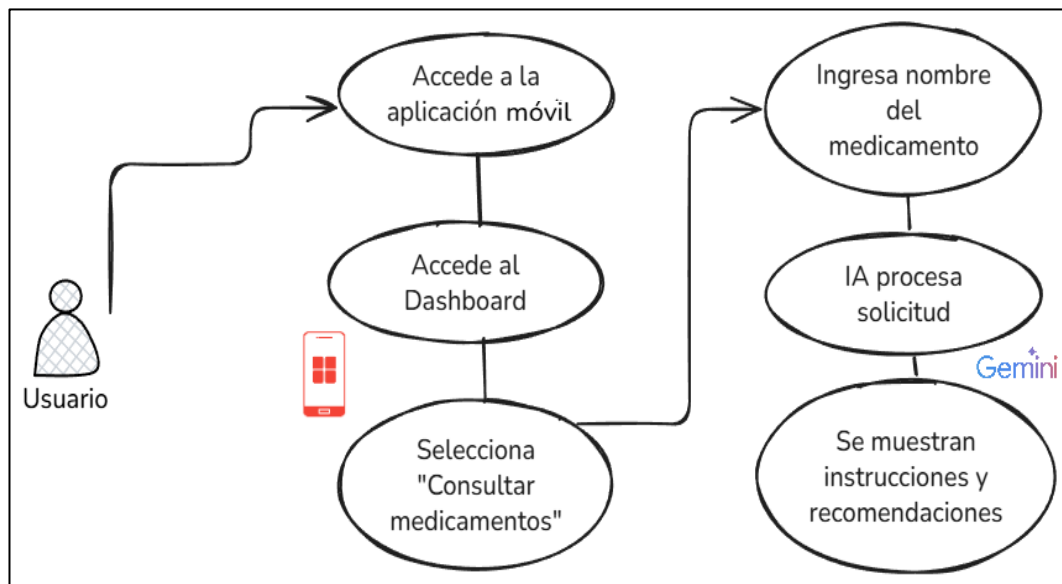


Figura 6: Casos de uso “consultar medicamentos”

Casos de uso consultar medicamentos	
Actor	Usuario
Definición	Búsqueda de información sobre medicamentos con IA
Propósito	Conocer uso, indicaciones, efectos, recomendaciones
Procedimiento	Introducir nombre del medicamento → recibir info de IA
Pre-condiciones	Usuario autenticado
Post-condiciones	Información mostrada
Requerimientos cumplidos	Conexión a API de IA, presentación clara de resultados

Tabla 9: Casos de uso consultar medicamentos

Casos de uso “geolocalización de centros de salud”.

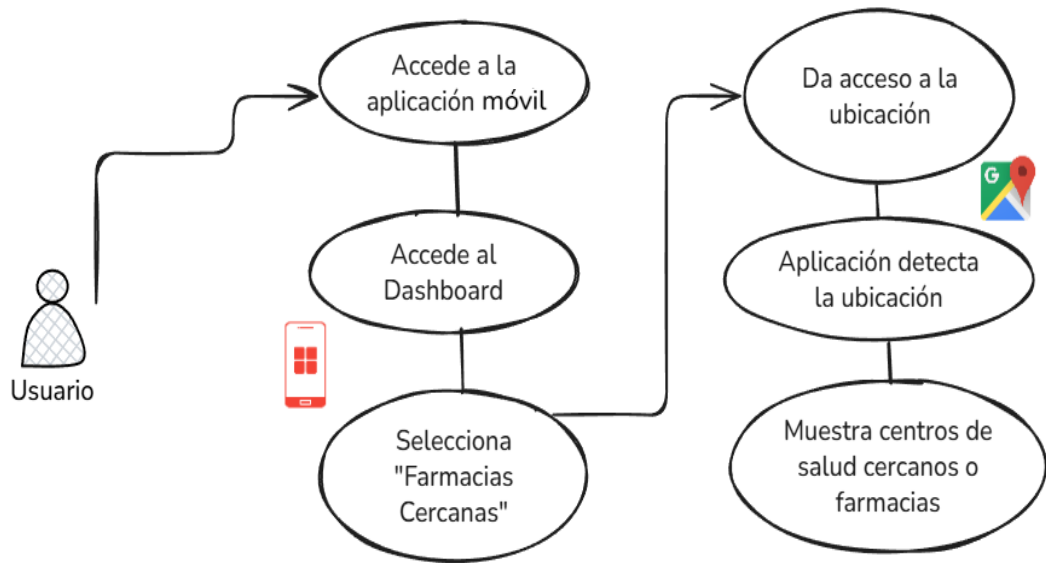


Figura 7: Casos de uso “geolocalización de centros de salud”.

Casos de uso geolocalización de centros de salud	
Actor	Usuario
Definición	Mostrar farmacias, hospitales, centros de salud cercanos
Propósito	Guiar al usuario hacia puntos de atención
Procedimiento	Activar ubicación → ver centros cercanos
Pre-condiciones	Permiso de ubicación concedido
Post-condiciones	Mapa con centros mostrados
Requerimientos cumplidos	Geolocalización activa, integración con mapas

Tabla 10: Casos de uso geolocalización de centros de salud

Casos de uso “cuestionario para análisis”.

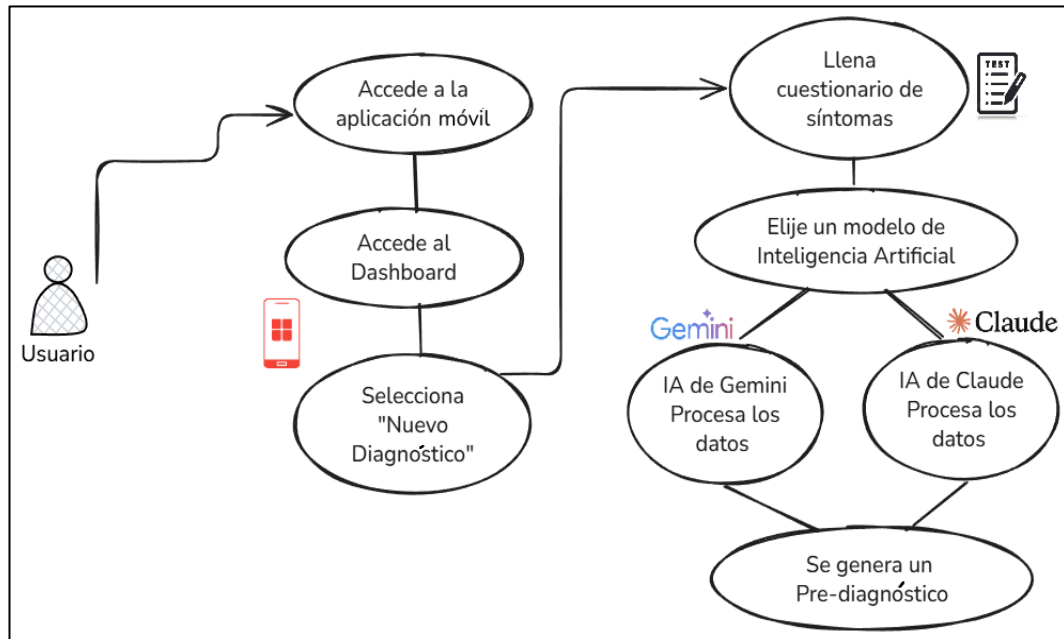


Figura 8: Casos de uso “cuestionario para análisis”

Casos de uso cuestionario para análisis	
Actor	Cliente, Administrador
Actor	Usuario
Definición	Completar cuestionario de síntomas respiratorios, elegir entre 2 modelos de IA
Propósito	Obtener prediagnóstico
Procedimiento	Llenar formulario → enviar respuestas
Pre-condiciones	Usuario autenticado
Post-condiciones	IA devuelve prediagnóstico

Tabla 11: Casos de uso cuestionario para análisis

Casos de uso “diagnóstico de IA y del médico”.

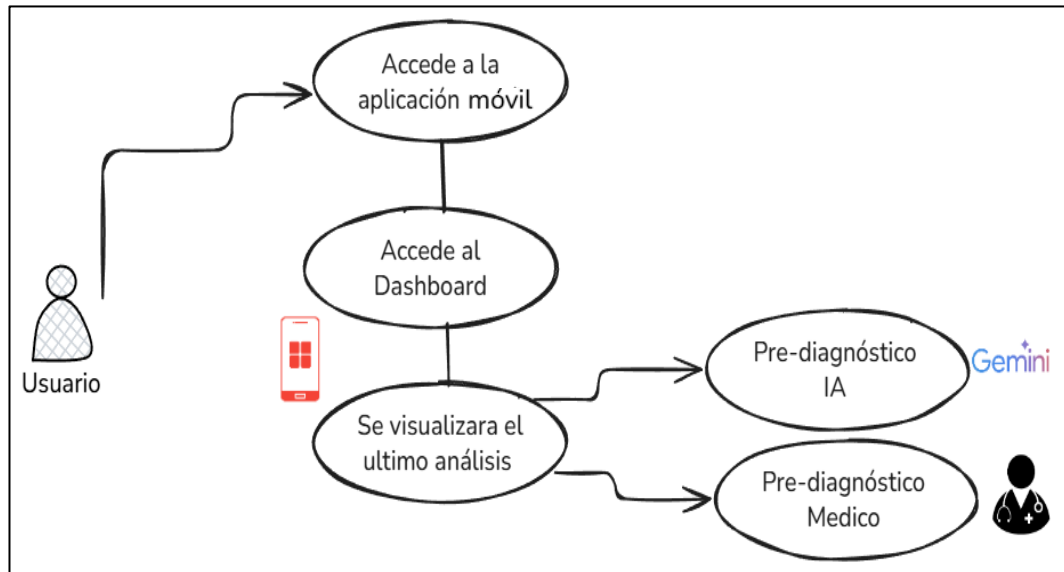


Figura 9: Casos de uso “diagnóstico de IA y del médico”.

Casos de uso diagnóstico de IA y del médico	
Actor	Usuario
Definición	Visualización de diagnóstico preliminar IA y revisión médica
Propósito	Comparar y validar diagnóstico previo
Procedimiento	Se mostrará en el dashboard del usuario
Pre-condiciones	Cuestionario completado
Post-condiciones	Diagnóstico mostrado
Requerimientos cumplidos	Conexión entre respuestas y resultados IA + médicos

Tabla 12: Casos de uso diagnóstico de IA y del médico

Casos de uso “agendar cita médica”.

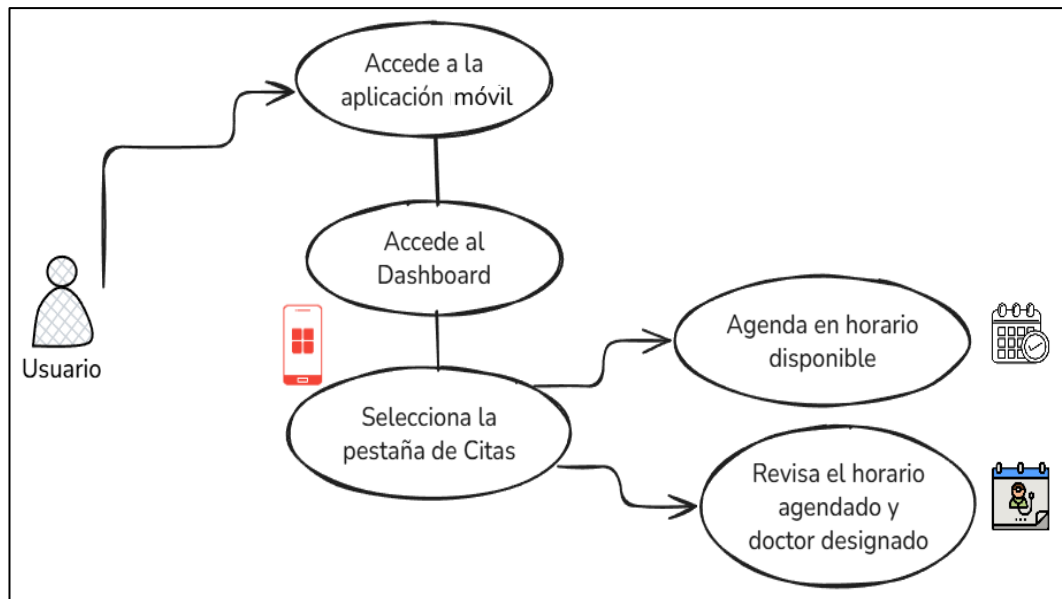


Figura 10: Casos de uso agendar cita médica.

Casos de uso agendar cita médica	
Actor	Usuario
Definición	Reservar cita con un médico en un horario disponible
Propósito	Obtener consulta médica real
Procedimiento	Seleccionar horario → confirmar cita
Pre-condiciones	Médico con horario disponible
Post-condiciones	Cita agendada
Requerimientos cumplidos	Disponibilidad validada, confirmación exitosa

Tabla 13: Casos de uso agendar cita médica

Casos de uso “reseña de la aplicación”.

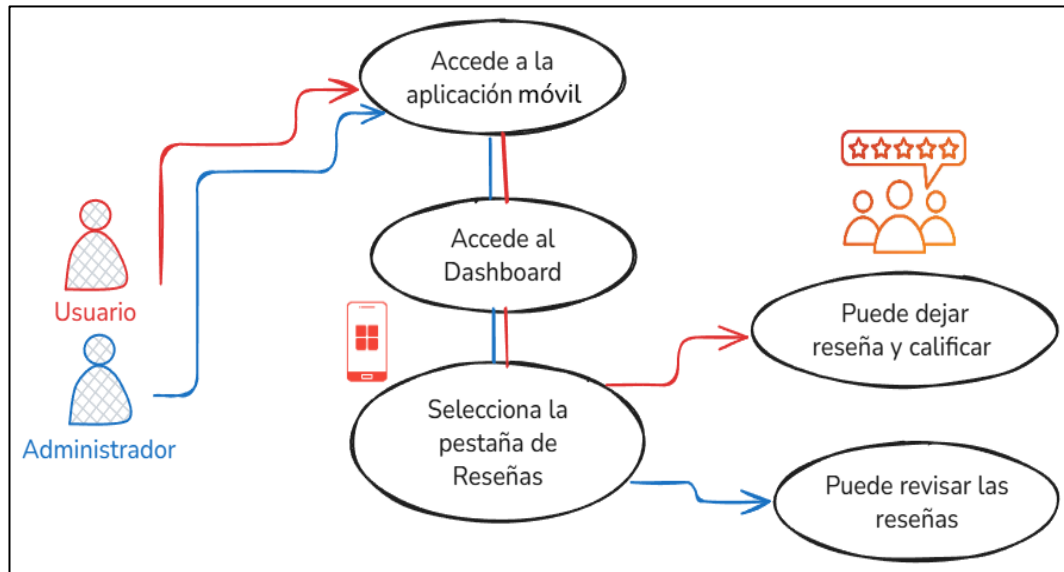


Figura 11: Casos de uso reseña de la aplicación

Casos de uso reseña de la aplicación	
Actor	Usuario, Administrador
Definición	Comentar y calificar la experiencia – Usuario Revisar los comentarios y las reseñas – Administrador
Propósito	Evaluar calidad del servicio
Procedimiento	Ingresar a sección reseña → escribir comentario
Pre-condiciones	Usuario autenticado
Post-condiciones	Reseña guardada y visible
Requerimientos cumplidos	Sistema de calificaciones y reseñas operando

Tabla 14: Casos de uso reseña de la aplicación

Casos de uso “ver y diagnosticar casos de usuarios”.

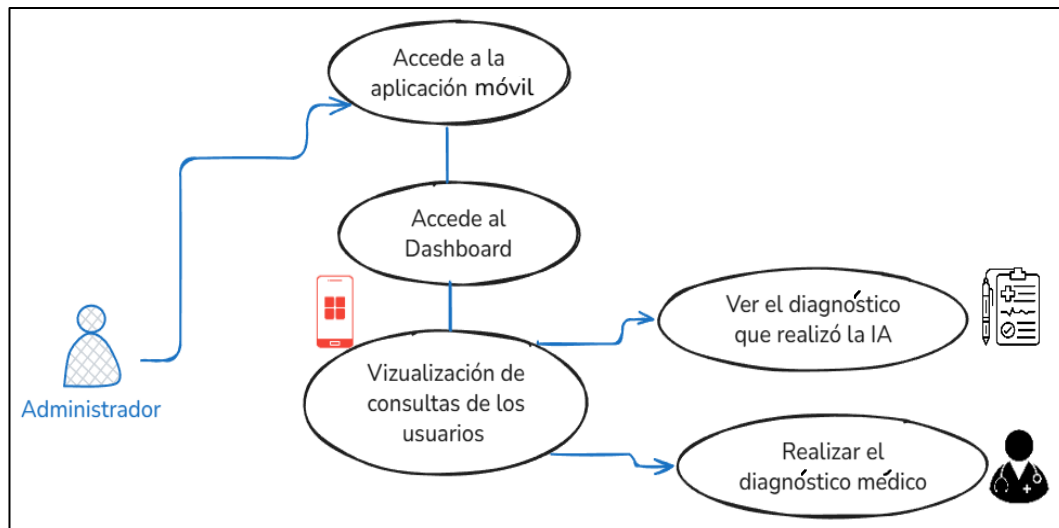


Figura 12: Casos de uso ver y diagnosticar casos de usuarios

Casos de uso ver y diagnosticar casos de usuarios	
Actor	Administrador
Definición	Acceder a dashboard, aparecerán los diagnósticos de los usuarios
Propósito	Revisar cuestionarios y dar diagnóstico médico
Procedimiento	Ver resultados IA → emitir diagnóstico
Pre-condiciones	Usuario haya realizado análisis
Post-condiciones	Diagnóstico médico registrado
Requerimientos cumplidos	Interacción entre IA y evaluación médica

Tabla 15: Casos de uso ver y diagnosticar casos de usuarios

Casos de uso “horarios de atención”.

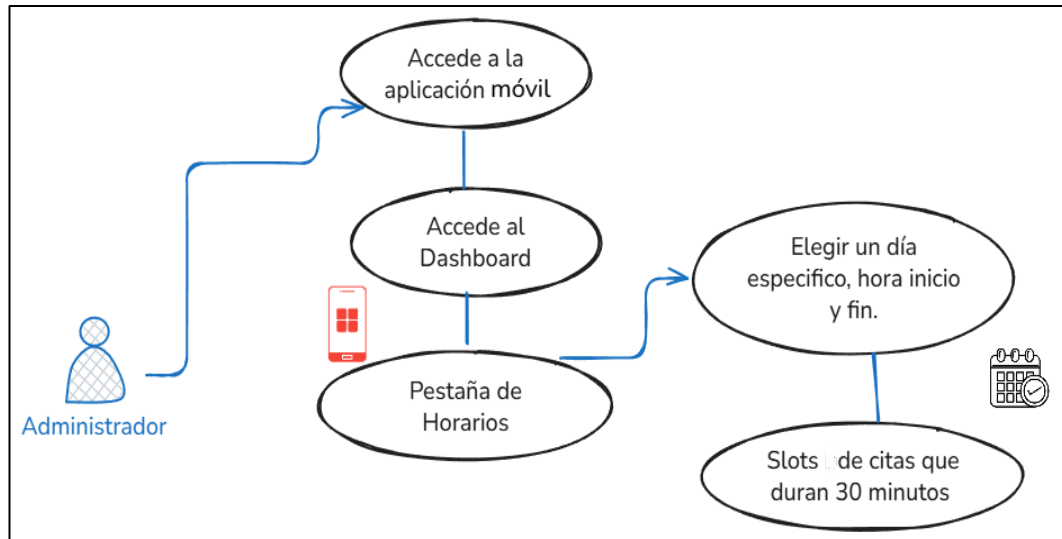


Figura 13: Casos de uso horarios de atención

Casos de uso horarios de atención	
Actor	Administrador
Definición	Establecer días y horas disponibles
Propósito	Definir agenda de atención
Procedimiento	Ingresar día → hora inicio → hora fin
Pre-condiciones	Médico autenticado
Post-condiciones	Horario guardado
Requerimientos cumplidos	Agenda editable, validación de disponibilidad

Tabla 16: Casos de uso horarios de atención

Casos de uso “citas agendadas”.

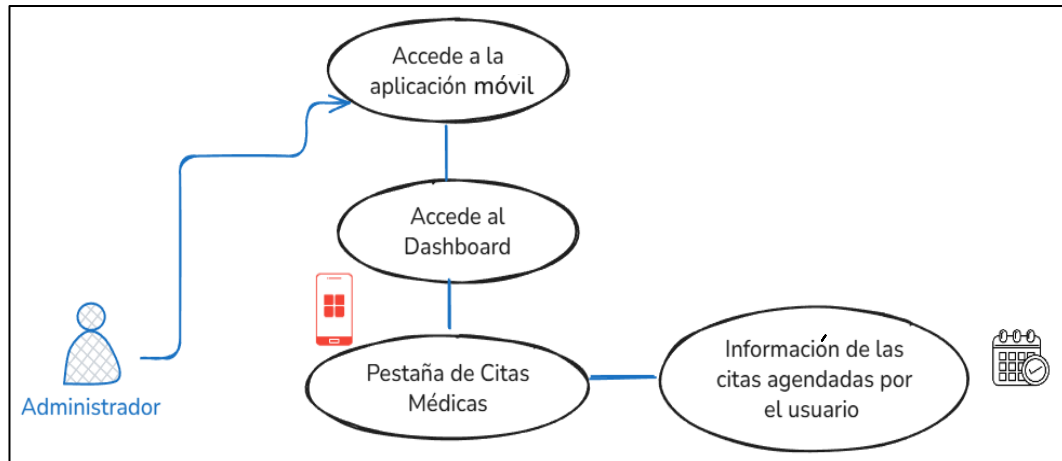


Figura 14: Casos de uso citas agendadas

Casos de uso citas agendadas	
Actor	Administrador
Definición	Establecer días y horas disponibles
Propósito	Definir agenda de atención
Procedimiento	Ingresar día → hora inicio → hora fin
Pre-condiciones	Médico autenticado
Post-condiciones	Horario guardado
Requerimientos cumplidos	Agenda editable, validación de disponibilidad

Tabla 17: Casos de uso citas agendadas

Casos de uso “estadísticas”.

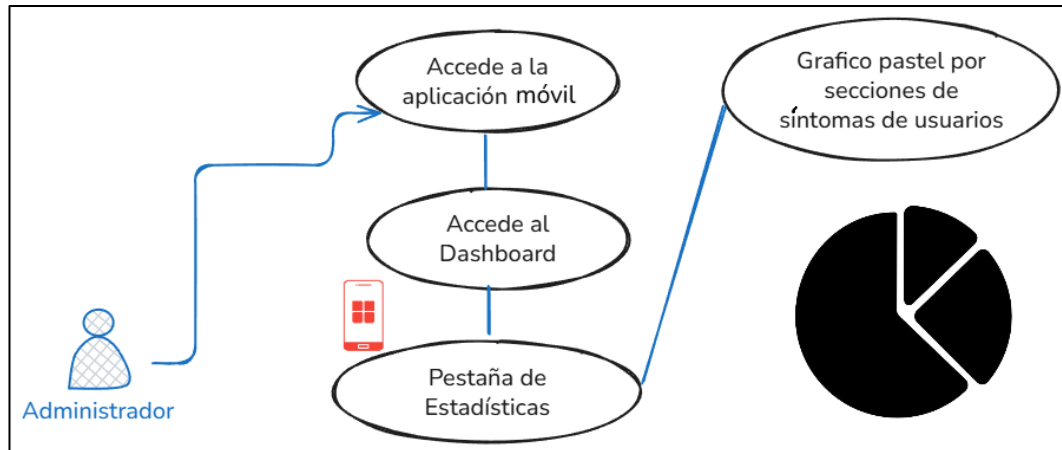


Figura 15: Casos de uso gestión de estadísticas

Casos de uso gestión de estadísticas	
Actor	Administrador
Definición	Estadísticas generales por sección de síntomas
Propósito	Toma de decisiones basadas en el formulario.
Procedimiento	Entrar a sección “Estadísticas”
Pre-condiciones	Datos recolectados del usuario.
Post-condiciones	Estadísticas mostradas por secciones.
Requerimientos cumplidos	Panel analítico operativo con un resumen de las estadísticas.

Tabla 18: Casos de uso gestión de estadísticas

3.2.3. Modelado de Datos

La base de datos está diseñada usando un modelo relacional, montado sobre PostgreSQL, que es un sistema súper confiable para manejar los datos, y lo gestionamos todo a través de Supabase es una plataforma gratuita y accesible para la gestión de datos en la nube. Esta estructura hace que los datos estén bien organizados, conectados correctamente y que las consultas que hace el sistema sean rápidas y eficientes.

Para la aplicación móvil, se creó un grupo de tablas que están interconectadas y representan las partes clave del sistema, como los usuarios, los médicos, las consultas, las respuestas, los diagnósticos, las citas, los horarios, los turnos disponibles y las reseñas. Cada una de estas partes está unida por claves primarias y foráneas, lo que asegura que todo esté bien relacionado y que las operaciones sean precisas.

Este diseño no solo mantiene la información médica y administrativa en orden, sino que también permite que el sistema crezca sin problemas y que las diferentes funciones de la aplicación, como el panel de control, el prediagnóstico con inteligencia artificial, la gestión de citas y la comunicación entre usuarios y médicos, trabajen juntas de una manera fluida.

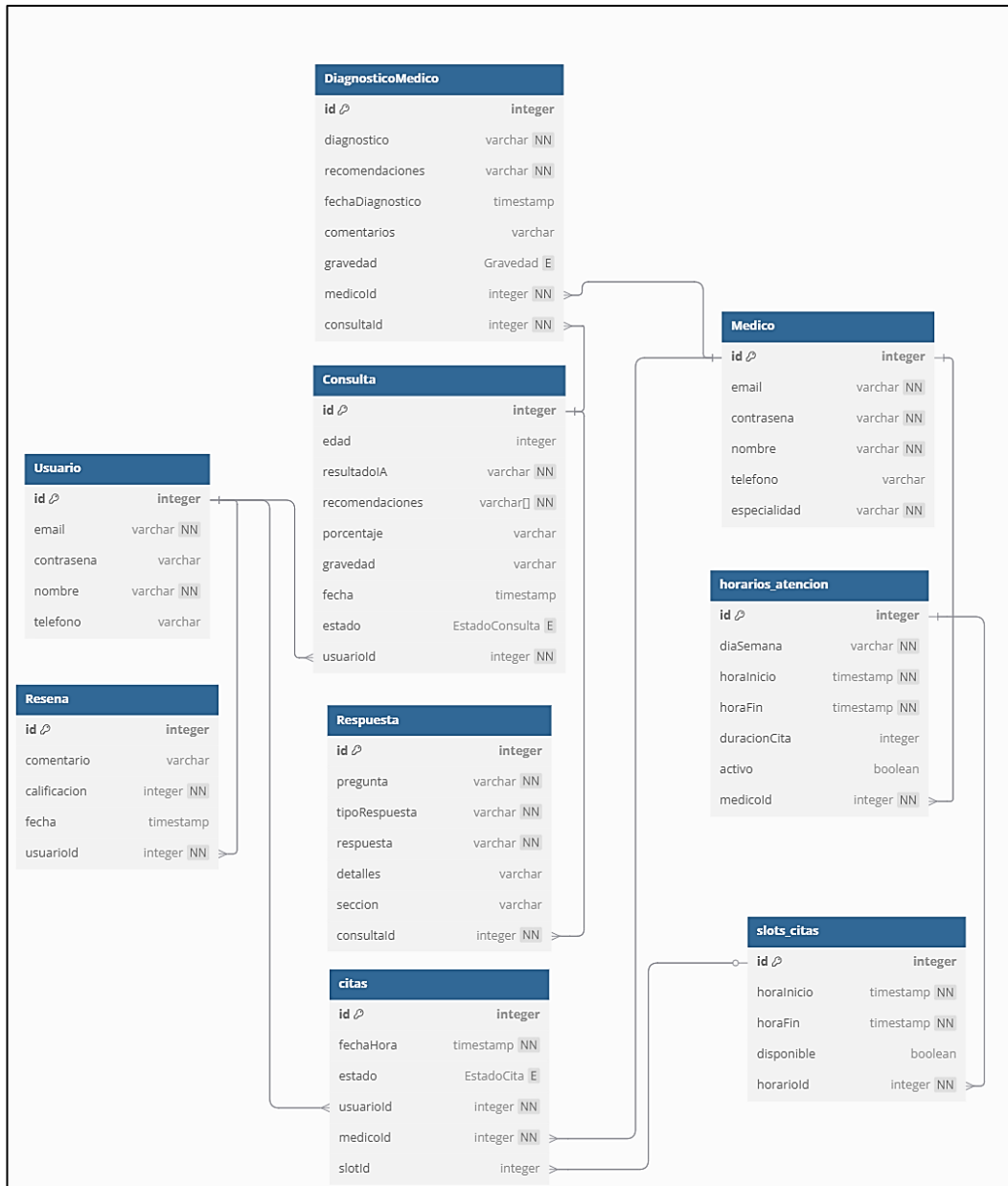


Figura 16: Modelo de la base de datos

3.3 DISEÑO DE INTERFACES

Comenzamos con la visualización de la portada donde el usuario podrá elegir si crear una cuenta o iniciar sesión.

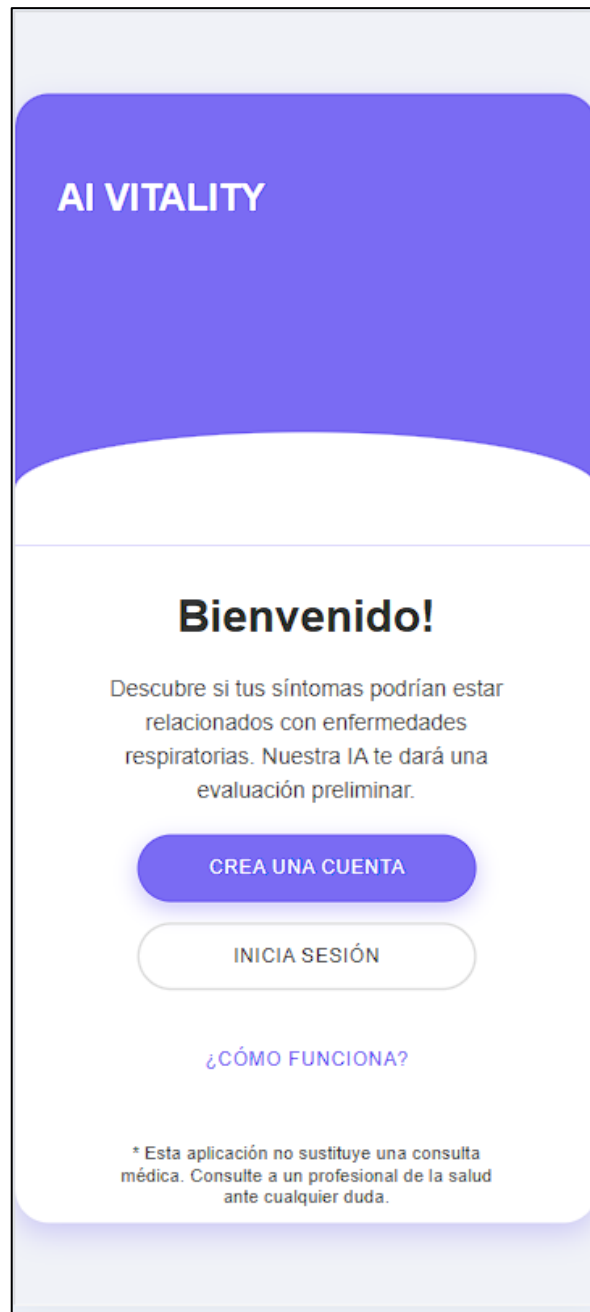


Figura 17: Interfaz de la portada del sistema móvil

A continuación, se presenta la ventana de inicio de sesión y registro de usuarios en la aplicación móvil. El usuario podrá ingresar su correo y contraseña para acceder al sistema o, en caso de no tener una cuenta, registrarse completando el formulario correspondiente.

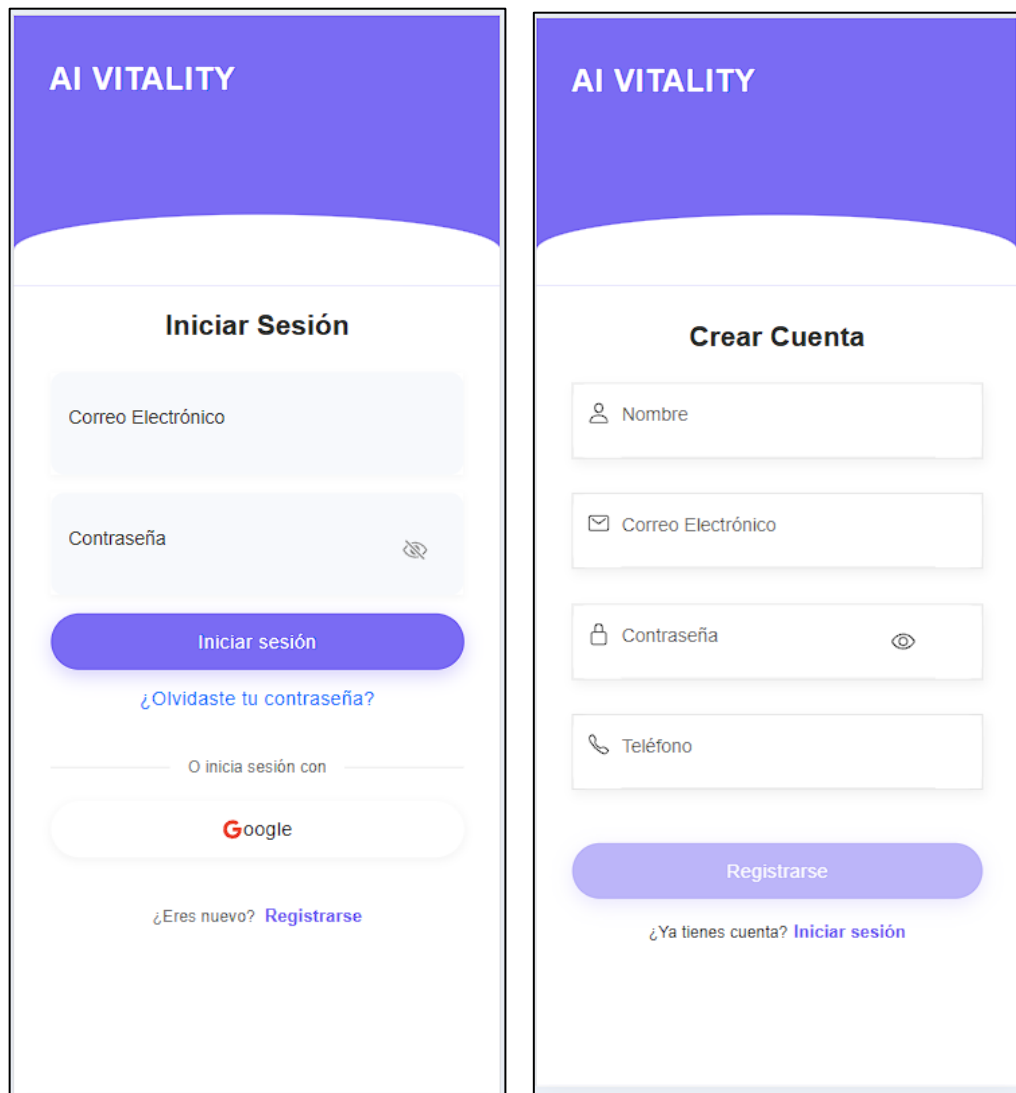


Figura 18: Interfaz de inicio de sesión y registro de usuarios

A continuación, se muestra la ventana principal del dashboard del usuario en la aplicación móvil.

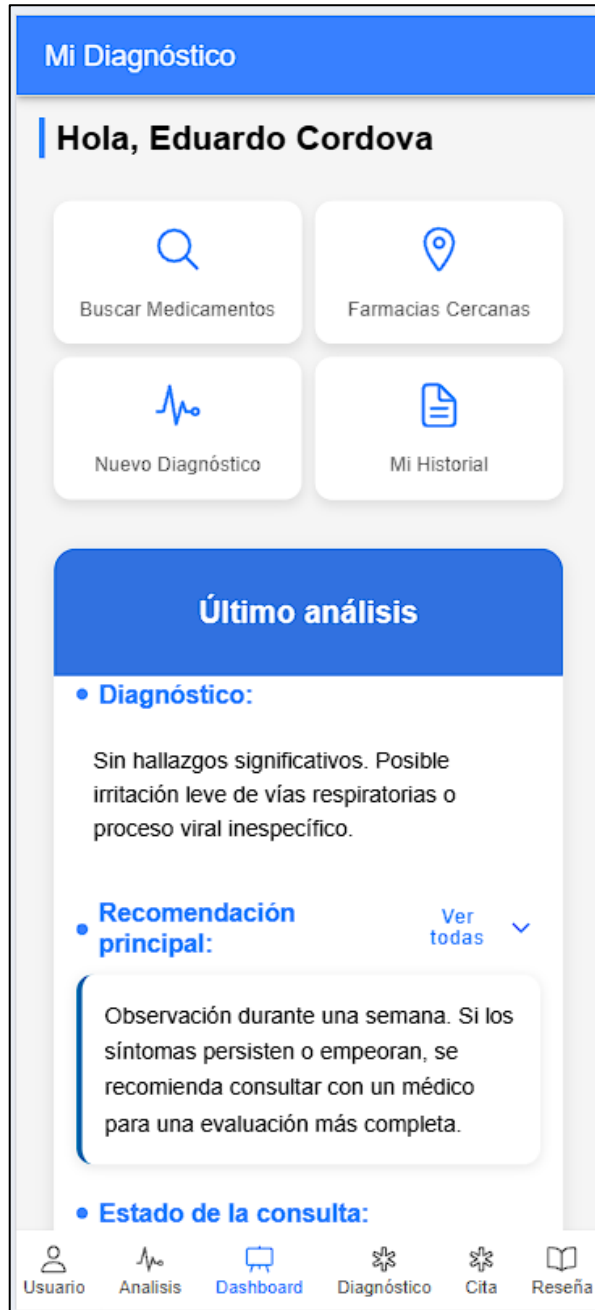


Figura 19: Interfaz de dashboard usuario

El dashboard permite al usuario consultar medicamentos con ayuda de inteligencia artificial, obteniendo indicaciones de uso y precauciones. También ofrece una función de geolocalización para encontrar farmacias, hospitales y centros de salud cercanos.

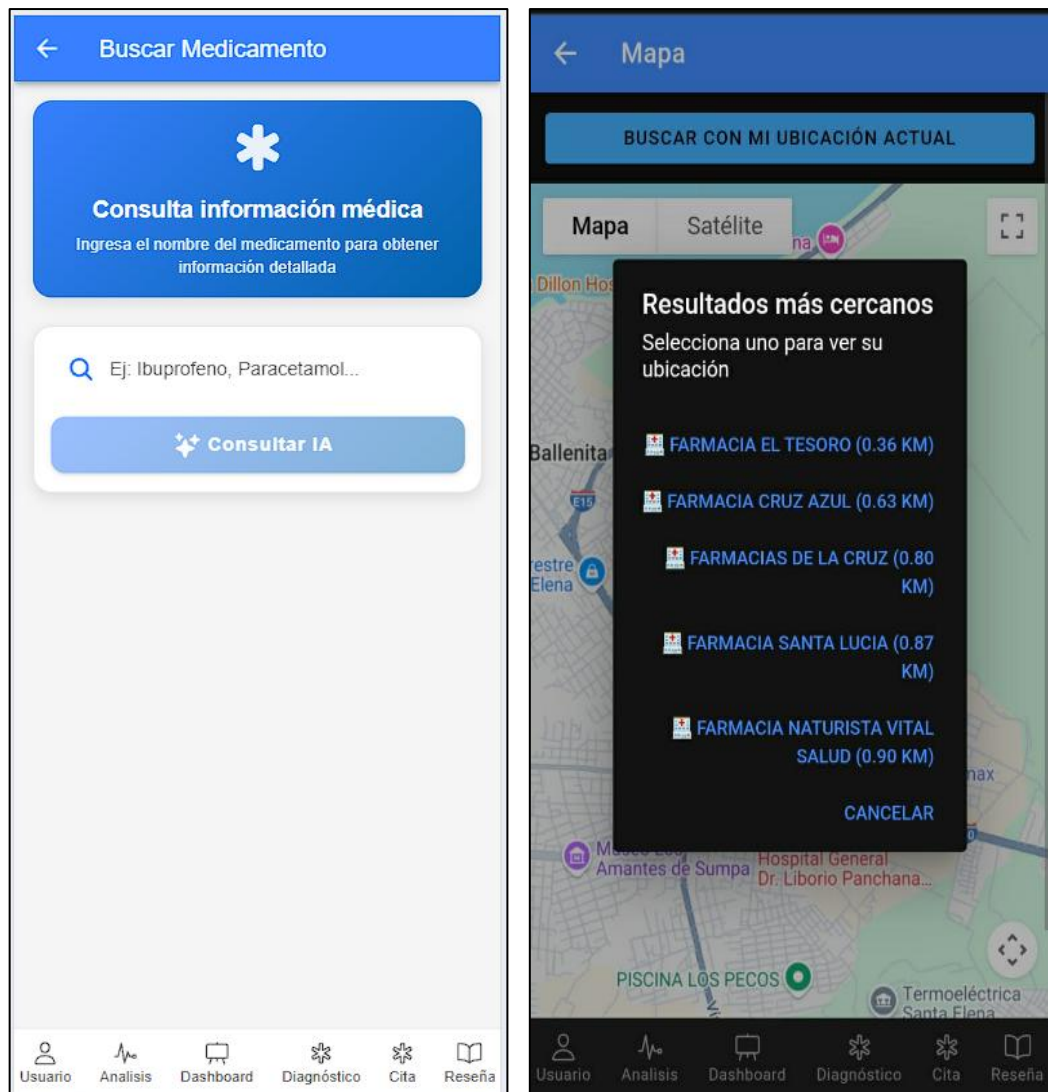


Figura 20: Interfaz de buscar medicamento y buscar centros de salud

El dashboard incluye una opción para visualizar el historial de consultas realizadas, permitiendo al usuario revisar fácilmente diagnósticos anteriores

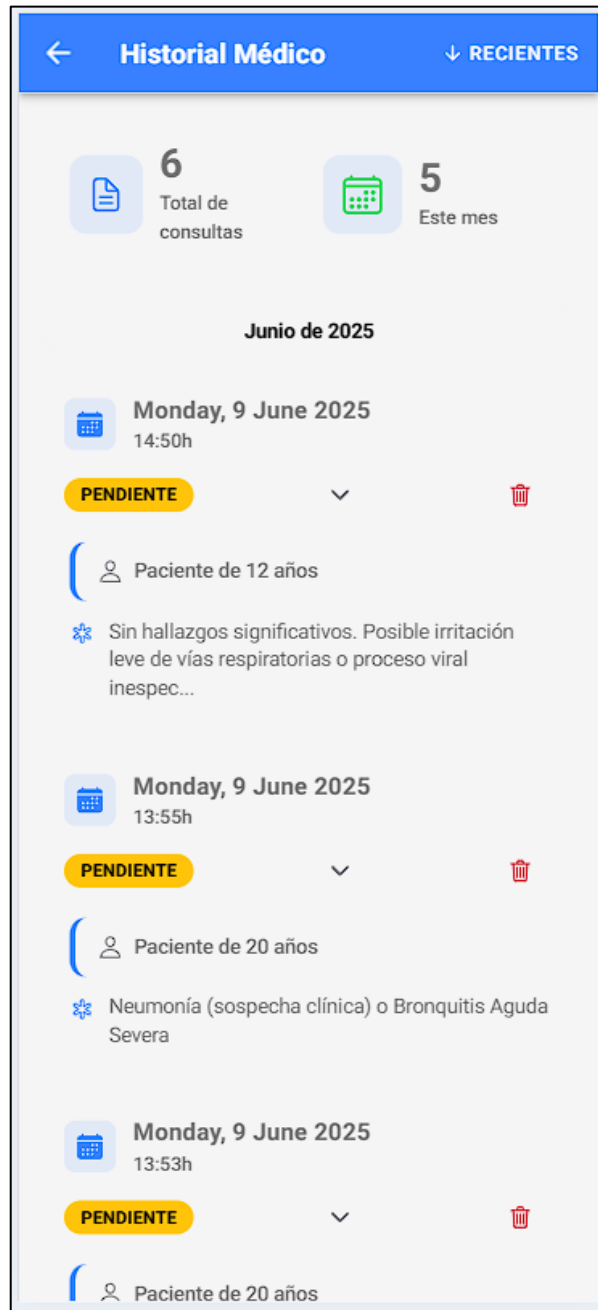


Figura 21: Interfaz de historial de consultas

La aplicación cuenta con una pestaña donde el usuario y administrador pueden editar sus datos personales, como nombre, teléfono y contraseña, manteniendo actualizado su perfil. El correo electrónico no es editable por motivos de seguridad.

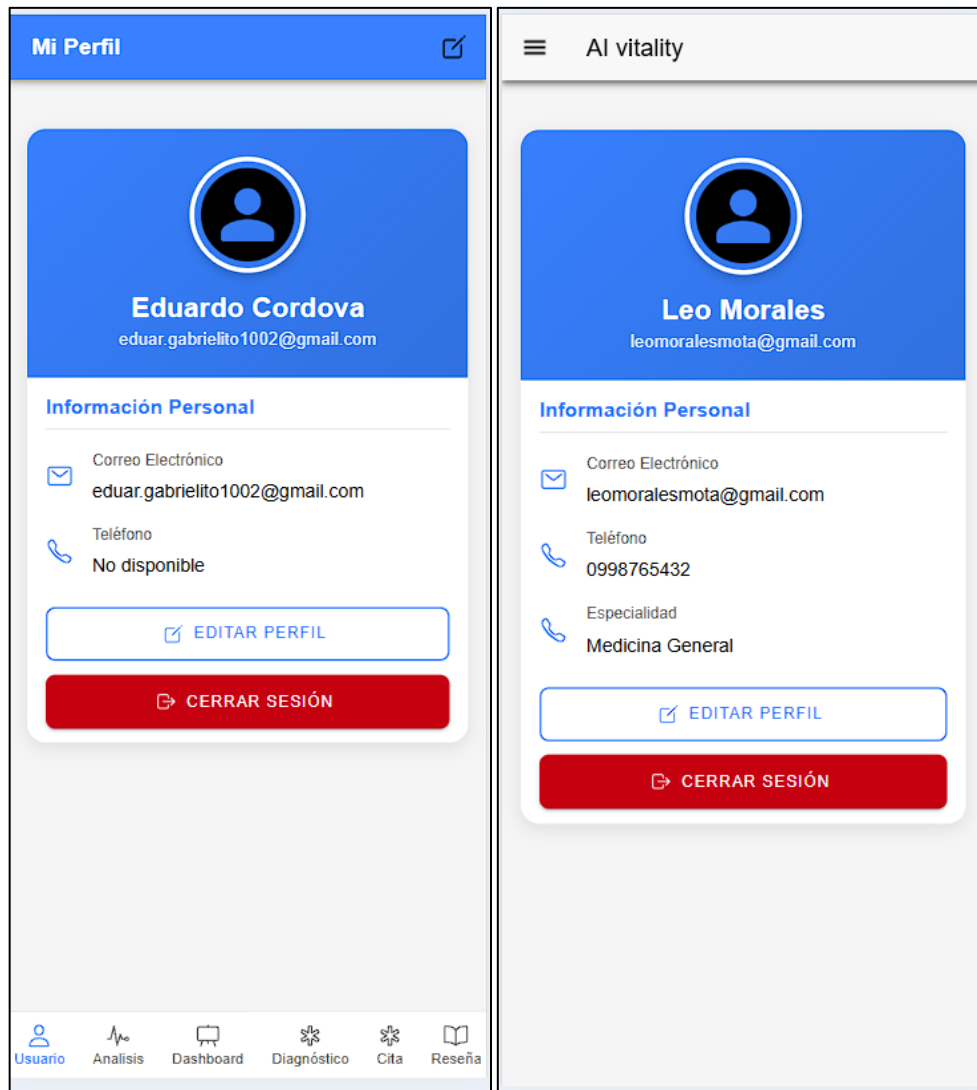


Figura 22: Interfaz de edición de datos personales

El dashboard incluye una opción para visualizar el historial de consultas realizadas, permitiendo al usuario revisar fácilmente diagnósticos anteriores.

The screenshot shows a mobile application interface for a symptom questionnaire. At the top, there is a blue header with the word "Síntomas" in white. Below the header is a white bar with a magnifying glass icon and the text "Modelo: Gemini 1.5" followed by a dropdown arrow. The main content area is a white card with a blue chevron icon and the text "Datos Personales". Below this, the question "¿Cuál es su edad? (Opcional)" is displayed in bold. Underneath the question, there is a text input field with the placeholder "Ingrese su edad (opcional)" and an example "Ej: 30". At the bottom of the card, there are two buttons: "← ATRÁS" and "SIGUIENTE →". The bottom of the screen features a navigation bar with six icons and their corresponding labels: "Usuario", "Análisis", "Dashboard", "Diagnóstico", "Cita", and "Reseña".

Figura 23: Interfaz de cuestionarios para síntomas

La aplicación incluye una pestaña para la gestión de citas médicas, donde el usuario puede agendar, consultar y dar seguimiento a sus próximas atenciones con profesionales de salud.

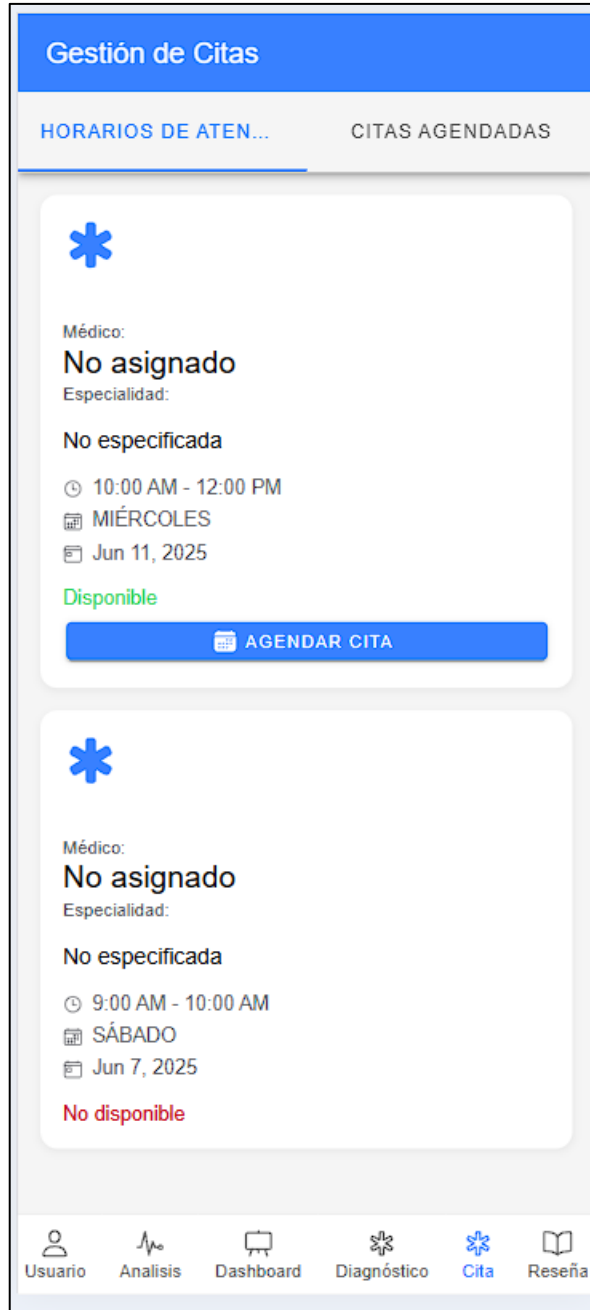


Figura 24: Interfaz de gestión de citas con el medico

La aplicación incluye una pestaña donde los usuarios pueden calificar su experiencia general con la plataforma, expresar su nivel de satisfacción y dejar comentarios sobre el funcionamiento de la aplicación.

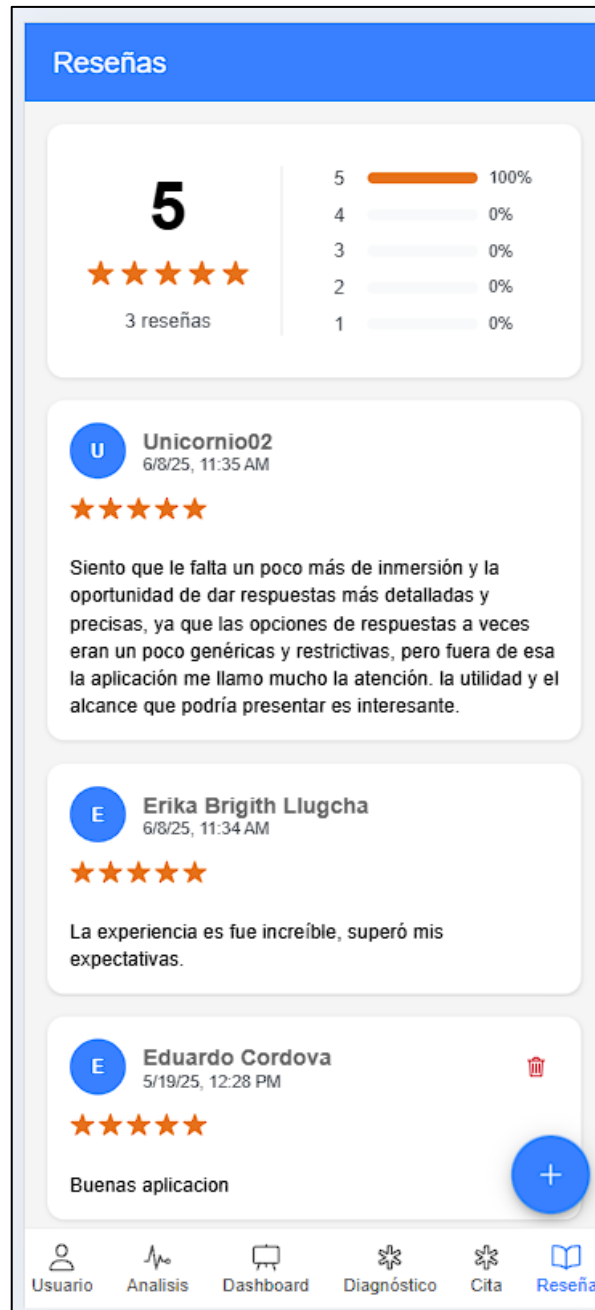


Figura 25: Interfaz de reseñas

En el dashboard, médico se puede visualizar las consultas realizadas por los usuarios, incluyendo los prediagnósticos generados por la inteligencia artificial.

The screenshot shows a medical dashboard interface with the following components:

- Header:** A hamburger menu icon and the text "AI vitality".
- Filtros (Filters):** A section with a dropdown arrow. It contains two filters: "Estado:" with a dropdown menu set to "Todos", and "Mes:" with a dropdown menu set to "Todos los meses". A blue button labeled "LIMPIAR FILTROS" is located at the bottom right of this section.
- Resumen General (General Summary):** A section with a bar chart icon. It displays three statistics:
 - 12 Pendientes:** Represented by a yellow clock icon.
 - 3 Diagnosticadas:** Represented by a green checkmark icon.
 - 15 Total Consultas:** Represented by a blue people icon.
- Consultas de Usuarios (User Consultations):** A section with a document icon and a badge showing "15". It lists two consultations for "Eduardo Cordova":
 - Consultation 1:** Date and time "09/06/2025 14:50". Status "PENDIENTE" (yellow tag). "Diagnóstico IA" (blue star icon). Description: "Sin hallazgos significativos. Posible irritación leve de vías respiratorias o proceso viral inespecífico." Gravedad: "5 %" (green checkmark icon).
 - Consultation 2:** Date and time "09/06/2025 13:55". Status "PENDIENTE" (yellow tag). "Diagnóstico IA" (blue star icon). Description: "Neumonía (sospecha clínica) o Bronquitis Aguda Severa".

Figura 26: Interfaz de dashboard medico

El médico puede acceder a una pantalla con la consulta detallada del usuario, donde se muestran sus respuestas, síntomas y el prediagnóstico generado por la IA, también tiene la opción de emitir su propio prediagnóstico, complementando o ajustando el análisis automático con base en su criterio profesional.

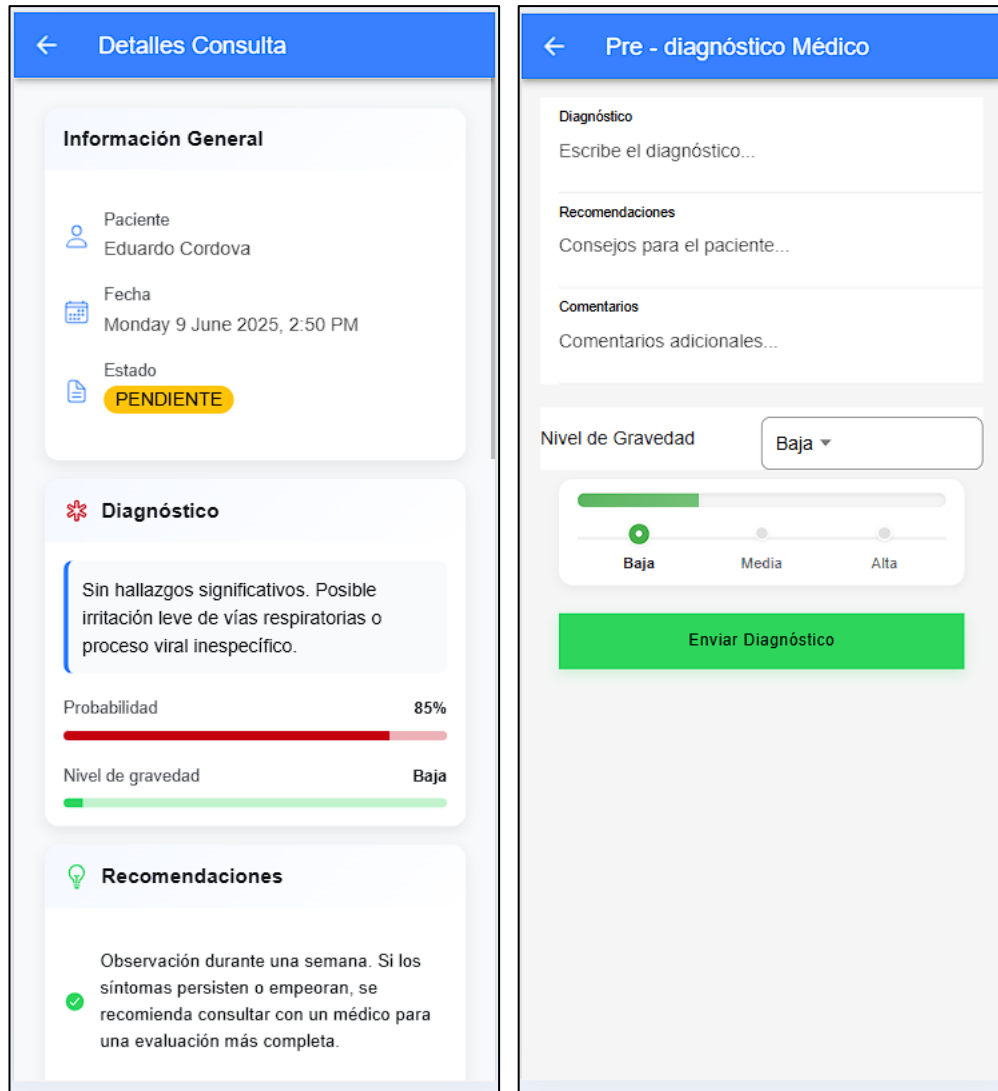


Figura 27: Interfaz de visualización detallada de diagnóstico y emitir prediagnóstico medico

El médico dispone de una pantalla para crear y configurar sus horarios de atención disponibles. En una segunda pantalla, puede visualizar qué usuarios han agendado citas en esos horarios, facilitando la organización y seguimiento de sus consultas.

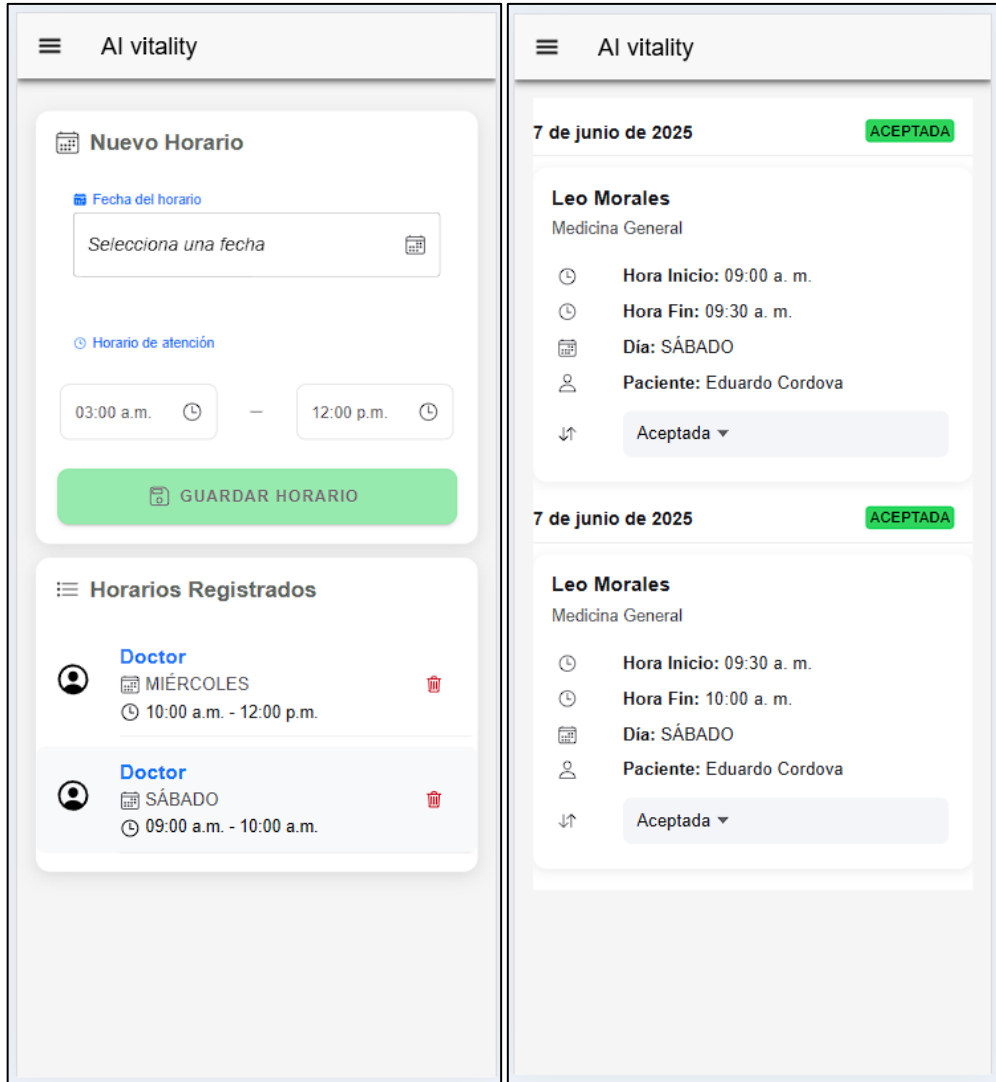


Figura 27: Interfaz de gestión de horarios y citas agendadas

La aplicación ofrece al médico una sección de estadísticas, donde puede visualizar un resumen general de las consultas realizadas, con gráficos organizados por secciones de síntomas, permitiendo identificar patrones y tendencias en los casos atendidos.

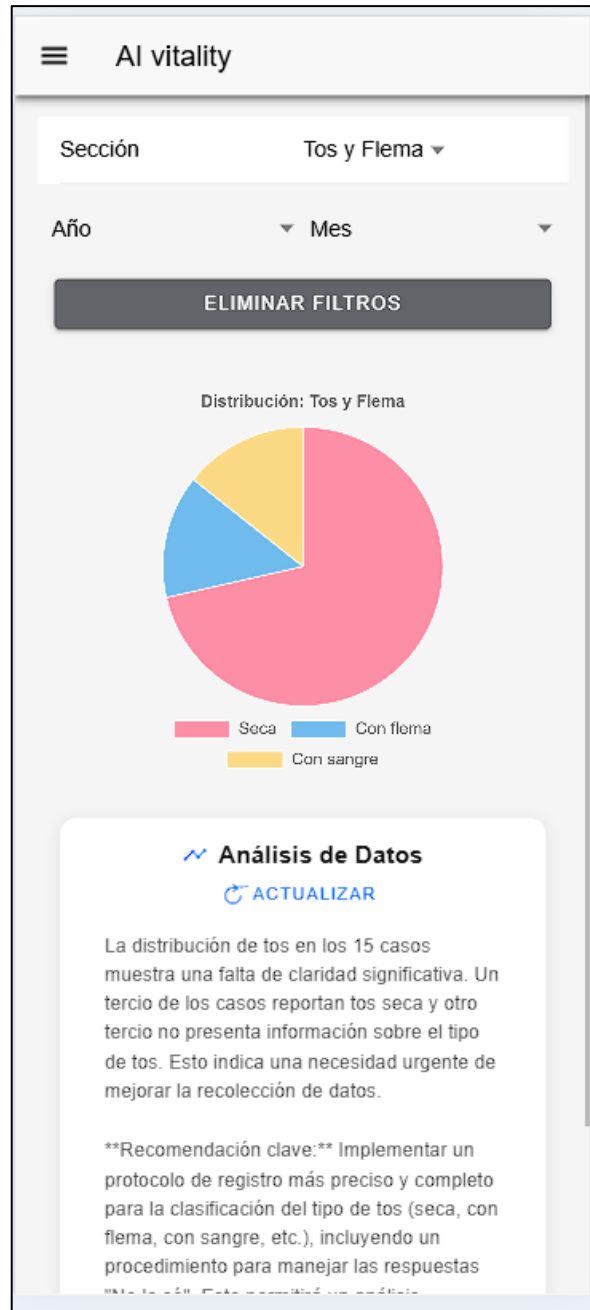


Figura 26: Interfaz de estadísticas por sección de síntomas

3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

CASO DE PRUEBA NO.	001
CASO DE USO:	Registro de nuevo usuario
DESCRIPCIÓN:	Validar que un nuevo usuario pueda registrarse correctamente en el sistema proporcionando la información requerida
CONDICIONES:	El usuario no debe estar previamente registrado en el sistema
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la pantalla de registro • Completar todos los campos requeridos del formulario • Hacer clic en el botón "Registrarse"
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El usuario se registra exitosamente y puede acceder al sistema.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 19: Caso de prueba 001

CASO DE PRUEBA NO.	002
CASO DE USO:	Inicio de sesión con credenciales
DESCRIPCIÓN:	Verificar que un usuario registrado pueda iniciar sesión usando correo electrónico y contraseña.
CONDICIONES:	El usuario debe estar previamente registrado con credenciales válidas.
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la pantalla de inicio de sesión • Ingresar correo electrónico registrado • Ingresar contraseña correcta • Hacer clic en "Iniciar Sesión"
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El usuario accede exitosamente al dashboard correspondiente a su rol (usuario/médico)	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 20: Caso de prueba 002

CASO DE PRUEBA NO.	003
CASO DE USO:	Inicio de sesión con Google
DESCRIPCIÓN:	Validar que un usuario pueda iniciar sesión usando su cuenta de Google sin necesidad de contraseña.
CONDICIONES:	El usuario debe tener una cuenta de Google válida.
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la pantalla de inicio de sesión • Hacer clic en "Iniciar sesión con Google" • Autorizar el acceso desde Google
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El usuario se autentica exitosamente y accede al sistema sin requerir contraseña manual.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 21: Caso de prueba 003

CASO DE PRUEBA NO.	004
CASO DE USO:	Recuperación de contraseña
DESCRIPCIÓN:	Verificar que el sistema envíe una clave temporal al correo del usuario cuando olvide su contraseña.
CONDICIONES:	El usuario debe tener una cuenta registrada con correo electrónico válido.
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder a "¿Olvidaste tu contraseña?" • Ingresar correo electrónico registrado • Verificar recepción del correo con clave temporal • Iniciar sesión con la clave temporal
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
Se envía correctamente la clave temporal y el usuario puede acceder al sistema para cambiar su contraseña.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 22: Caso de prueba 004

CASO DE PRUEBA NO.	005
CASO DE USO:	Consulta de medicamentos con IA
DESCRIPCIÓN:	Validar que el usuario pueda consultar información de medicamentos y recibir recomendaciones de la IA.
CONDICIONES:	El usuario debe estar autenticado y tener acceso al dashboard.
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder al dashboard de usuario • Hacer clic en "Consultar Medicamentos" • Ingresar nombre del medicamento • Verificar respuesta de IA con instrucciones, recomendaciones, usos.
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
La IA proporciona información detallada sobre el medicamento incluyendo uso, recomendaciones y precauciones.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 23: Caso de prueba 005

CASO DE PRUEBA NO.	006
CASO DE USO:	Localización de centros de salud
DESCRIPCIÓN:	Verificar que el sistema utilice geolocalización para mostrar farmacias, hospitales y centros de salud cercanos.
CONDICIONES:	El usuario debe permitir acceso a la ubicación y estar conectado a internet.
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clic en "Centros de Salud Cercanos" • Autorizar acceso a ubicación • Confirmar visualización de centros cercanos con direcciones
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El sistema muestra un mapa o lista con farmacias, hospitales y centros de salud cercanos con información relevante.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 24: Caso de prueba 006

CASO DE PRUEBA NO.	007
CASO DE USO:	Diagnóstico de enfermedades respiratorias
DESCRIPCIÓN:	Validar que el usuario pueda completar un cuestionario para obtener un prediagnóstico de enfermedades respiratorias mediante IA
CONDICIONES:	El usuario debe estar autenticado y responder las preguntas del cuestionario.
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clic en "Análisis" • Completar el cuestionario de síntomas • Enviar respuestas para procesamiento • Verificar que la IA genere un prediagnóstico • Confirmar que se muestre la advertencia de consulta médica.
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
La IA proporciona un prediagnóstico basado en las respuestas, la cual no reemplaza diagnóstico médico profesional.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 25: Caso de prueba 007

CASO DE PRUEBA NO.	008
CASO DE USO:	Historial de consultas
DESCRIPCIÓN:	Verificar que el usuario pueda visualizar el historial de todas sus consultas realizadas
CONDICIONES:	El usuario debe haber realizado al menos una consulta previamente
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clic en "Historial de Consultas" • Verificar visualización de consultas anteriores • Revisar detalles de consultas específicas • Confirmar orden cronológico de las consultas
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
Se muestra una lista ordenada de todas las consultas realizadas con fecha, tipo y resultados	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 26: Caso de prueba 008

CASO DE PRUEBA NO.	009
CASO DE USO:	Visualización de último diagnóstico y revisión médica
DESCRIPCIÓN:	Validar que el usuario pueda ver su último diagnóstico de IA y la revisión del médico administrador
CONDICIONES:	El usuario debe tener al menos un diagnóstico realizado por IA
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder al dashboard principal • Localizar sección de último diagnóstico • Verificar visualización del diagnóstico de IA • Confirmar si existe revisión médica adicional
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
Los cambios se guardan exitosamente, excepto el correo electrónico que permanece no editable.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 27: Caso de prueba 009

CASO DE PRUEBA NO.	010
CASO DE USO:	Reserva de citas médicas
DESCRIPCIÓN:	Validar que el usuario pueda visualizar citas disponibles y reservar una cita médica
CONDICIONES:	Debe existir al menos un horario disponible configurado por un médico
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clic en "Cita" • Visualizar citas disponibles • Seleccionar una cita disponible • Confirmar reserva de la cita
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El usuario puede ver las citas disponibles, reservar una cita exitosamente y recibir confirmación.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 28: Caso de prueba 010

CASO DE PRUEBA NO.	011
CASO DE USO:	Gestión de reseñas de usuario
DESCRIPCIÓN:	Verificar que el usuario pueda ver comentarios de otros usuarios y crear su propia reseña.
CONDICIONES:	El usuario debe estar autenticado
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clic en "Reseña" • Visualizar comentarios existentes de otros usuarios • Crear una nueva reseña con calificación • Publicar la reseña
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El usuario puede ver reseñas existentes y publicar su propia calificación y comentarios sobre la aplicación	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 29: Caso de prueba 011

CASO DE PRUEBA NO.	012
CASO DE USO:	Edición de perfil médico
DESCRIPCION:	Validar que el médico pueda modificar sus datos personales excepto el correo electrónico
CONDICIONES:	El médico debe estar autenticado con perfil médico
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder al menú desplegable del médico • Hacer clic en "Médico" • Modificar datos editables • Verificar que el correo no sea editable • Guardar cambios
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
Los datos del médico se actualizan correctamente excepto el correo electrónico que permanece protegido.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 30: Caso de prueba 012

CASO DE PRUEBA NO.	013
CASO DE USO:	Revisión de consultas de usuarios
DESCRIPCIÓN:	Verificar que el médico pueda ver consultas de usuarios, resultados de IA y proporcionar diagnósticos médicos
CONDICIONES:	Deben existir consultas de usuarios para revisar
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clic en "Dashboard" médico • Visualizar lista de consultas de usuarios • Revisar resultados de IA y respuestas del cuestionario • Proporcionar diagnóstico médico profesional
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El médico puede revisar consultas pendientes y diagnosticadas, ver resultados de IA y agregar su diagnóstico profesional.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 31: Caso de prueba 013

CASO DE PRUEBA NO.	014
CASO DE USO:	Configuración de horarios de atención
DESCRIPCIÓN:	Validar que el médico pueda configurar horarios de atención para su consultorio
CONDICIONES:	El médico debe estar autenticado
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clic en "Horarios" • Seleccionar día de la semana • Configurar hora de inicio y fin • Guardar horario de atención • Verificar que aparezca en horarios disponibles
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El horario se configura exitosamente y queda disponible para que los usuarios puedan agendar citas.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 32: Caso de prueba 014

CASO DE PRUEBA NO.	015
CASO DE USO:	Gestión de citas médicas
DESCRIPCIÓN:	Verificar que el médico pueda visualizar las citas agendadas por usuarios en fechas y horarios específicos
CONDICIONES:	Debe tener horarios configurados y usuarios deben haber agendado citas
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clic en "Citas Médicas" • Visualizar calendario de citas agendadas • Revisar detalles de citas específicas • Confirmar información del paciente
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El médico puede ver todas las citas agendadas organizadas por fecha y hora, con información del paciente.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 33: Caso de prueba 015

CASO DE PRUEBA NO.	016
CASO DE USO:	Visualización de estadísticas
DESCRIPCIÓN:	Verificar que el médico pueda acceder a estadísticas de uso de la aplicación
CONDICIONES:	Debe existir data suficiente para generar estadísticas
PASOS DE LA PRUEBA:	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer clic en "Estadísticas" • Visualizar métricas de consultas realizadas • Revisar estadísticas de diagnósticos • Verificar gráficos y reportes disponibles
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
El médico puede visualizar estadísticas completas sobre el uso de la aplicación, consultas y diagnósticos.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 34: Caso de prueba 016

3.5 RESULTADOS

Diseño y desarrollo de una aplicación móvil integral para la gestión de consultas médicas, prediagnóstico de enfermedades respiratorias y coordinación entre pacientes y profesionales de la salud.

- Implementar un sistema de autenticación seguro con múltiples opciones de acceso (registro tradicional, Google OAuth y recuperación de contraseñas).
- Automatizar el proceso de consulta médica mediante inteligencia artificial para información farmacológica y prediagnóstico de enfermedades respiratorias.
- Ayudar a encontrar farmacias, hospitales y centros médicos cercanos usando la ubicación del usuario.
- Simplificar la reserva de citas médicas con un sistema automático que conecta a pacientes y doctores.
- Ofrecer a los profesionales de la salud herramientas prácticas para analizar y seguir casos médicos a través de paneles personalizados.
- Apoyar a los médicos en sus decisiones con información clara sobre patrones de consultas y estadísticas del sistema.

3.6 CONCLUSIONES

- La investigación comparativa de APIs de inteligencia artificial revela que diversas soluciones pueden analizar síntomas respiratorios y facilitar prediagnósticos médicos con alta eficacia. Modelos generalistas como Google Gemini y Claude destacan por su comprensión contextual y generación de respuestas en lenguaje natural, ideales para interactuar directamente con usuarios en aplicaciones móviles.
- La aplicación, creada con Ionic Framework, ofrece una interfaz sencilla y accesible, ideal para usuarios con poca experiencia tecnológica. Permite registrar síntomas respiratorios mediante cuestionarios claros, entregando resultados rápidos con recomendaciones prácticas. Incluye cinco módulos clave: autenticación, análisis de síntomas, conexión con servicios de salud, gestión de citas y un panel para médicos. Además, genera alertas automáticas para síntomas graves, guiando a los usuarios hacia atención médica oportuna con mensajes claros y guiarnos a centros de salud cercanos.
- La integración de APIs de inteligencia artificial con un stack tecnológico compuesto por NestJS, TypeScript, PostgreSQL y Supabase garantiza un rendimiento óptimo de la aplicación, incluso en los dispositivos móviles. Las pruebas realizadas demostraron que el sistema entrega diagnósticos preliminares en menos de 5 segundos, con un tiempo promedio de respuesta de 3.8 segundos, logrando que la aplicación sea una herramienta viable y accesible en entornos con escasos recursos médicos, facilitando el análisis de síntomas respiratorios.

3.7 RECOMENDACIONES

- La investigación sugiere que herramientas como Google Gemini y Claude son muy buenas para analizar síntomas respiratorios, pero combinarlas con opciones especializadas, como Amazon Comprehend Medical o IBM Watson Health, puede dar diagnósticos más exactos. También sería interesante incluir tecnologías que analicen el sonido de la tos o la respiración para obtener resultados más completos. Para que estas soluciones sean útiles en comunidades con pocos recursos, es clave probarlas en lugares con internet lento, asegurándonos de que sean fáciles de usar y confiables en cualquier situación.
- La aplicación, desarrollada con Ionic Framework, ya es bastante práctica, pero podría ser aún más accesible si ofrece opciones en diferentes idiomas locales y una interfaz más sencilla para personas que no están familiarizadas con la tecnología. Hacer pruebas con usuarios en zonas rurales ayudaría a garantizar que los cuestionarios sean claros y fáciles de entender. Esto haría que los cinco módulos (inicio de sesión, análisis, búsqueda de servicios de salud, gestión de citas y panel para médicos) sean más amigables para todos.
- Para que la aplicación funcione incluso sin internet, sería ideal crear un modo sin conexión que guarde la información en el celular hasta que haya señal. También sería útil adaptarla para teléfonos más básicos, que son comunes en áreas con menos recursos. Además, desarrollar un sistema que supervise las APIs en tiempo real y cambie automáticamente a otra si alguna falla asegurase que la aplicación esté siempre disponible, dando respuestas rápidas en menos de 5 segundos.

REFERENCIAS

- [1] «La Carga de las Enfermedades Respiratorias Crónicas - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud». Accedido: 28 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/enlace/carga-enfermedades-respiratorias-cronicas>
- [2] «Revista Española de Cardiología». Accedido: 28 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/>
- [3] C. M. Elebi, «Inteligencia artificial aplicada a la salud».
- [4] S. Zeb, N. Fnu, N. Abbasi, y M. Fahad, «AI in Healthcare: Revolutionizing Diagnosis and Therapy», *Int. J. Multidiscip. Sci. Arts*, vol. 3, n.º 3, Art. n.º 3, jun. 2024, doi: 10.47709/ijmdsa.v3i3.4546.
- [5] «Inteligencia artificial aplicada a la medicina respiratoria», *Rev. Chil. Enfermedades Respir.*, vol. 37, n.º 4, pp. 271-274, dic. 2021, doi: 10.4067/s0717-73482021000300271.
- [6] «Dificultad respiratoria - Trastornos del pulmón y las vías respiratorias», Manual MSD versión para público general. Accedido: 28 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-pulmón-y-las-vías-respiratorias/síntomas-de-los-trastornos-pulmonares/dificultad-respiratoria>
- [7] C. Pons, G. Pérez, y G. Baum, «La Nueva Inteligencia Artificial Conceptos Básicos y Aplicaciones», 2022.
- [8] R. López-González, J. Sánchez-García, y F. García-Castro, «Inteligencia artificial en las enfermedades respiratorias», *Arch. Bronconeumol.*, vol. 57, n.º 2, pp. 77-78, feb. 2021, doi: 10.1016/j.arbres.2019.12.037.
- [9] «Usos de la inteligencia artificial en medicina y sus beneficios en la salud de los pacientes». Accedido: 28 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://pro.campus.sanofi/es/actualidad/articulos/inteligencia-artificial-salud>
- [10] A. L. Beam, J. M. Drazen, I. S. Kohane, T.-Y. Leong, A. K. Manrai, y E. J. Rubin, «Artificial Intelligence in Medicine», *N. Engl. J. Med.*, vol. 388, n.º 13, pp. 1220-1221, mar. 2023, doi: 10.1056/NEJMe2206291.

- [11] R. B. Ruiz y J. D. Velásquez, «Inteligencia artificial al servicio de la salud del futuro», *Rev. Médica Clínica Las Condes*, vol. 34, n.º 1, pp. 84-91, ene. 2023, doi: 10.1016/j.rmclc.2022.12.001.
- [12] I. Alarcón Belmonte, R. Sánchez Collado, O. Yuguero, J. Acezat Oliva, A. Martínez-Millana, y C. Saperas Pérez, «La alfabetización digital como elemento clave en la transformación digital de las organizaciones en salud», *Aten. Primaria*, vol. 56, n.º 6, p. 102880, jun. 2024, doi: 10.1016/j.aprim.2024.102880.
- [13] Y.-K. Chan, Y.-F. Chen, T. Pham, W. Chang, y M.-Y. Hsieh, «Artificial Intelligence in Medical Applications», *J. Healthc. Eng.*, vol. 2018, p. 4827875, jul. 2018, doi: 10.1155/2018/4827875.
- [14] «Remote digital health technologies for improving the care of people with respiratory disorders - The Lancet Digital Health». Accedido: 29 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(23\)00248-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(23)00248-0/fulltext)
- [15] P. Yadav, V. Rastogi, A. Yadav, y P. Parashar, «Artificial Intelligence: A promising tool in diagnosis of respiratory diseases», *Intell. Pharm.*, vol. 2, n.º 6, pp. 784-791, dic. 2024, doi: 10.1016/j.ipha.2024.05.002.
- [16] P. Porter *et al.*, «A prospective multicentre study testing the diagnostic accuracy of an automated cough sound centred analytic system for the identification of common respiratory disorders in children», *Respir. Res.*, vol. 20, n.º 1, p. 81, jun. 2019, doi: 10.1186/s12931-019-1046-6.
- [17] S. Gerke, T. Minssen, y G. Cohen, «Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare», *Artif. Intell. Healthc.*, pp. 295-336, 2020, doi: 10.1016/B978-0-12-818438-7.00012-5.
- [18] M. A. Boden, *Inteligencia Artificial*. Turner, 2017.
- [19] M. Biehl, *API Architecture*. API-University Press, 2015.
- [20] E. Amodeo, «Principios de diseño de APIs REST».
- [21] L. R. F. Arduso *et al.*, «Intervención ambiental en las enfermedades respiratorias», *Med. B. Aires*, vol. 79, n.º 2, pp. 123-136, abr. 2019.

- [22] J. G. Enriquez y S. I. Casas, «Usabilidad en aplicaciones móviles», *Inf. Científicos Téc. - UNPA*, vol. 5, n.º 2, Art. n.º 2, 2013, doi: 10.22305/ict-unpa.v5i2.71.
- [23] info, «La importancia de tener un diagnóstico digital», Marina Digital. Accedido: 14 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://marinadigitalp.com/la-importancia-de-tener-un-diagnostico-digital/>
- [24] A. R. León Yacelga, J. L. Acosta Espinoza, R. A. Díaz Vásquez, A. R. León Yacelga, J. L. Acosta Espinoza, y R. A. Díaz Vásquez, «Aplicación de la metodología incremental en el desarrollo de sistemas de información», *Rev. Univ. Soc.*, vol. 13, n.º 5, pp. 175-182, oct. 2021.
- [25] «Ionic Framework - The Cross-Platform App Development Leader», Ionic Framework. Accedido: 29 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://ionicframework.com/>
- [26] «PostgreSQL: About». Accedido: 29 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.postgresql.org/about/>
- [27] «NestJS - A progressive Node.js framework». Accedido: 29 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://nestjs.com/>
- [28] «JavaScript With Syntax For Types.» Accedido: 29 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.typescriptlang.org/>
- [29] «Documentation for Visual Studio Code». Accedido: 29 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://code.visualstudio.com/docs>
- [30] «Supabase | The Open Source Firebase Alternative», Supabase. Accedido: 9 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://supabase.com/>
- [31] S. García Saisó *et al.*, «La transformación digital para una salud pública más equitativa y sostenible en la era de la interdependencia digital», *Rev. Panam. Salud Pública*, vol. 46, p. e1, ago. 2022, doi: 10.26633/RPSP.2022.1.
- [32] J. F. Ávila-Tomás, M. A. Mayer-Pujadas, y V. J. Quesada-Varela, «La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina II: importancia actual y aplicaciones prácticas», *Aten. Primaria*, vol. 53, n.º 1, pp. 81-88, ene. 2021, doi: 10.1016/j.aprim.2020.04.014.
- [33] J. Vidal-Alaball, I. Alarcon Belmonte, R. Panadés Zafra, A. Escalé-Besa, J. Acezat Oliva, y C. Saperas Perez, «Abordaje de la transformación digital en

- salud para reducir la brecha digital», *Aten. Primaria*, vol. 55, n.º 9, p. 102626, sep. 2023, doi: 10.1016/j.aprim.2023.102626.
- [34] G. A. Santamaría Puerto, E. H. Hernández Rincón, y F. Suárez Obando, «Aplicaciones de salud para móviles: Uso en pacientes de Medicina Interna en el Hospital Regional de Duitama, Boyacá, Colombia», *Rev. Cuba. Inf. En Cienc. Salud*, vol. 27, n.º 3, pp. 271-285, sep. 2016.
- [35] C. Aracena, F. Villena, F. Arias, y J. Dunstan, «Aplicaciones de aprendizaje automático en salud», *Rev. Médica Clínica Las Condes*, vol. 33, n.º 6, pp. 568-575, nov. 2022, doi: 10.1016/j.rmclc.2022.10.001.
- [36] C. A. M. Álvarez, «METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA Guía didáctica».
- [37] G. Santamaría-Puerto y E. Hernández-Rincón, «Aplicaciones Médicas Móviles: definiciones, beneficios y ries», *Rev. Salud Uninorte*, vol. 31, n.º 3, pp. 599-607, dic. 2015, doi: 10.14482/sun.31.3.7662.
- [38] drobiol, «Aplicaciones móviles para el monitoreo de la salud», Cèsar Obiol. Accedido: 15 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://cesarobiol.com/apps-monitoreo-salud/>
- [39] S. S. López, V. S. Vega, A. O. Viera, y Y. R. Gómez, «Diseño de un cuestionario de síntomas respiratorios: análisis de confiabilidad y validez», *Rev. Cuba. Salud Trab.*, vol. 6, n.º 2, Art. n.º 2, sep. 2024.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario digital sobre síntomas respiratorios aplicado en la aplicación móvil

Este cuestionario fue diseñado tomando como referencia el estudio "Diseño de un cuestionario de síntomas respiratorios: análisis de confiabilidad y validez", elaborado por Sandra Santana López, Viviam Sistachs Veja, Arlene Oramas Viera y Yolanda Rodríguez Gómez [39]. Está compuesto por seis secciones, cada una enfocada en aspectos clave del diagnóstico preliminar de enfermedades respiratorias. Las preguntas se han organizado según su naturaleza clínica y relevancia diagnóstica.

1. Datos Personales

P1. ¿Cuál es su edad? (Respuesta abierta - opcional)

2. Síntomas de Tos y Flema

P2. ¿Tiene tos? ¿Es seca, con flema o con sangre? (Sí/No, con opciones de detalle)

P3. ¿Ha notado cambios en el color de la flema (amarilla, verde, con sangre)? (Sí/No, con opciones de detalle)

3. Dificultad Respiratoria

P4. ¿Tiene dificultad para respirar o sensación de falta de aire? (Sí/No, con opciones de contexto: reposo, ejercicio, sueño, etc.)

P5. ¿Escucha silbidos al respirar (sibilancias)? (Sí/No, con opciones de momento del día)

P6. ¿Siente dolor u opresión en el pecho? ¿En qué zona exactamente? (Sí/No, con opciones anatómicas)

4. Síntomas Generales

P7. ¿Tiene o ha tenido fiebre? ¿Y qué tan alta ha sido? (Sí/No, con rango de temperatura)

P8. ¿Experimenta fatiga o cansancio inusual? (Sí/No, con contexto de esfuerzo)

P9. ¿Desde hace cuánto tiempo tiene estos síntomas? (Selección múltiple: <1 semana, 1-4 semanas, >4 semanas)

5. Factores de Riesgo

P10. ¿Fuma o ha estado expuesto a sustancias irritantes (como polvo, químicos, humo)? (Sí/No, con opciones de exposición)

P11. ¿Tiene antecedentes familiares de asma, EPOC u otras enfermedades respiratorias? (Sí/No, con selección de enfermedades)

P12. ¿Ha tenido recientemente fiebre, resfriado o contacto con personas enfermas? (Sí/No, con opciones contextuales)

P13. ¿Tiene alergias conocidas o síntomas que empeoran con polvo, polen o animales? (Sí/No, con opciones específicas)

6. Otros Indicadores Clínicos

P14. ¿Sus síntomas empeoran en algún momento específico (por la noche, durante el ejercicio, con cambios de clima)? (Sí/No, con opciones de contexto)