



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

TÍTULO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
HOSPITALARIO PARA LA CLÍNICA QRAR BASADO EN
INTELIGENCIA ARTIFICIAL.**

AUTOR

ÁLVAREZ ARCE NICOLÁS ALEXANDER

MODALIDAD DE TITULACIÓN

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

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

TUTOR

ING. MARJORIE CORONEL

Santa Elena, Ecuador

Año 2024



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

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. José Sánchez Aquino Mgt.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Marjorie Coronel Suárez Mgt.
TUTOR

Ing. Walter Orozco Iguasnia Mgt.
DOCENTE ESPECIALISTA

Ing. Marjorie Coronel Suárez Mgt.
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 **Álvarez Arce Nicolás Alexander**, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información.

La Libertad, a los 28 días del mes de noviembre del año 2024

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**MARJORIE ALEXANDRA
CORONEL SUAREZ**

Ing. Marjorie Coronel S. Mgti



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

Yo, ÁLVAREZ ARCE NICOLÁS ALEXANDER

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, Desarrollo de un Sistema de Información Hospitalario para la Clínica Qrar basado en Inteligencia Artificial 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 28 días del mes de noviembre del año 2024

EL AUTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Nicolás Alexander Álvarez Arce", is written over a horizontal line.

Nicolás Alexander Álvarez Arce

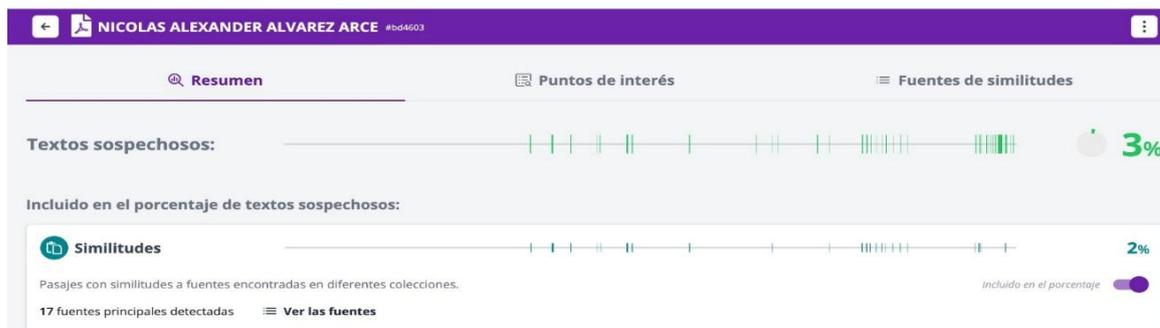


**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA**

FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado Desarrollo de un Sistema de Información Hospitalario para la Clínica Qrar basado en Inteligencia Artificial presentado por el estudiante, **Álvarez Arce Nicolás Alexander** fue enviado al Sistema Antiplagio, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 3%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.



TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**MARJORIE ALEXANDRA
CORONEL SUÁREZ**

Ing. Marjorie Coronel S. Mgti



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

AUTORIZACIÓN

Yo, NICOLÁS ALEXANDER ÁLVAREZ ARCE

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 trabajo de titulación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este artículo académico 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 28 días del mes de noviembre del año 2024

EL AUTOR

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Nicolás Alexander Álvarez Arce".

Nicolás Alexander Álvarez Arce

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento en primer lugar a Dios, cuya ayuda inquebrantable y compañía constante han sido mi fortaleza durante todo este proceso. A mi querida madre, y abuelos cuya presencia constante y apoyo incondicional han sido mi luz, así como a mis hermanos y tíos, por su aliento constante y por estar siempre a mi lado impulsándome a seguir adelante. A mis estimados compañeros de universidad, quienes han sido un pilar fundamental en este camino, brindándome su apoyo incondicional. Y un agradecimiento especial a la Ingeniera Marjorie Coronel, cuya paciencia, apoyo y guía experta han sido imprescindibles para la culminación de este trabajo.

Nicolás Alexander, Álvarez Arce

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, quien me ha guiado por el camino correcto y nunca ha dejado de sostenerme durante este largo proceso, permitiéndome alcanzar este logro tan anhelado.

A mi querida madre Carolina Fernanda Álvarez Arce y mis abuelos Washington Mauricio Álvarez Viteri y Rina del Pilar Arce Cisneros quienes me han brindado su apoyo y me han enseñado desde mi infancia a luchar por todo aquello que me propongo, convirtiéndose en mi principal motivación para alcanzar mis metas.

A mi querida hermana, Carolina Ivanna Choéz Álvarez, por su constante apoyo y motivación que fueron fundamentales en mi camino hacia la culminación de mi carrera universitaria.

A mis otros familiares, quienes desde el primer día de mi carrera han confiado en mis capacidades y me han brindado su apoyo incondicional.

A mis amigos, quienes han sido parte fundamental de momentos muy especiales en mi vida. Quiero hacer mención especial a Jordy Bernabé, quien ha sido mi amigo desde que comenzamos la carrera, y cuyo apoyo incondicional ha sido invaluable en los momentos en que más lo necesitaba.

Nicolás Alexander, Álvarez Arce

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DE TRABAJO DE TITULACIÓN	I
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO	V
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN	2
1. FUNDAMENTACIÓN	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Descripción del Proyecto	5
1.3 Objetivos del Proyecto	10
1.4 Justificación del Proyecto	10
1.5 Alcance del Proyecto	11
1.6 Metodología de Investigación	13
1.6.1 Diseño de la Investigación	13
1.6.2 Beneficiarios del Proyecto	14
1.6.3 Variable del Estudio	14
1.6.4 Población y Muestra	15
1.6.5 Recolección y Procesamiento de la Información	16
1.7 Metodología del Desarrollo del Proyecto	18
CAPÍTULO 2	20
2. PROPUESTA	20
2.1 Marco Contextual	20

2.1.1 Clínica Qrar	20
2.1.2 Base Legal	21
2.2 Marco Conceptual	22
2.2.1 Inteligencia Artificial	22
2.2.2 Sistema de Información	23
2.2.3 Backend	23
2.2.4 Frontend	24
2.2.5 Base de Datos	25
2.2.6 Aplicaciones Móviles	26
2.2.7 FileZilla	27
2.2.7 Visual Studio Code	27
2.3 Marco Teórico	28
2.3.1 Innovaciones en Sistemas de Gestión de Citas Médicas	28
2.3.2 Automatización de Procesos Hospitalarios mediante Sistemas Web	28
2.3.3 Gestión Integral de Servicios de Salud mediante Aplicaciones Web	28
2.4 Requerimientos	29
2.4.1 Requerimientos Funcionales	29
2.4.2 Requerimientos No Funcionales	36
2.5 Componentes de la Propuesta	37
2.5.1 Arquitectura del Sistema	37
2.5.2 Proceso de Agendamiento de Citas	38
2.5.3 Proceso de Toma de Signos Vitales	39
2.5.4 Proceso de Ingreso de Detalles de la Cita.	40
2.6 Diagramas de Casos de Uso	40
2.6.1 Diagrama de Agendamiento de Citas	40
2.6.2 Diagrama de Toma de Signos Vitales	42
2.6.3 Diagrama de Ingreso de Detalles de la Cita	44
2.6.4 Diagrama de Rol Administrador	46
2.6.5 Diagrama General del Sistema Web y Móvil.	49
2.7 Modelado de Datos	52
2.8 Diseño de Interfaz	54

2.9 Pruebas	70
2.10 Resultados	78
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS	83
ANEXOS	88
Anexo 1. Preguntas de la Entrevista en la Clínica Qrar	88
Anexo 2. Preguntas de la Observación en la Clínica Qrar	91
Anexo 3. Entrevista y Observación en la Clínica Qrar	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población del Estudio	17
Tabla 2 Requerimientos Funcionales - Módulo de Inicio de Sesión	29
Tabla 3 Requerimientos Funcionales - Módulo de Menú de Administrador	29
Tabla 4 Requerimientos Funcionales - Módulo de Menú de Enfermería	30
Tabla 5 Requerimientos Funcionales - Módulo de Menú de Recepción	30
Tabla 6 Requerimientos Funcionales - Módulo de Menú de Doctor	31
Tabla 7 Requerimientos Funcionales - Módulo de Registro de Doctor	31
Tabla 8 Requerimientos Funcionales - Módulo de Registro de Paciente	31
Tabla 9 Requerimientos Funcionales - Módulo de Aceptación de Usuarios	32
Tabla 10 Requerimientos Funcionales - Módulo de Toma de Signos Vitales	32
Tabla 11 Requerimientos Funcionales - Módulo de Agendamiento de Citas	32
Tabla 12 Requerimientos Funcionales - Módulo de Detalles de Cita	33
Tabla 13 Requerimientos Funcionales - Módulo de Ingreso de Recordatorios	33
Tabla 14 Requerimientos Funcionales - Módulo de Borrar Recordatorios	34
Tabla 15 Requerimientos Funcionales - Módulo de Ingreso de Resultado de Exámenes Médicos	34
Tabla 16 Requerimientos Funcionales - Módulo de Aplicación Móvil	35
Tabla 17 Requerimientos Funcionales - Módulo de Asistente Virtual	36
Tabla 18 Requerimientos No Funcionales	37
Tabla 19 Caso de uso - Agendamiento de Citas	42
Tabla 20 Caso de uso - Toma de Signos Vitales	44
Tabla 21 Caso de uso - Ingreso de Detalles de la Cita	46
Tabla 22 Caso de uso - Proceso rol Administrador	49

Tabla 23 Caso de uso - Diagrama General del Sistema Web y Móvil.	52
Tabla 24 Prueba de Funcionalidad - Identificar Usuario con su Rol	71
Tabla 25 Prueba de Funcionalidad - Agendar Cita	72
Tabla 26 Prueba de Funcionalidad - Visualizar recordatorios	72
Tabla 27 Prueba de Funcionalidad - Acceso a Exámenes	73
Tabla 28 Prueba de Funcionalidad - Comunicación con el asistente virtual	74
Tabla 29 Prueba de Funcionalidad - Filtrado de citas	75
Tabla 30 Pruebas de Funcionalidad - Acceso a la sección de Historial	76
Tabla 31 Pruebas de Funcionalidad - Actualización de perfil del usuario	77
Tabla 32 Recolección de datos – Tiempos de Agendamiento de Citas Actual	78
Tabla 33 Recolección de Datos - Tiempos de Agendamiento de Citas con el Asistente Virtual	79
Tabla 34 - Tiempos de Generación de Reportes Actual	80
Tabla 35 - Tiempos de Generación de Reportes con el Sistema de Atención Hospitalario	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Pasos a seguir para el Desarrollo de la Aplicación Web	18
Ilustración 2 Pasos a seguir para el Desarrollo de la Aplicación Móvil	19
Ilustración 3 Componentes del Backend	38
Ilustración 4 Proceso de Agendamiento de Citas	39
Ilustración 5 Proceso de Toma de Signos Vitales	39
Ilustración 6 Proceso de Ingreso de Detalles de la Cita.	40
Ilustración 7 Diagrama de Agendamiento de Citas	40
Ilustración 8 Diagrama de Toma de Signos Vitales	42
Ilustración 9 Diagrama de Ingreso de Detalles de la Cita	44
Ilustración 10 Diagrama de Rol Administrador	46
Ilustración 11 Diagrama General del Sistema Web y Móvil.	49
Ilustración 12 Tablas de la Base de Datos para la Integración2.8 Diseño de Interfaz	53
Ilustración 13 Interfaz - Inicio de Sesión	54
Ilustración 14 Interfaz de Doctor - Dashboard	55
Ilustración 15 Interfaz de Doctor - Registrar Recordatorios	55
Ilustración 16 Interfaz de Doctor - Historial Clínico	56
Ilustración 17 Interfaz de Doctor - Detalles de Cita	56
Ilustración 18 Interfaz de Enfermería – Dashboard	57
Ilustración 19 Interfaz de Enfermería - Toma de Signos Vitales	57
Ilustración 20 Interfaz de Recepción – Dashboard	58
Ilustración 21 Interfaz de Recepción - Agendamiento de Citas	58
Ilustración 22 Interfaz de Recepción - Nuevo Paciente	59
Ilustración 23 Interfaz de Recepción - Aceptación de Usuarios	59

Ilustración 24 Interfaz de Administrador – Dashboard	60
Ilustración 25 Interfaz de Administrador - Administración de Doctores	60
Ilustración 26 Interfaz de Inicio de Sesión – Móvil	61
Ilustración 27 Interfaz de Menú Principal – Móvil	62
Ilustración 28 Interfaz de Recordatorios – Móvil	63
Ilustración 29 Interfaz de Agendamiento Manual – Móvil	64
Ilustración 30 Interfaz de Mis Citas – Móvil	65
Ilustración 31 Interfaz de Historial – Móvil	66
Ilustración 32 Interfaz de Mis Exámenes – Móvil	67
Ilustración 33 Interfaz de Asistente Virtual - Móvil	68
Ilustración 34 Interfaz de Mi Perfil - Móvil	69
Ilustración 35 Entrevista y Observación en la Clínica Qrar	93

RESUMEN

El origen de este proyecto se debe a la urgente necesidad de actualizar la gestión administrativa en la Clínica Qrar; una institución de salud local que enfrentaba importantes obstáculos operativos. Después de realizar un detallado análisis de los procedimientos internos se detectaron desafíos tales como largas esperas para ser atendidos; el procesamiento manual de registros y una comunicación inadecuada entre áreas departamentales. Nos enfocamos en el desarrollo de un Sistema de Información Hospitalario (SIH) que tuviera la capacidad de revolucionar por completo dichos procedimientos médicos y administrativos del hospital. Combinamos un enfoque cualitativo junto a métodos de investigación directos, llevando a cabo entrevistas exhaustivas tanto al equipo directivo como al personal administrativo del centro médico.

El proyecto puso en marcha un sistema completo que integra un módulo novedoso para la coordinación de citas médicas y un asistente virtual desarrollado siguiendo prácticas ágiles como Incremental y Mobile-D. Esto permitió una implementación gradual y adaptable que redujo al mínimo las interrupciones operativas durante el proceso de implementación. Los avances iniciales son alentadores: se ha logrado disminuir notablemente los tiempos de espera para confirmar citas y reducir la carga administrativa de manera significativa también. Además de optimizar los procesos internos, el sistema mejora de forma sustancial la experiencia tanto del personal médico como de los pacientes. Se prevé que esta solución tecnológica traiga beneficios económicos a corto plazo al disminuir los errores administrativos y optimizar los recursos institucionales.

Palabras claves: Sistema de Información Hospitalario, HIS, gestión de citas médicas, asistente virtual, eficiencia operativa.

ABSTRACT

The origin of this project stems from the urgent need to update the administrative management at the Qrar Clinic; a local health institution that faced significant operational obstacles. After conducting a detailed analysis of the internal procedures, challenges such as long waits to be seen; manual processing of records and inadequate communication between departmental areas were detected. We focused on the development of a Hospital Information System (HIS) that had the capacity to completely revolutionize these medical and administrative procedures of the hospital. We combined a qualitative approach with direct research methods, conducting exhaustive interviews with both the management team and the administrative staff of the medical center.

The project implemented a complete system that integrates a novel module for the coordination of medical appointments and a virtual assistant developed following agile practices such as Incremental and Mobile-D. This enabled a gradual and adaptable implementation that minimized operational interruptions during the implementation process. Initial progress is encouraging: waiting times to confirm appointments have been significantly reduced and the administrative burden has been significantly reduced. In addition to optimizing internal processes, the system substantially improves the experience of both medical staff and patients. This technological solution is expected to bring short-term economic benefits by reducing administrative errors and optimizing institutional resources.

Keywords: Hospital Information System, HIS, medical appointment management, virtual assistant, operational efficiency.

INTRODUCCIÓN

La administración efectiva de los servicios de salud es un desafío vital en el entorno actual de la asistencia médica. En este sentido surge la adopción de sistemas hospitalarios de información (SIS por sus siglas en inglés), como una solución innovadora e imprescindible para mejorar procesos, incrementar la calidad del cuidado brindado e satisfacer las crecientes demandas de pacientes y profesionales médicos. La Clínica Qrar enfrentan desafíos operativos que afectan la eficiencia de sus servicios como centro médico reconocido en la región. Los principales problemas incluyen largas esperas para citas médicas, gestión manual de registros, y falta de integración entre departamentos administrativos. Estos obstáculos no solo sobrecargan al personal médico, sino que también impactan en la experiencia del paciente y la calidad de atención recibida.

En respuesta a estas demandas y retos específicos se enfoca la presente investigación en la planificación, construcción, así como en la puesta en marcha de un Sistema de Información Hospitalario (HIS) personalizado para el Centro Médico Qrar. Este sistema tiene como objetivo revolucionar por completo el modo en que se manejan las citas médicas, se gestionan los recursos, así como se asegura la continuidad en la atención sanitaria. Además de la mejora en la gestión operativa y administrativa, se espera que la implementación del HIS en la Clínica Qrar resulte en significativos beneficios económicos y organizativos.

Estos beneficios incluyen la reducción de errores médicos mediante alertas automatizadas, la optimización del uso de recursos humanos y materiales, y una mayor satisfacción tanto para el personal médico como para los pacientes. Asimismo, se espera que el sistema contribuya a fortalecer la capacidad del centro médico para adaptarse a las exigencias regulatorias y mantenerse competitivo en el sector de la salud. Finalmente, la adopción del HIS posicionará a la Clínica Qrar como un referente en innovación tecnológica dentro del ámbito hospitalario regional, al tiempo que garantizará un modelo de atención centrado en el paciente, sostenible y de alta calidad, alineado con los estándares internacionales de servicios de salud.

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTACIÓN

1.1 Antecedentes

El crecimiento en las solicitudes de servicios de tecnología de la información en los centros médicos ha generado la necesidad de realizar una evaluación urgente de la situación actual. [1] Este análisis busca problemas específicos relacionados con la gestión de citas médicas, como la falta de organización y respuestas rápidas ante cuestiones médicas. Estas deficiencias impactan en el funcionamiento general y requieren una solución para mejorar la eficiencia y calidad de los servicios brindados por la empresa de salud. [2]

En el año 2008 se creó la Clínica Qrar en la provincia de Santa Elena en Ecuador por un grupo de profesionales de la salud como una novedosa forma de abordar las necesidades médicas de la población local. Bajo la denominación legal de Qrar S.A., esta clínica surgió del anhelo de brindar servicios médicos especializados a precios asequibles para familias que tienen recursos limitados. Desde su creación inicialmente se destacó Qrar por su auténtico compromiso y cercanía hacia la comunidad.

No se trataba solamente de un negocio médico; era un proyecto que aspiraba a revolucionar el acceso a la atención sanitaria en la región entera. El equipo inicial decidió integrar tecnología de vanguardia junto modernas prácticas en el servicio al cliente para elevar los estándares de atención médica en la zona. El objetivo primordial era claro pero valioso: ofrecer servicios médicos de alta calidad que impactaran positivamente en la vida de las personas. Más allá de los tratamientos médicos convencionales, Qrar se comprometió en tener un efectivo impacto en el bienestar general de sus pacientes. [3]

Durante una entrevista realizada y la observación en la clínica según el anexo 1 (Ver anexo 1) y anexo 2 (Ver anexo 2) respectivamente se ha constatado que los pacientes suelen pasar largos períodos de tiempo en espera y reciben información poco clara acerca del estado de sus citas médicas lo cual resultó en sentimientos de frustración y malestar por parte de los mismos. Además de eso el registro actual

carece de una identificación adecuada y responsabilidades claras dificultando así el seguimiento de los procedimientos ya que estos son llevados a cabo manualmente sin contar el respaldo necesario para garantizar su eficiencia. Estos errores resultan en información incorrectamente registrada que provoca datos incoherentes y como consecuencia pérdidas de citas y confusión al programar.

Por otra parte, el equipo médico se encuentra ante desafíos para ofrecer una atención de calidad óptima debido a la falta de eficiencia en la gestión de citas médicas. Los constantes cambios en los horarios de los médicos junto al inadecuado registro de las consultas resultan en la pérdida de citas médicas y una gestión deficiente del calendario. Además de eso hay un retraso significativo en la entrega de los informes sobre la programación de citas que a veces llegan a tardar hasta dos días; además los datos proporcionados suelen ser imprecisos lo que complica aún más la situación.

En la Universidad Autónoma de Ica, Tania Dessyre Alcalde realizó su investigación de grado titulada "Creación de un programa informático para organizar las citas en la Clínica Dental Calderón de Ica durante el periodo 2020". El propósito de este proyecto era solucionar la carencia de un sistema efectivo para gestionar las citas y atender a los pacientes en la clínica dental. No contaban con un sistema automatizado para manejar estas actividades antes; esto causaba una mala gestión y una calidad de servicio que podría mejorar considerablemente mediante la introducción de dicho software. [4]

En la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador (UPS), Javier Ricardo Villacrés Paz realizó su trabajo de grado titulado como "Creación y Puesta en marcha de una plataforma web para simplificar la programación de consultas médicas y el almacenamiento de historiales clínicos en el Centro Médico de Especialidades ACOSMED". El propósito principal de este proyecto fue automatizar la programación de citas y el mantenimiento de registros médicos en el centro de salud; se llevaron a cabo pruebas para garantizar su eficiencia y efectividad en la gestión de citas y bases médicas que resultaron exitosas y se propuso el software como solución. [5]

Ricardo Miguel Balón Morejón completó su trabajo de graduación titulado “Desarrollo de una Plataforma en Línea para Administrar Citas Médicas y Controlar el Inventario de Vacunas en el Centro de Salud Dr. José Garcés Rodríguez en Salinas”, el cual llevó a cabo en la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Este proyecto se enfocó en solucionar la necesidad de mejorar la organización de citas médicas, así como el control del inventario en el Centro de Salud de Salinas Paraíso Estrella destinado al cuidado de los pacientes que visitan el hospital, pero no cuenta actualmente un sistema para manejar las citas médicas ni control del inventario lo cual resultaría en procedimientos manuales y limitado acceso del personal administrativo a la información correspondiente. [6]

Por esto, se propone desarrollar un sistema web y una aplicación móvil que gestionen citas, registros de pacientes, historiales médicos y la comunicación entre personal médico y pacientes. Utilizando tecnologías como PHP, MySQL, Node.js, Flutter y Rasa, para mejorar los tiempos de respuesta en la generación de citas y minimizar los errores humanos. El proyecto garantizará un sistema seguro para el manejo de información médica sensible, como la reducción de los errores por parte humana que existían en los registros actuales de las citas médicas.

1.2 Descripción del Proyecto

La Clínica Qrar en la actualidad no cuenta con un sistema completo que permitiría manejar de manera eficiente los procesos de atención médica y administración. Para resolver esta falta de recursos se planteó el desarrollo de una plataforma web junto app móvil que simplifiquen la vez que facilitaran la gestión de citas médicas el registro de pacientes la gestión del historial clínico la comunicación entre el personal sanitario and los pacientes.

El propósito principal de este proyecto es disminuir de manera considerable los tiempos de respuesta en la creación y organización de consultas médicas en la Clínica Qrar. Mediante un sistema automatizado se optimizarán los procedimientos para que los pacientes puedan conseguir citas de forma más veloz y efectiva, eliminando demoras innecesarias originadas por retrasos en el sistema existente.

Este plan se llevará a cabo utilizando herramientas actuales como PHP y MySQL para el desarrollo del asistente virtual y se hará uso también de tecnologías como Node.js y Flutter en el proceso de creación del proyecto Rasa. Además de esto se asegurará de cumplir los requisitos básicos en cuanto seguridad y privacidad para la protección de datos médicos confidenciales; todo esto permitirá un sistema adaptable y sencillo de mantener que esté preparado para futuras ampliaciones y adaptaciones según las demandas del momento.

APLICACIÓN WEB:

MÓDULO DE INICIO DE SESIÓN

- Permitirá el acceso seguro al sistema para diferentes roles de usuario.
- Incluirá funcionalidad de recuperación de contraseña.

MÓDULO DE MENÚ DE ADMINISTRADOR

- Proporcionará acceso a todos los módulos del sistema.
- Incluirá un panel de control con datos y gráficas relevantes.

MÓDULO DE MENÚ DE ENFERMERÍA

- Facilitará el acceso al módulo de Toma de Signos Vitales.
- Mostrará un panel de control con información relevante.

MÓDULO DE MENÚ DE RECEPCIÓN

- Permitirá el acceso a los módulos de Agendamiento de Citas, Nuevo Paciente y Aceptación de Usuarios.
- Incluirá un panel de control con datos importantes.

MÓDULO DE MENÚ DE DOCTOR

- Dará acceso a los módulos de Registrar Recordatorios, Borrar Recordatorios y Detalles de Cita.
- Mostrará un panel de control con citas del día y otros datos relevantes.

MÓDULO DE REGISTRO DE DOCTOR

- Permitirá al administrador registrar nuevos doctores y asignarlos a áreas médicas.

MÓDULO DE REGISTRO DE PACIENTE

- Facilitará el registro de nuevos pacientes con sus datos personales.

MÓDULO DE ACEPTACIÓN DE USUARIOS

- Permitirá al personal de recepción aceptar a los pacientes registrados para que accedan a los servicios.

MÓDULO DE TOMA DE SIGNOS VITALES

- Permitirá al personal de enfermería registrar los signos vitales de los pacientes.

MÓDULO DE AGENDAMIENTO DE CITAS

- Facilitará la programación de citas médicas.
- Permitirá al doctor agendar una cita en un área específica de la Clínica.

MÓDULO DE DETALLES DE CITA

- Permitirá al personal médico ingresar información detallada de cada consulta.
- Enviará una notificación al usuario para su valoración a su dispositivo móvil.

MÓDULO DE INGRESO DE RECORDATORIOS

- Facilitará la creación de recordatorios para los pacientes los cuales serán enviados directamente a la aplicación móvil del mismo configurándole notificaciones en su dispositivo.

MÓDULO DE BORRAR RECORDATORIOS

- Permitirá eliminar recordatorios creados por error.

MÓDULO DE INGRESO DE RESULTADO DE EXÁMENES MÉDICOS

- Permitirá cargar un PDF y enviar resultados de exámenes médicos a los pacientes, los cuales los obtendrán con un link que estará disponible en todo momento en la web.

MÓDULO DE REPORTES

- Permitirá al administrador de la Clínica obtener los reportes más relevantes por fechas.

APLICACIÓN MÓVIL

MÓDULO DE CITAS

- Proporcionará a los pacientes acceso a sus citas las cuales pueden estar inactivas o activas en caso de que la fecha ya haya pasado o no.

MÓDULO DE RECORDATORIOS

- Proporcionará a los pacientes recordatorios que son ingresados anteriormente por el doctor y programará una notificación automática del mismo.

MÓDULO DE EXÁMENES MÉDICOS

- Proporcionará a los pacientes acceso a sus exámenes médicos mediante un link.

MÓDULO DE ASISTENTE VIRTUAL

- Facilitará la reserva de citas mediante un chatbot.
- Proporcionará información relevante a los pacientes sobre sus citas.

El proyecto se desarrollará utilizando una variedad de tecnologías modernas y herramientas especializadas tanto como para la aplicación web como para la aplicación móvil, incluyendo:

APLICACIÓN WEB

- **Visual Studio Code:** Un editor de código fuente desarrollado por Microsoft, conocido por su interfaz intuitiva y su capacidad para admitir múltiples lenguajes de programación [7].
- **HTML:** Se utilizará para estructurar el contenido de las páginas web del sistema [8].
- **CSS:** Permitirá controlar el aspecto visual y la presentación de las páginas web [9].
- **Bootstrap:** Un marco de trabajo front-end que facilitará el diseño responsivo y la creación de interfaces de usuario atractivas [10].
- **PHP:** Se empleará para el desarrollo de aplicaciones web dinámicas y sitios web interactivos [11].
- **AlwaysData:** Servirá como plataforma de alojamiento web para el sistema [12].
- **MySQL:** Se utilizará como sistema de gestión de bases de datos relacional [13].
- **TypeScript:** Aportará características adicionales como tipado estático opcional para mejorar el desarrollo [14].
- **Node.js:** Permitirá crear aplicaciones del lado del servidor utilizando JavaScript [15].
- **FileZilla:** Facilitará la transferencia de archivos entre el entorno de desarrollo y el servidor [16].

APLICACIÓN MÓVIL

- **Flutter:** Se empleará para desarrollar la aplicación móvil multiplataforma [17].

- **Rasa:** Se utilizará para construir el asistente virtual basado en inteligencia artificial [18].
- **Android Studio:** Servirá como entorno de desarrollo integrado para la aplicación móvil Android [19].

1.3 Objetivos del Proyecto

Objetivo General: Desarrollar un Sistema de Información Hospitalario integrado una aplicación móvil con asistente virtual basado en inteligencia artificial para la Clínica Qrar, optimizando sus procesos operativos y la atención al paciente.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar módulos de gestión inteligente que incorporen funcionalidades avanzadas de programación de citas basadas en algoritmos genéticos.
- Implementar un asistente virtual en la aplicación móvil con capacidades de procesamiento de lenguaje natural para interactuar con pacientes.
- Gestionar las citas médicas agendadas, generando reportes gerenciales para un seguimiento eficiente.

1.4 Justificación del Proyecto

La aplicación de un sistema de información hospitalaria está plenamente justificada por su capacidad para transformar y mejorar la estructura interna la eficiencia operativa de la clínica. Este tipo de sistema facilita una gestión más precisa y ágil de las citas médicas optimizando el flujo de pacientes y garantizando un registro adecuado en cada consulta [2]. Al centralizar la información se puede proporcionar una experiencia mucho más fluida satisfactoria tanto para los pacientes como para el personal médico. Además de esto la accesibilidad a la información en tiempo real ayuda en la toma de decisiones basadas en datos y posibilitando una mejor organización de los recursos disponibles. [5].

El nuevo sistema de administración hospitalaria propuesto no solo mejorará la gestión de citas médicas para reducir los tiempos de espera, sino que también facilitará la organización interna del centro al automatizar tareas críticas que anteriormente requerían una gran carga administrativa. Los médicos podrán

gestionar sus horarios de forma más eficiente y los pacientes notarán una mejora significativa en la velocidad y precisión en la gestión de sus citas. Al implementar un sistema que registre de manera automática las modificaciones en los horarios de los médicos y facilite la organización de las citas de manera eficiente, se pretende reducir significativamente la confusión y los errores que son comunes en el proceso manual en la actualidad.

Este sistema no solo beneficiará a los pacientes y al personal médico, sino que también dotará a la clínica de la capacidad de manejar un mayor volumen de citas de manera eficiente, lo que permitirá atender mejor la demanda. Además, al disponer de un registro digitalizado y accesible, se asegurará la precisión y confiabilidad de los datos, minimizando los errores humanos que actualmente afectan la programación de citas y la atención al paciente. A largo plazo, la automatización de estos procesos no solo mejorará el flujo de trabajo, sino que contribuirá a ofrecer un servicio de mayor calidad, posicionando a la clínica como una entidad organizada y preparada para enfrentar los desafíos de un entorno médico moderno.

1.5 Alcance del Proyecto

Se planea crear un completo Sistema de Información Hospitalaria para la Clínica Qrar que contará tanto con una plataforma web como una aplicación móvil dedicada al tema de la salud ofertando servicios médicos eficientes junto al manejo administrativo del hospital; esto incluirá herramientas específicas para manejar agendamientos de citas médicas tracking del historial clínico de los pacientes, así como favorecer la comunicación entre los pacientes and el personal médico.

La aplicación web ofrecerá una plataforma sólida para la gestión y el personal médico y de enfermería. Contará también con un sistema de inicio de sesión seguro que permitirá el acceso a distintos roles de usuarios como administradores, médicos, enfermeras y personal de recepción. Cada rol podrá acceder atareas específicas y contarán con un panel de control personalizado que mostrará información relevante para sus labores diarias. El sistema incluirá módulos especializados para la gestión de pacientes, incluyendo el registro de nuevos pacientes, la actualización de información existente y la aceptación de usuarios para acceder a los servicios. Se

implementará un módulo de agendamiento de citas que permitirá la programación de consultas médicas, optimizando el uso del tiempo de los profesionales de la salud.

Para el personal de enfermería, se desarrollará un módulo de toma de signos vitales que facilitará el registro preciso de información crucial del paciente. Los médicos contarán con un módulo de detalles de cita que les permitirá ingresar información detallada de cada consulta, así como módulos para la gestión de recordatorios y la carga de resultados de exámenes médicos en formato PDF.

La aplicación móvil, por su parte, estará diseñada para mejorar la experiencia del paciente. Incluirá módulos para el acceso a citas (tanto activas como inactivas), visualización de recordatorios con notificaciones automáticas, y acceso a resultados de exámenes médicos a través de enlaces seguros. Además, se implementará un asistente virtual en forma de chatbot que facilitará la reserva de citas y proporcionará información relevante a los pacientes sobre sus servicios médicos.

Un punto fundamental del sistema consistirá en la conexión entre la app de la web y la aplicación móvil para asegurar una sincronización en tiempo real de los datos disponibles para el personal médico, así como para los pacientes. Esta medida mejorará la calidad del servicio ofrecido además de aumentar la eficacia operativa gracias al acceso constante de información actualizada.

El sistema contará además un área de informes que permitirá al administrador de la clínica acceder fácilmente a informes pertinentes según fechas específicas para facilitar la toma de decisiones basada en datos válidos y confiables que se presenten en ellos mismos. Adicionalmente se establecerán medidas sólidas de seguridad para resguardar la información confidencial de los pacientes y cumplir así los requisitos impuestos por las regulaciones vigentes en materia de privacidad de datos en el ámbito sanitario.

El sistema no incluirá módulos relacionados específicamente en la facturación y farmacia en este momento. Aunque se reconoce la importancia de integrar distintos métodos de facturación y gestión de inventario farmacéutico en el futuro; el proyecto se enfocará principalmente en otros aspectos de la gestión clínica y

administrativa en este momento. Por lo tanto; las funcionalidades como la gestión de cuentas por cobrar; emisión de recibos; seguimiento de pagos y control de stock de medicamentos; dispensación de fármacos o pedidos a proveedores no serán abordadas en esta etapa del proyecto. Esta elección facilitará que el sistema se enfoque en mejorar la atención al paciente para optimizar la gestión administrativa.

1.6 Metodología de Investigación

1.6.1 Diseño de la Investigación

En el presente proyecto, se optó por la Metodología Diagnóstica [20], con el propósito de identificar y analizar las causas y relaciones subyacentes a los problemas actuales en la gestión de citas médicas. Esta metodología se basa en observaciones directas y reuniones con el personal clínico y administrativo, lo que permite obtener una visión integral del funcionamiento actual del sistema manual.

Desde este diagnóstico inicial se pretende entender las interacciones que impactan en el cuidado de los pacientes, así como en la planificación de citas médicas; además de identificar áreas de mejora que puedan potenciar este procedimiento. La recolección de datos se realizará a través de enfoques cualitativos como entrevistas al personal administrativo y médico junto a la observación directa de los procesos actuales para permitir un análisis detallado de las dinámicas presentes en el manejo de citas. Metodología Exploratoria [20],

Este enfoque se combinará también mediante un estudio cuantitativo a partir de encuestas y la recolección de información relacionada a los tiempos de espera, así como las tasas de cancelación para poder evaluar indicadores clave en ese aspecto específico de la atención médica. Adicionalmente se incluirá la Metodología Exploratoria [20] , que busca descubrir nuevas perspectivas así como posibles soluciones para mejorar los tiempos de respuesta dentro del ámbito médico asistencial; esta metodología contemplará una revisión detallada de prácticas llevadas a cabo en otras instituciones sanitarias para identificar tendencias emergentes que sean susceptibles de ser adaptadas a la Clínica Qrar. Este enfoque completo no solo detectará las deficiencias en la organización de las citas médicas, sino que también sentará las bases para proponer soluciones prácticas que mejoren

la satisfacción del paciente y la eficiencia del centro médico. A través de una entrevista (Ver anexo 1) y observación (Ver anexo 2) con el personal involucrado, se determinó que los procesos actuales no son eficientes y carecen de una adecuada organización. Este diagnóstico pone de manifiesto una oportunidad crucial para implementar mejoras tecnológicas en la gestión de citas, lo que permitirá optimizar la atención al paciente y la operatividad de la clínica, contribuyendo así a una atención médica más eficaz y satisfactoria.

En última instancia, este diagnóstico facilitará la formulación de estrategias que garanticen un funcionamiento más eficiente y satisfactorio para todos los involucrados en el proceso de atención médica. Por consiguiente, mediante la aplicación de la Metodología Diagnóstica y la Metodología Exploratoria [20], se logró identificar y analizar las causas subyacentes a los problemas en la gestión de citas médicas en la Clínica Qrar.

A través de una entrevista (Ver anexo 1) y observación (Ver anexo 2) con el personal involucrado, se determinó que los procesos actuales no son eficientes y carecen de una adecuada organización. Este diagnóstico pone de manifiesto una oportunidad crucial para implementar mejoras tecnológicas en la gestión de citas, lo que permitirá optimizar la atención al paciente y la operatividad de la clínica, contribuyendo así a una atención médica más eficaz y satisfactoria.

1.6.2 Beneficiarios del Proyecto

Los beneficiarios del proyecto son principalmente el personal administrativo de la Clínica Qrar los cuales son 17 personas, quienes se verán favorecidos por la optimización de los procesos. Indirectamente, también se beneficiarán los pacientes, al recibir una atención más eficiente y organizada.

1.6.3 Variable del Estudio

Se evaluará el tiempo necesario para gestionar las citas médicas teniendo en cuenta todos los aspectos esenciales desde el registro inicial hasta la atención final al paciente. El procedimiento comienza cuando el usuario accede al sistema mediante la aplicación móvil; desde allí puede solicitar una cita utilizando el sistema de programación o un asistente virtual. En caso de elegir el asistente virtual para

realizar la solicitud de cita médica este recolectará la información requerida como la fecha deseada de la cita médica. Tras recibir estos datos clave como fecha preferida para la cita médica junto especialidad requerida por parte del paciente junto al médico disponible para atenderle. Por último, es el propio sistema quien verifica la disponibilidad del doctor solicitando una cita médica, así como sugerencias de horarios disponibles para llevar acabo dichas citas según las opciones disponibles al usuario registrado en dicho sistema. Una vez que el paciente ha confirmado la cita programada se guarda automáticamente en la base de datos y se le notifica al paciente su confirmación.

Durante toda esta secuencia, se evaluarán los tiempos de respuesta en cada etapa, desde la solicitud inicial hasta la notificación final, lo que permitirá valorar la efectividad del Sistema de Información Hospitalario en la optimización de la gestión de citas y la mejora de la experiencia del paciente y la eficiencia operativa de la clínica.

1.6.4 Población y Muestra

El estudio se enfoca específicamente en la Gerente General y su Asistente Contable, y se ha llevado a cabo mediante una entrevista (Ver anexo 1) y observación (Ver anexo 2). La inclusión directa de la Gerente General en las entrevistas se justifica por su profundo conocimiento de los problemas y necesidades de la empresa, y debido a esto se las toma como referencias.

Población:

<i>Personal</i>	<i>Número de Personal</i>
<i>Doctores</i>	7
<i>Persona en Farmacia</i>	1
<i>Persona en Recepción</i>	2
<i>Enfermeras</i>	2
<i>Persona en Laboratorio</i>	1
<i>Persona en Toma de Signos Vitales</i>	1
<i>Personas en Administración</i>	3
<i>Total</i>	17

De esta población, la muestra se conformará por un total de 5 personas, que incluirá:

<i>Doctor</i>	1
<i>Persona en Farmacia</i>	1
<i>Persona en Recepción</i>	1
<i>Enfermeras</i>	1
<i>Personas en Administración</i>	1
<i>Total</i>	5

La recolección de datos se llevará a cabo a través de una entrevista (Consultar anexo 1) y observación directamente involucrando a la Gerente General en las entrevistas debido a su profundo conocimiento de los temas y necesidades de la empresa. Esta estrategia garantiza que la muestra representativa aborde completamente la población objetivo. Por lo tanto, se empleará un enfoque de Muestreo No Probabilístico por Conveniencia [21], permitiendo así obtener información valiosa de las personas clave dentro de la organización.

1.6.5 Recolección y Procesamiento de la Información

1.6.5.1 Técnicas y Herramientas de Recolección de Información

Para la recolección de la información, se optó por la técnica de una entrevista (Ver anexo 1) y observación (Ver anexo 2) realizadas a la Gerente General y su Asistente Contable. La elección de esta técnica se fundamenta en la amplia experiencia de ambos en la gestión de los procesos administrativos de la clínica, lo que les otorga un conocimiento importante sobre las operaciones y sistemas que se llevan a cabo en la institución.

Esto asegura que este enfoque abordará asuntos críticos relacionados a la programación y otros procesos relevantes para asegurar que todos los segmentos clave del público objetivo sean considerados en la investigación realizada. Con el fin de garantizar resultados representativos y exhaustivos se convocó a la Directora General y a su Asistente Contable; además se tomó en una muestra variada compuesta por cinco individuos provenientes de diferentes áreas según lo especificado en la Tabla 1.

<i>Persona</i>	<i>Total Encuestado</i>
<i>Doctor (de cualquier especialidad)</i>	1
<i>Persona en recepción</i>	1
<i>Persona en farmacia</i>	1
<i>Enfermera</i>	1
<i>Persona en administración</i>	1
<i>Total</i>	5

Tabla 1 Población del Estudio

1.6.5.2 Análisis de Recolección de Datos

Durante la entrevista a la Directora General y a su Asistente de Contabilidad se realizó un exhaustivo análisis en el que se destacó el enfoque principal de la clínica: brindar una atención eficiente a los pacientes para reducir al mínimo cualquier inconveniente en su experiencia de atención médica. No obstante, la programación manual de citas representa un importante obstáculo ya que dificulta la prestación oportuna de servicios médicos, así como la organización de los procesos internos. El tiempo de atención depende en gran medida de la capacidad para coordinar y priorizar las solicitudes, lo que a menudo resulta en demoras y una experiencia insatisfactoria para los pacientes.

Debido al hecho de que el manejo de las citas se realiza de forma manualmente involucra una serie de tareas que complican la atención eficiente hacia los pacientes. La carencia de un sistema informativo para llevar el control de las citas provoca un proceso desordenado en constante riesgo de errores; esto resultará en un personal constantemente abrumado que en ocasiones deberá postergar la atención de solicitudes para citas médicas.

El procedimiento actual para gestionar las citas comienza cuando se recibe la solicitud; luego se procede al registro manual de la misma que no solo implica invertir tiempo, sino que también puede ocasionar confusiones y conflictos en la programación prevista. Frecuentemente el personal debe asignar una cantidad considerable de tiempo para coordinar y confirmar estas citas lo cual restringe su capacidad de brindar un servicio rápido y eficiente.

1.7 Metodología del Desarrollo del Proyecto

Para el desarrollo del proyecto, se aplicará una metodología adaptada a las características de la plataforma web y la aplicación móvil, siguiendo los principios de la metodología Incremental [20] y Mobile-D [22].

Metodología Incremental

- **Planificación y Análisis:** En esta etapa inicial, se identifican los requisitos y objetivos específicos de cada plataforma. Se lleva a cabo un análisis exhaustivo del estado actual de desarrollo, considerando las funcionalidades existentes y las necesidades del usuario.
- **Desarrollo Incremental:** Se procede con el desarrollo de la plataforma web y la aplicación móvil en incrementos iterativos. Cada iteración se enfoca en la implementación de funcionalidades clave, priorizando aquellas que generan mayor valor para el usuario. Durante este proceso, se incorpora la retroalimentación del usuario y los resultados obtenidos en iteraciones anteriores para orientar el desarrollo de manera efectiva.
- **Pruebas y Evaluación:** Se realizan evaluaciones exhaustivas a lo largo de todo el proceso de desarrollo para asegurar la calidad y el correcto funcionamiento de las plataformas. Se examinan constantemente los resultados alcanzados para detectar fallos potenciales o áreas que puedan ser mejoradas. resultados obtenidos, identificando posibles fallos o áreas de mejora.
- **Seguimiento y Mejora Continua:** Una vez que se han integrado las funciones en las plataformas existentes se supervisa el rendimiento y se recopila la retroalimentación de los usuarios. Esto permite realizar ajustes y mejoras constantes en el desarrollo y la operatividad de las plataformas para garantizar que se alcancen los objetivos establecidos y satisfacer eficientemente las necesidades de los usuarios.



Ilustración 1 Pasos a seguir para el Desarrollo de la Aplicación Web

Metodología Mobile-D

- **Planificación y Análisis:** En esta fase inicial, se realiza una identificación exhaustiva de los requisitos específicos para la aplicación móvil, enfocándose en la experiencia del usuario en dispositivos móviles. Se lleva a cabo un análisis profundo del público objetivo, considerando factores como la demografía, los comportamientos y las necesidades de los usuarios, lo que ayuda a priorizar las funcionalidades más relevantes.
- **Desarrollo Mobile-D:** En esta etapa inicial del proceso se lleva a cabo un análisis detallado de los requerimientos particulares necesarios para la app móvil que se centra en la experiencia del usuario en dispositivos móviles. Se realiza un estudio exhaustivo del grupo objetivo teniendo en cuenta aspectos tales como la demografía y las necesidades de los usuarios para priorizar las funcionalidades más importantes.
- **Pruebas Específicas para Móviles:** Durante esta etapa inicial se llevó a cabo una exhaustiva identificación de los requisitos particulares para la aplicación móvil centrándose en la experiencia del usuario en dispositivos móviles. Se realizó un análisis detallado del público objetivo teniendo en cuenta aspectos como la demografía y las necesidades de los usuarios para priorizar las funcionalidades más importantes.
- **Monitoreo y Mejora Continua:** Al igual que el método Incremental, la app móvil mantiene un seguimiento del rendimiento y recopila retroalimentación de los usuarios para realizar ajustes y mejoras constantes en la aplicación, garantizando así una satisfacción efectiva de las necesidades del usuario.



Ilustración 2 Pasos a seguir para el Desarrollo de la Aplicación Móvil

CAPÍTULO 2

2. PROPUESTA

2.1 Marco Contextual

2.1.1 Clínica Qrar

La Clínica Qrar es una institución privada de atención médica que fue fundada en 2008 por un grupo de profesionales del ámbito médico. Estos profesionales se unieron con la intención de crear una organización que ofreciera consultas médicas especializadas con una inversión mínima, logrando desarrollar una compañía anónima bajo el nombre de Qrar S.A., derivado del verbo "curar", simbolizando la recuperación de la salud en todos sus niveles. [3].

Visión.

Desarrollar la empresa en el ámbito organizacional, alcanzando la excelencia en sus principales áreas de trabajo, fortaleciendo la comunicación con sus comunidades, promoviendo el profesionalismo de sus integrantes y adquiriendo tecnología diagnóstica y terapéutica avanzada. Todo ello con el fin de identificar y satisfacer las demandas de nuestros clientes internos y externos, consolidándonos como el referente principal en la salud de la provincia de Santa Elena. [3]

Misión.

Somos una empresa líder en servicios médicos especializados, comprometida con la oferta de prestaciones de alta calidad. Nuestro propósito es fortalecer la cultura de salud de nuestros clientes, proporcionando soluciones médicas oportunas en los campos de la prevención, rehabilitación y recuperación de la salud, con el objetivo de mejorar la calidad de vida en la provincia de Santa Elena. [3]

Principios.

La gestión de la Clínica Qrar se basa en los siguientes principios [3]:

- Excelencia
- Innovación
- Responsabilidad

- Compromiso con la comunidad
- Ética profesional
- Atención personalizada

2.1.2 Base Legal

2.1.2.1 Ley Orgánica de Protección de Datos Personales

El desarrollo e implementación de un sistema de gestión integral médico-paciente para la Clínica Qrar se enmarca en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPD), que establece en su Artículo 1 que "la presente Ley tiene por objeto garantizar y proteger el ejercicio del derecho a la protección de datos personales". Esto implica que cualquier sistema que maneje información personal de los pacientes debe cumplir con los principios de legalidad, lealtad y transparencia en el tratamiento de datos [23].

La Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD) también establece que "los datos personales deben ser apropiados, relevantes y proporcionados en relación al ámbito y los propósitos para los cuales fueron obtenidos". [23]. Este principio es crucial para garantizar que el sistema integral médico-paciente solo recopile y tramite la información necesaria para ofrecer atención médica de alta calidad sin excesos.

2.1.2.2 Ley Orgánica de Salud

La Ley de Salud también indica que "el Estado se compromete asegurar que todos tengan acceso equitativo al sistema sanitario de calidad" [24]. Esto subraya la importancia de que el sistema no solo cumpla las leyes de privacidad de datos sino también brinde un servicio que respete los derechos de los pacientes en recibir atención médica apropiada y confidencialidad.

En el marco de la Ley de Salud Orgánica es fundamental asegurar que los servicios de salud se brinden siguiendo principios de calidad y eficiencia [24]. Por consiguiente, el sistema debe tener la capacidad de gestionar la información de forma que se reduzcan los riesgos para la seguridad y se garantice al máximo la privacidad de los datos personales de los pacientes.

2.1.2.3 Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos

En el ámbito internacional de los derechos civiles y políticos se asegura también el derecho a la privacidad mediante el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos [25]. Este tratado establece que ninguna persona debe ser objeto de intromisiones arbitrarias o ilegales en su vida privada, familia, hogar ni correspondencia. Este principio es fundamental en el desarrollo del sistema integral de gestión médico-paciente para garantizar el respeto de los derechos básicos de los pacientes.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial (IA) se refiere a la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de sistemas informáticos, incluyendo el aprendizaje (la adquisición de información y reglas para su uso), el razonamiento (usar las reglas para llegar a conclusiones aproximadas o definitivas) y la autocorrección. La IA se utiliza en una variedad de aplicaciones, como procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento de voz y sistemas de recomendación. [26]

2.2.1.1 Algoritmo Genético

Un algoritmo genético es un método de optimización y búsqueda que se basa en los principios de la evolución natural y la selección natural. Este tipo de algoritmo se utiliza para resolver problemas complejos al simular el proceso de selección natural, generando soluciones a través de la evolución de una población de posibles soluciones. [27]

2.2.1.2 Asistente Virtual

Un asistente virtual es un software diseñado para interactuar con los usuarios a través de interfaces conversacionales, como chatbots o asistentes de voz. Utilizando tecnologías de procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático, los asistentes virtuales pueden comprender y responder a preguntas, realizar tareas y brindar soporte en tiempo real, mejorando la eficiencia y la experiencia del usuario. [28]

2.2.2 Sistema de Información

Un sistema de información consiste en una serie de componentes organizados que recopilan información almacenándola y distribuyéndola de forma coordinada y controlada para facilitar la toma de decisiones y mejorar la comunicación y colaboración dentro de una organización o empresa ya que son fundamentales para su funcionamiento óptimo. [29]

2.2.2.1 Gestión Inteligente

La gestión inteligente se refiere al uso de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial y el análisis de datos, para optimizar la toma de decisiones en la administración de recursos y procesos dentro de una organización. Este enfoque permite a las empresas mejorar su eficiencia operativa, adaptarse a cambios en el entorno y aprovechar nuevas oportunidades de negocio. [30]

2.2.3 Backend

El término “Backend” hace referencia a la sección del desarrollo de páginas web que abarca el servidor en sí mismo y su interacción tanto con la base de datos asociada a éste que es un componente relevante del sistema en general. Este elemento resulta fundamental para la correcta operatividad de toda aplicación en línea; puesto que sin una estructura sólida detrás de escena la vivencia del usuario quedaría restringida. [31]

2.2.3.1 PHP

PHP es un lenguaje de programación de código abierto especialmente diseñado para el desarrollo de aplicaciones web dinámicas y sitios web interactivos. Se ejecuta en el servidor y se utiliza para generar contenido dinámico en páginas web, como la generación de HTML, el acceso a bases de datos, y la gestión de sesiones y cookies. Su flexibilidad y amplia adopción lo convierten en una herramienta fundamental para el desarrollo web. [11]

2.2.3.2 JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado y orientado a objetos que se utiliza principalmente para crear contenido dinámico en páginas web. Permite a los desarrolladores implementar características complejas en las aplicaciones web, como la manipulación del DOM, la gestión de eventos y la comunicación asincrónica con servidores a través de AJAX. JavaScript se ejecuta en el navegador del cliente, lo que permite una experiencia de usuario interactiva y fluida. [32].

2.2.3.3 Node.js

Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript que permite a los desarrolladores crear aplicaciones del lado del servidor utilizando JavaScript. Utiliza un modelo de E/S sin bloqueo y orientado a eventos, lo que lo hace ideal para aplicaciones de alta concurrencia y basadas en datos en tiempo real. Esto permite el desarrollo de aplicaciones escalables y eficientes, haciendo de Node.js una opción popular para la creación de APIs y aplicaciones web [15].

2.2.3.4 AlwaysData

AlwaysData es una plataforma de hosting en línea que brinda un entorno integral para alojar sitios web y aplicaciones web. Proporciona opciones de servidores compartidos y servidores virtuales privados (VPS) para que los usuarios puedan almacenar archivos, administrar bases de datos y ejecutar sus aplicaciones en la red. Su flexibilidad y facilidad de uso hacen que sea una opción muy apreciada para desplegar y mantener aplicaciones web. [12].

2.2.4 Frontend

El frontend hace referencia a la parte del desarrollo web que interactúa directamente con el usuario en un navegador web. Desde el diseño hasta la funcionalidad de una página web es lo que los usuarios ven e interactúan para hacer una experiencia de usuario atractiva garantizando que la interfaz sea intuitiva. El objetivo es ofrecer algo accesible. [33].

2.2.4.1 HTML

HTML (HyperText Markup Language) se utiliza para estructurar el contenido de una página web mediante etiquetas y elementos. Define cómo se muestra y organiza la información en un navegador web, permitiendo la creación de estructuras de contenido como encabezados, párrafos, listas y enlaces. HTML es la base de cualquier página web y es esencial para el desarrollo web. [9]

2.2.4.2 CSS

CSS (Cascading Style Sheets) es un lenguaje de estilo utilizado para controlar la apariencia y presentación de las páginas web escritas en HTML. Permite definir aspectos visuales como diseño, colores, fuentes y márgenes. CSS es fundamental para lograr un diseño atractivo y responsivo en aplicaciones web, asegurando que el contenido sea visualmente coherente en diferentes dispositivos y tamaños de pantalla. [9]

2.2.4.3 Bootstrap

Es un marco de trabajo front-end de código abierto que facilita el diseño y la creación de sitios web y aplicaciones web responsivas y móviles. Proporciona una colección de herramientas y componentes CSS y JavaScript preestilizados, como botones, formularios, cuadros de diálogo y navegación, que pueden ser fácilmente personalizados y utilizados para crear interfaces de usuario atractivas y funcionales. [10]

2.2.5 Base de Datos

Una base de datos es un sistema estructurado diseñado para almacenar y administrar información de manera eficiente. Ofrece las herramientas requeridas para organizar datos y realizar búsquedas de forma efectiva para garantizar la disponibilidad rápida y confiable de la información. Las bases de datos desempeñan un papel fundamental en aplicaciones empresariales y en línea al facilitar la gestión eficiente de grandes cantidades de datos y preservar la integridad de la información. [34]

2.2.5.1 Base de Datos Relacional

Una base de datos relacional organiza la información en tablas interrelacionadas, lo que permite gestionar y acceder a los datos de manera eficiente. Este tipo de base de datos utiliza un lenguaje de consulta estructurado (SQL) para realizar operaciones como inserciones, actualizaciones y consultas. Las bases de datos relacionales son ampliamente utilizadas en aplicaciones empresariales debido a su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y mantener la integridad de la información. [34]

2.2.5.1.2 MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto que se destaca por su rapidez, fiabilidad y facilidad de uso. Es una opción popular para aplicaciones web y empresariales, y permite la gestión de grandes cantidades de datos de manera eficiente. MySQL se integra bien con diversos lenguajes de programación y plataformas, lo que lo convierte en una herramienta versátil para desarrolladores. [13]

2.2.6 Aplicaciones Móviles

Las aplicaciones móviles son programas diseñados para funcionar en dispositivos móvil como teléfonos inteligentes y tabletas. Estas aplicaciones pueden ser nativas (creadas específicamente para un sistema operativo), híbridas o basadas en web. Es crucial que las aplicaciones móviles estén configuradas de manera óptima para brindar una experiencia de usuario fluida y veloz, aprovechar al máximo las funcionalidades del dispositivo como la cámara, el GPS y el almacenamiento disponible. [35]

2.2.6.1 Flutter

Flutter es un marco creado para la creación de aplicaciones móviles que pueden ser utilizadas en Android e iOS por igual; además de aplicaciones interactivas para la web o el escritorio. Destaca en proyectos que demandan diseños muy personalizados enfocados en la identidad visual para que los desarrolladores puedan construir interfaces atractivas y uniformes en distintas plataformas. [17]

2.2.6.2 Rasa

Rasa es una plataforma de código abierto muy popular que se utiliza para crear asistentes de inteligencia artificial en forma de chat y voz; cuenta ya 25 millones de descargas en su haber. Rasa Open Source ofrece las bases necesarias para desarrollar asistentes virtuales y chatbots; permite comprender y gestionar conversaciones e interactuar tanto en canales de mensajería como en sistemas externos mediante APIs. [18]

2.2.6.3 Android Studio

Android Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) creado específicamente para el desarrollo de aplicaciones móviles para dispositivos Android. Proporciona a los desarrolladores una variedad de herramientas y recursos para diseñar, codificar, depurar y desplegar aplicaciones de manera eficiente. Android Studio es la plataforma estándar para el desarrollo de aplicaciones Android y ofrece soporte para las últimas tecnologías y prácticas de desarrollo. [19]

2.2.7 FileZilla

Es un cliente de FTP (Protocolo de Transferencia de Archivos) de código abierto y multiplataforma que permite a los usuarios transferir archivos hacia y desde servidores remotos a través de Internet. Ofrece una interfaz gráfica de usuario intuitiva que facilita la gestión de archivos y directorios en servidores remotos. Además, FileZilla soporta protocolos como FTP, SFTP y FTPS, lo que lo convierte en una opción segura y flexible para la transferencia de datos. [16]

2.2.7 Visual Studio Code

Es un programa de edición de código creado por Microsoft que destaca por su interfaz fácil de usar y su amplia selección de complementos que enriquecen la experiencia de programación. Es compatible con varios lenguajes de programación como JavaScript, TypeScript, Python y otros más, lo que lo convierte en una herramienta versátil para diversos proyectos. Además, incluye funciones avanzadas como integración con Git, depuración en tiempo real y autocompletado de código, que contribuyen a aumentar la eficiencia de los desarrolladores. [7]

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Innovaciones en Sistemas de Gestión de Citas Médicas

Los Sistemas de Información Hospitalarios (SIH) están evolucionando rápidamente para incorporar tecnologías avanzadas que mejoren la eficiencia operativa y la atención al paciente. En la Universidad Autónoma de Ica, Puppi Alcalde Tania Dessyre desarrolló un proyecto titulado "Desarrollo de un software para la gestión de citas de la Clínica Odontológica Calderón de Ica, periodo 2020". Este trabajo abordó la problemática de la falta de un sistema eficiente para la gestión de citas y la atención de pacientes en una clínica odontológica. La investigación demostró que la ausencia de un sistema automatizado resultaba en una administración ineficiente y una calidad de servicio subóptima. La implementación de un software de gestión de citas mejoró significativamente estos aspectos [4]. Este caso respalda la necesidad de desarrollar un Sistema de Información Hospitalario para la Clínica Qrar, que incluya un módulo avanzado de gestión de citas.

2.3.2 Automatización de Procesos Hospitalarios mediante Sistemas Web

Villacrés Paz Javier Ricardo, de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, realizó un proyecto titulado "Diseño e Implementación de un sistema web para automatizar el proceso de agendamiento de citas médicas y registro de historias clínicas para el Centro Médico de Especialidades ACOSMED". Este trabajo se centró en la automatización del proceso de agendamiento de citas y el registro de historias clínicas. El proyecto incluyó la recolección de información sobre procesos existentes, determinación de requerimientos, diseño de base de datos, e implementación del sistema web [5]. La metodología y los resultados de este proyecto proporcionan una base sólida para el desarrollo del Sistema de Información Hospitalario de la Clínica Qrar, especialmente en lo que respecta a la integración de múltiples funcionalidades en una plataforma web.

2.3.3 Gestión Integral de Servicios de Salud mediante Aplicaciones Web

El desarrollo de la "Aplicación Web de Gestión de Citas, Control de Inventario y Campañas de Vacunación en el Centro de Salud Dr. José Garcés Rodríguez del Cantón Salinas" fue llevado a cabo por Ricardo Miguel Balón Morejón para abordar

la mejora en la organización de citas médicas, la gestión de inventario y las campañas de vacunación en dicho centro sanitario. Según el estudio realizado, se identificó que la ausencia de un sistema integrado generaba procesos manuales poco eficientes y dificultades en el acceso a información para el personal administrativo [6].

2.4 Requerimientos

2.4.1 Requerimientos Funcionales

MÓDULO DE INICIO DE SESIÓN	
Código	Descripción
RF-LOG-1	El sistema contará con un login antes de iniciar cualquier proceso. Para ello el usuario deberá proporcionar sus credenciales.
RF-LOG-2	El sistema permitirá a los usuarios recuperar su contraseña mediante un proceso de recuperación de cuenta.

Tabla 2 Requerimientos Funcionales - Módulo de Inicio de Sesión

MÓDULO DE MENÚ DE ADMINISTRADOR	
Código	Descripción
RF-ADM-1	El sistema permitirá al administrador visualizar un menú con acceso a todos los módulos de la Clínica.
RF-ADM-2	El sistema ofrecerá un panel de control donde el Administrador podrá visualizar gráficas y datos relevantes sobre la Clínica.

Tabla 3 Requerimientos Funcionales - Módulo de Menú de Administrador

MÓDULO DE MENÚ DE ENFERMERÍA	
Código	Descripción
RF-ENF-1	El sistema permitirá al Personal de Enfermería visualizar un menú con acceso al módulo Toma de Signos Vitales.
RF-ENF-2	El sistema ofrecerá un panel de control donde el Personal de Enfermería podrá visualizar gráficas y datos relevantes sobre la Clínica.

Tabla 4 Requerimientos Funcionales - Módulo de Menú de Enfermería

MÓDULO DE MENÚ DE RECEPCIÓN	
Código	Descripción
RF-REC-1	El sistema permitirá al Personal de Recepción visualizar un menú con acceso a los módulos de Agendamiento de Citas, Nuevo Paciente, y Aceptación de Usuarios.
RF-REC-2	El sistema ofrecerá un panel de control donde el Personal de Recepción podrá visualizar gráficas y datos relevantes sobre la Clínica.

Tabla 5 Requerimientos Funcionales - Módulo de Menú de Recepción

MÓDULO DE MENÚ DE DOCTOR	
Código	Descripción
RF-DOC-1	El sistema permitirá al Personal Médico visualizar un menú con acceso a los módulos de Registrar Recordatorios, Borrar Recordatorios, y Detalles de Cita.
RF-DOC-2	El sistema ofrecerá un panel de control donde el Personal Médico podrá visualizar gráficas, citas del día y datos relevantes sobre la Clínica.

Tabla 6 Requerimientos Funcionales - Módulo de Menú de Doctor

MÓDULO DE REGISTRO DE DOCTOR	
Código	Descripción
RF-RDOC-1	El sistema permitirá al Personal Administrador registrar a un nuevo Doctor e integrarlo directamente en un área médica.

Tabla 7 Requerimientos Funcionales - Módulo de Registro de Doctor

MÓDULO DE REGISTRO DE PACIENTE	
Código	Descripción
RF-RPAC-1	El sistema permitirá al Personal de Recepción registrar a un nuevo Paciente con sus datos personales.

Tabla 8 Requerimientos Funcionales - Módulo de Registro de Paciente

MÓDULO DE ACEPTACIÓN DE USUARIOS	
Código	Descripción
RF-AUS-1	El sistema permitirá al Personal de Recepción aceptar a los pacientes previamente registrados para que obtengan acceso a los Servicios de la Clínica y la Aplicación Móvil.

Tabla 9 Requerimientos Funcionales - Módulo de Aceptación de Usuarios

MÓDULO DE TOMA DE SIGNOS VITALES	
Código	Descripción
RF-TSV-1	El sistema permitirá al Personal de Enfermería tomar los signos vitales de los pacientes que hayan agendado una cita.
RF-TSV-2	El sistema transmitirá la información de signos vitales al médico antes de la consulta.

Tabla 10 Requerimientos Funcionales - Módulo de Toma de Signos Vitales

MÓDULO DE AGENDAMIENTO DE CITAS	
Código	Descripción
RF-AGC-1	El sistema facilitará al Personal de Recepción la programación de citas para los pacientes, permitiendo seleccionar fecha, área de atención y médico.
RF-AGC-2	El sistema transferirá automáticamente la cita recién agendada a la Aplicación Móvil del paciente.

Tabla 11 Requerimientos Funcionales - Módulo de Agendamiento de Citas

MÓDULO DE DETALLES DE CITA	
Código	Descripción
RF-DTC-1	El sistema proporcionará al Personal Médico una interfaz para ingresar detalles de la cita actual, incluyendo anamnesis, recetas, imágenes/laboratorio, VSP y documentos adicionales.

Tabla 12 Requerimientos Funcionales - Módulo de Detalles de Cita

MÓDULO DE INGRESO DE RECORDATORIOS	
Código	Descripción
RF-REC-1	El sistema permitirá al Personal Médico generar recordatorios, seleccionando el usuario al que deseen enviar el mismo.
RF-REC-2	El sistema transferirá automáticamente el recordatorio creado a la aplicación móvil del usuario seleccionado.

Tabla 13 Requerimientos Funcionales - Módulo de Ingreso de Recordatorios

MÓDULO DE BORRAR RECORDATORIOS	
Código	Descripción
RF-BRC-1	El sistema permitirá al Personal Médico eliminar recordatorios, seleccionando aquellos que hayan sido creados por error.

RF-BRC-2	El sistema eliminará automáticamente el recordatorio seleccionado de la aplicación móvil del usuario correspondiente.
-----------------	---

Tabla 14 Requerimientos Funcionales - Módulo de Borrar Recordatorios

MÓDULO DE INGRESO DE RESULTADO DE EXÁMENES MÉDICOS	
Código	Descripción
RF-IEM-1	El sistema permitirá al personal administrativo cargar exámenes médicos en formato PDF.
RF-IEM-2	El sistema enviará los exámenes cargados directamente a los usuarios por correo electrónico con un enlace para acceder y visualizar sus resultados.

Tabla 15 Requerimientos Funcionales - Módulo de Ingreso de Resultado de Exámenes Médicos

MÓDULO DE APLICACIÓN MÓVIL	
Código	Descripción
RF-APM-1	La aplicación móvil permitirá a los pacientes iniciar sesión y recuperar su contraseña.
RF-APM-2	La aplicación móvil mostrará recordatorios ingresados por un Médico a través del Sistema Web.

RF-APM-3	La aplicación móvil permitirá a los pacientes modificar su contraseña.
RF-APM-4	La aplicación móvil permitirá a los pacientes revisar las citas programadas, clasificadas en Citas Activas y Citas Pasadas.
RF-APM-5	La aplicación móvil programará notificaciones para cada Cita Activa.
RF-APM-6	La aplicación móvil permitirá a los pacientes revisar su historial de citas y recordatorios.
RF-APM-7	La aplicación móvil facilitará a los Pacientes un listado de todos sus exámenes médicos realizados, permitiendo visualizar el resultado en formato PDF.

Tabla 16 Requerimientos Funcionales - Módulo de Aplicación Móvil

<i>MÓDULO DE ASISTENTE VIRTUAL</i>	
<i>Código</i>	<i>Descripción</i>
RF-ASV-1	El sistema incluirá un asistente virtual que permitirá al usuario realizar reservas de manera inteligente.
RF-ASV-2	El asistente virtual permitirá al usuario re agendar de manera inteligente su cita médica.

RF-ASV-3	El asistente virtual podrá proporcionar al paciente su último plan de tratamiento basado en su última cita médica.
-----------------	--

Tabla 17 Requerimientos Funcionales - Módulo de Asistente Virtual

2.4.2 Requerimientos No Funcionales

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>
RNF-1	El sistema estará disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, con un tiempo de actividad del 99.9%.
RNF-2	El sistema deberá responder a las solicitudes de los usuarios en menos de 5 segundos en condiciones normales de operación.
RNF-3	El sistema deberá ser capaz de manejar al menos 200 usuarios concurrentes sin degradación significativa del rendimiento.
RNF-4	Todas las comunicaciones entre el cliente y el servidor deberán estar encriptadas utilizando SSL/TLS.
RNF-5	El sistema deberá cumplir con las regulaciones de privacidad de datos de salud, incluyendo HIPAA (si es aplicable en su región).
RNF-6	La interfaz de usuario deberá ser intuitiva y fácil de usar, requiriendo no más de 30 minutos de capacitación para usuarios nuevos.

RNF-7	El sistema deberá ser compatible con los navegadores web más comunes (Chrome, Firefox, Safari, Edge) en sus versiones más recientes.
RNF-8	La aplicación móvil deberá ser compatible con iOS 12.0 o superior y Android 8.0 o superior.
RNF-9	El sistema deberá realizar copias de seguridad automáticas diariamente, con la capacidad de restaurar los datos en menos de 2 horas en caso de fallo.
RNF-10	El código fuente del sistema deberá estar bien documentado y seguir las mejores prácticas de desarrollo de software.
RNF-11	El sistema deberá ser escalable, permitiendo el aumento de usuarios y datos sin necesidad de cambios significativos en la arquitectura.
RNF-12	La interfaz de usuario deberá ser responsiva, adaptándose a diferentes tamaños de pantalla (desktop, tablet, móvil).

Tabla 18 Requerimientos No Funcionales

2.5 Componentes de la Propuesta

2.5.1 Arquitectura del Sistema

En la ilustración 1 se puede observar la arquitectura del proyecto de gestión clínica. El sistema se basa en un modelo de arquitectura cliente-servidor, diseñado para garantizar una comunicación eficiente entre los diferentes componentes del sistema.

Los usuarios interactúan con la aplicación a través de interfaces web y móviles, que ofrecen una experiencia amigable y accesible desde distintos dispositivos.

El frontend está desarrollado utilizando JavaScript, lo que permite una experiencia de usuario fluida y responsiva. Este se comunica con el backend mediante archivos PHP para su utilización. El backend está implementado en PHP, este se encarga de procesar las solicitudes de los clientes, aplicar la lógica de negocio y gestionar las interacciones con la base de datos. La base de datos utiliza MySQL, proporcionando un almacenamiento seguro y eficiente para todos los datos del sistema, incluyendo información de pacientes, citas, historiales médicos y usuarios del sistema. El servidor web propiamente en HTML se utiliza para servir la aplicación, mientras que Node.js se emplea para ciertas funcionalidades en tiempo real, como notificaciones y el asistente virtual.

Para asegurar la protección de datos confidenciales en todas las comunicaciones se emplean protocolos de cifrado SSL/TLS y se requiere autenticación de dos factores para acceder al sistema. La estructura también cuenta un asistente virtual que aprovecha tecnologías de procesamiento del lenguaje natural para interactuar de manera intuitiva y permitir la reserva de citas y la consulta de información por parte de los usuarios.

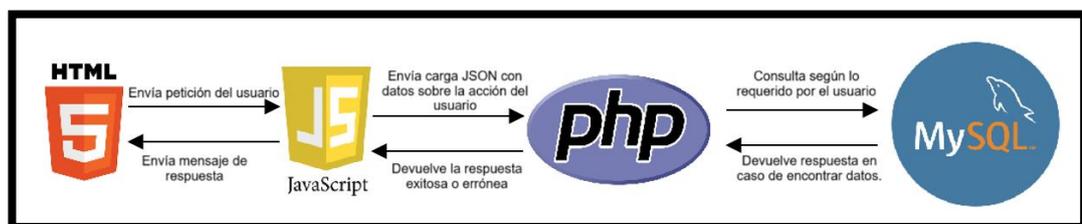


Ilustración 3 Componentes del Backend

2.5.2 Proceso de Agendamiento de Citas

En la ilustración 2 se observa el proceso que realiza el sistema para la gestión de citas médicas.

1. El usuario inicia sesión en el sistema a través de la aplicación móvil.
2. El usuario puede solicitar una cita, ya sea mediante el módulo de agendamiento tradicional o utilizando el asistente virtual.

3. Si se utiliza el asistente virtual, este interactúa con el usuario para recopilar la información necesaria (fecha deseada, especialidad, médico con turno libre, etc.).
4. El sistema verifica la disponibilidad y sugiere opciones al usuario.
5. Una vez confirmada la cita, se registra en la base de datos y se envía una notificación al paciente.

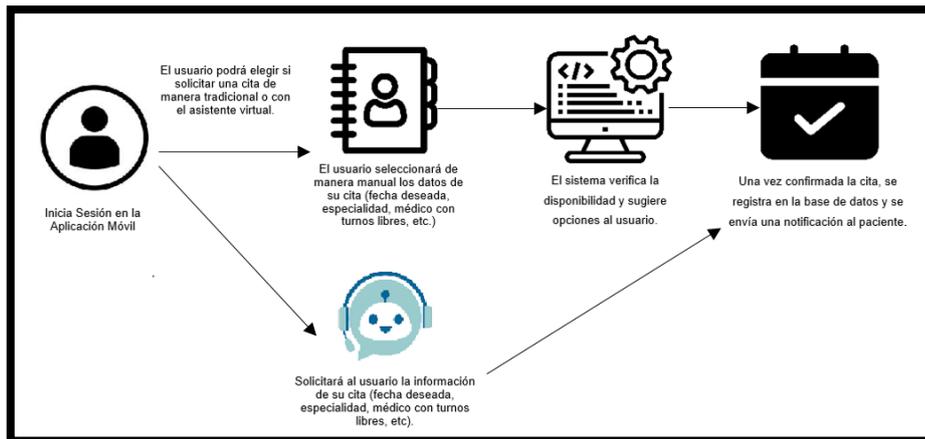


Ilustración 4 Proceso de Agendamiento de Citas

2.5.3 Proceso de Toma de Signos Vitales

En la ilustración 3 se observa el proceso que realiza el sistema para la toma de signos vitales.

1. El personal de enfermería registra los signos vitales del paciente en el sistema.
2. El médico accede a la información del paciente, incluyendo los signos vitales recién tomados, y procede con la consulta.

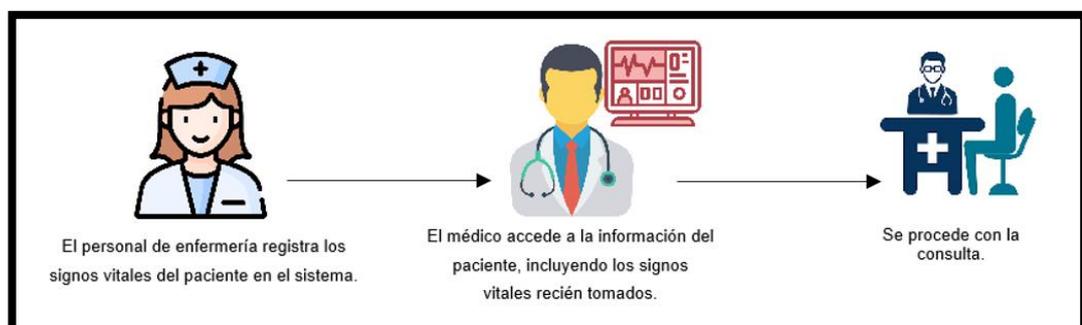


Ilustración 5 Proceso de Toma de Signos Vitales

2.5.4 Proceso de Ingreso de Detalles de la Cita.

En la ilustración 4 se observa el proceso que realiza el sistema para el proceso de ingreso de detalles de la cita.

1. Después de la consulta, el médico ingresa los detalles de la cita, incluyendo diagnóstico, recetas y cualquier recordatorio para el paciente.
2. El sistema actualiza el historial médico del paciente y envía cualquier recordatorio o receta a la aplicación móvil del paciente.
3. Si se requieren exámenes adicionales, el personal administrativo puede cargar los resultados posteriormente, los cuales estarán disponibles para el paciente en la aplicación móvil.

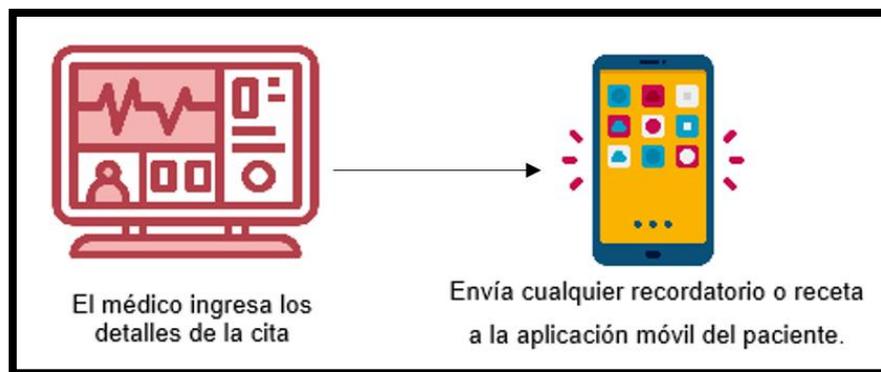


Ilustración 6 Proceso de Ingreso de Detalles de la Cita.

2.6 Diagramas de Casos de Uso

2.6.1 Diagrama de Agendamiento de Citas

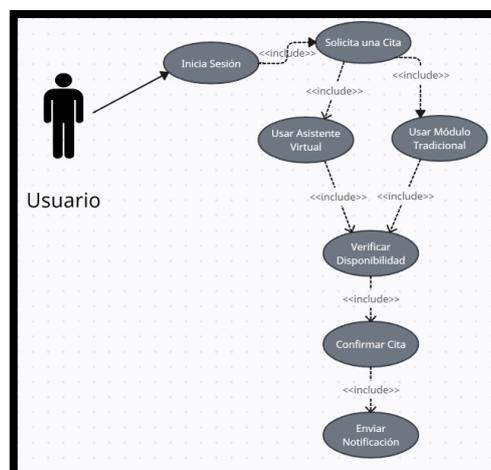


Ilustración 7 Diagrama de Agendamiento de Citas

Caso de uso: Agendamiento de Citas	
Actores	Usuarios
Tipo	Flujo básico
Resumen	Permite al usuario agendar una cita médica a través de la aplicación móvil de gestión clínica, ya sea utilizando el módulo tradicional o el asistente virtual.
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario inicia sesión en el sistema. • El usuario selecciona la opción de solicitar una cita. • El sistema ofrece la opción de usar el módulo tradicional o el asistente virtual. • El usuario proporciona la información necesaria (fecha deseada, especialidad, médico preferido). • El sistema verifica la disponibilidad. • El sistema muestra las opciones disponibles. • El usuario confirma la cita. • El sistema registra la cita y envía una notificación al usuario.

<p>Subflujos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si se utiliza el asistente virtual, este guiará al usuario a través de preguntas para recopilar la información necesaria. • El sistema debe verificar la disponibilidad de los médicos y los horarios en tiempo real. • El sistema debe actualizar la base de datos con la nueva cita.
<p>Excepciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si no hay disponibilidad para la fecha/hora/especialidad solicitada, el sistema debe ofrecer alternativas de manera inteligente. • Si el usuario no completa el proceso de agendamiento, la cita no se registrará.

Tabla 19 Caso de uso - Agendamiento de Citas

2.6.2 Diagrama de Toma de Signos Vitales

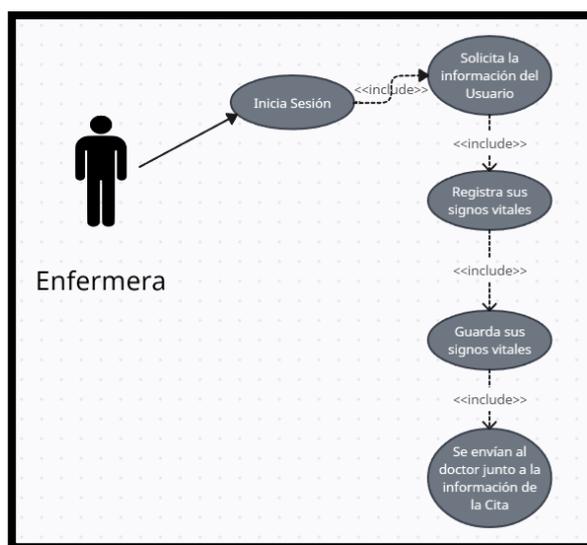


Ilustración 8 Diagrama de Toma de Signos Vitales

<i>Caso de uso: Toma de Signos Vitales</i>	
<i>Actores</i>	Personal de Enfermería, Médico
<i>Tipo</i>	Flujo básico
<i>Resumen</i>	Permite al personal de enfermería registrar los signos vitales de un paciente en el sistema, para que el médico pueda acceder a esta información antes de la consulta.
<i>Flujo Principal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El personal de enfermería inicia sesión en el sistema. • Selecciona la opción de registrar signos vitales. • Ingresa el identificador del paciente. • Registra los signos vitales del paciente (presión arterial, temperatura, etc.). • El sistema guarda la información en la base de datos. • El médico accede al sistema antes de la consulta. • El sistema muestra los signos vitales recién tomados del paciente.
<i>Subflujos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe validar que los valores ingresados estén dentro de rangos razonables.

	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe asociar los signos vitales con la cita programada del paciente.
<p><i>Excepciones</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si se ingresan valores fuera de rango, el sistema debe solicitar confirmación. • Si hay un problema al guardar los datos, el sistema debe notificar al personal de enfermería y sugerir que intenten nuevamente. • Si el médico no puede acceder a los signos vitales, el sistema debe ofrecer una opción para reportar el problema.

Tabla 20 Caso de uso - Toma de Signos Vitales

2.6.3 Diagrama de Ingreso de Detalles de la Cita

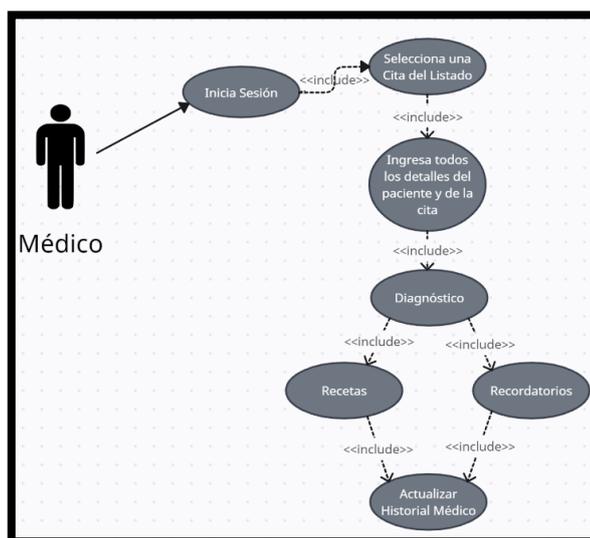


Ilustración 9 Diagrama de Ingreso de Detalles de la Cita

<i>Caso de uso: Ingreso de Detalles de la Cita</i>	
<i>Actores</i>	Médico, Personal Administrativo
<i>Tipo</i>	Flujo básico
<i>Resumen</i>	Permite al médico ingresar los detalles de la consulta, incluyendo diagnóstico, recetas y recordatorios. También permite al personal administrativo cargar resultados de exámenes adicionales.
<i>Flujo Principal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El médico inicia sesión en el sistema. • Selecciona la cita actual del paciente. • Ingresa el diagnóstico de la consulta. • Agrega recetas si es necesario. • Añade recordatorios para el paciente si es necesario. • El sistema actualiza el historial médico del paciente. • El sistema envía notificaciones a la aplicación móvil del paciente.
<i>Subflujos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Si se requieren exámenes adicionales, el personal administrativo puede acceder al sistema posteriormente para cargar los resultados.

	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe actualizar la aplicación móvil del paciente con la nueva información.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> • Si hay un problema al guardar la información de la consulta, el sistema debe ofrecer la opción de guardar un borrador. • Si el médico intenta cerrar la sesión sin guardar los detalles de la consulta, el sistema debe mostrar una advertencia. • Si hay un problema al enviar notificaciones a la aplicación móvil, el sistema debe registrar el error y notificar al soporte técnico.

Tabla 21 Caso de uso - Ingreso de Detalles de la Cita

2.6.4 Diagrama de Rol Administrador

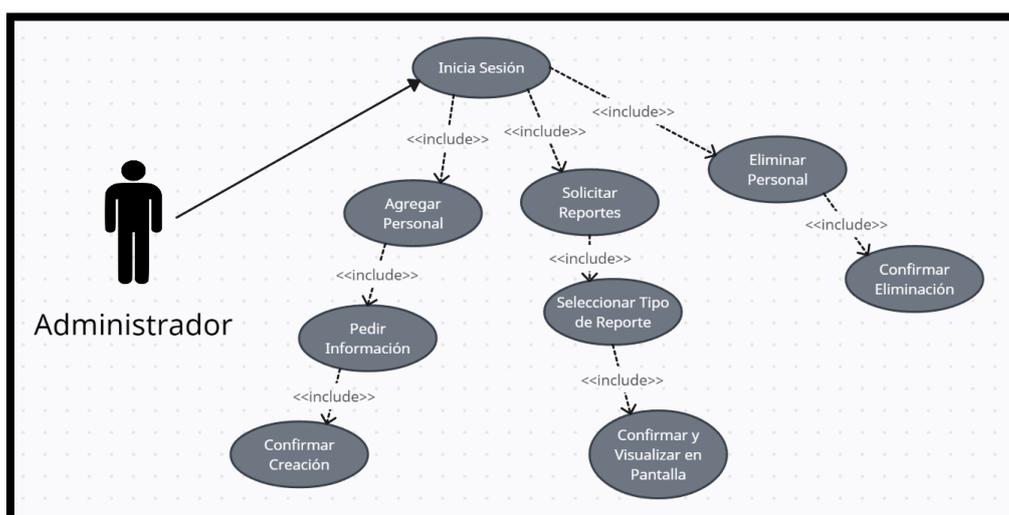


Ilustración 10 Diagrama de Rol Administrador

<i>Caso de uso: Diagrama de Rol Administrador</i>	
Actores	Administrador
Tipo	Flujo básico con inclusiones
Resumen	Permite al Administrador realizar diversas funciones de gestión en el sistema, incluyendo iniciar sesión, agregar personal, solicitar reportes y eliminar personal.
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> • El Administrador inicia sesión en el sistema. • El sistema muestra las opciones disponibles para el Administrador.
Subflujos	<p>Agregar Personal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona la opción "Agregar Doctores". 2. El sistema solicita la información del nuevo personal. 3. El Administrador ingresa la información requerida. 4. El sistema confirma la creación del nuevo registro de personal. <p>Solicitar Reportes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona la opción "Solicitar Reportes". 2. El sistema muestra los tipos de reportes disponibles.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. El Administrador selecciona el tipo de reporte deseado. 4. El sistema genera y muestra el reporte en pantalla. <p>Eliminar Personal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador selecciona la opción "Eliminar Personal". 2. El sistema muestra una lista del personal actual. 3. El Administrador selecciona el personal a eliminar. 4. El sistema solicita confirmación de la eliminación. 5. El Administrador confirma la eliminación. 6. El sistema elimina el registro del personal seleccionado.
<p><i>Excepciones</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si hay un problema durante el inicio de sesión, el sistema debe mostrar un mensaje de error y sugerir que el Administrador verifique sus credenciales. • Si ocurre un error al agregar nuevo personal, el sistema debe notificar al Administrador y ofrecer la opción de intentar nuevamente. • Si hay un problema al generar reportes, el sistema debe informar al Administrador y

	<p>sugerir que intente más tarde o contacte al soporte técnico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si el proceso de eliminación de personal falla, el sistema debe notificar al Administrador y mantener el registro intacto hasta que se pueda completar la operación exitosamente.
--	---

Tabla 22 Caso de uso - Proceso rol Administrador

2.6.5 Diagrama General del Sistema Web y Móvil.

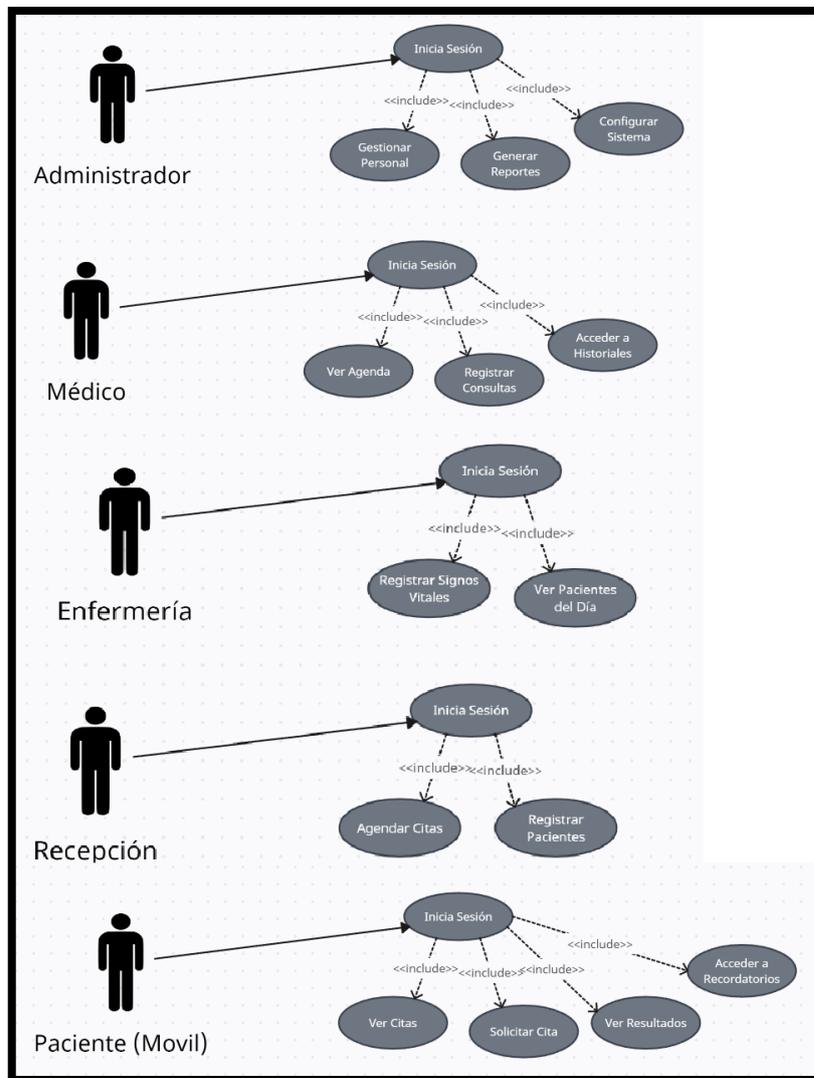


Ilustración 11 Diagrama General del Sistema Web y Móvil.

Caso de uso: Diagrama General del Sistema Web y Móvil.	
Actores	Administrador, Médico, Enfermería, Recepción, Paciente, Sistema de Gestión Clínica.
Tipo	Flujo básico con múltiples actores y plataformas
Resumen	Permite a los diferentes actores interactuar con el sistema de gestión clínica a través de interfaces web y móviles, realizando tareas específicas según su rol y acceso.
Flujo Principal	<p>Administrador (Web)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión en el sistema web. 2. Gestiona el personal (agregar, modificar, eliminar). 3. Genera y visualiza reportes. 4. Configura parámetros del sistema. <p>Médico (Web)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El médico inicia sesión en el sistema web. 2. Visualiza su agenda de citas. 3. Registra detalles de consultas. 4. Accede a historiales médicos de pacientes. 5. Prescribe medicamentos y genera recordatorios.

	<p>Enfermería (Web)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El personal de enfermería inicia sesión en el sistema web. 2. Registra signos vitales de pacientes. 3. Visualiza la lista de pacientes del día. <p>Recepción (Web)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El personal de recepción inicia sesión en el sistema web. • Agenda citas para pacientes. • Registra nuevos pacientes en el sistema. <p>Paciente (Móvil)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El paciente inicia sesión en la aplicación móvil. 2. Visualiza sus citas programadas. 3. Solicita nuevas citas. 4. Accede a resultados de exámenes. 5. Recibe y visualiza recordatorios médicos.
Subflujos	<ul style="list-style-type: none"> • El asistente virtual facilita la interacción del paciente con el sistema móvil. • El sistema sincroniza la información entre las

	<p>plataformas web y móvil en tiempo real.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los resultados de exámenes cargados por el personal administrativo se hacen disponibles en la app móvil del paciente.
<i>Excepciones</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Si hay problemas de conexión, el sistema debe ofrecer opciones de trabajo offline y sincronización posterior. • En caso de intentos de acceso no autorizado, el sistema debe bloquear el acceso y notificar al administrador. • Si se producen errores en la sincronización de datos, el sistema debe notificar a los usuarios afectados y al soporte técnico.

Tabla 23 Caso de uso - Diagrama General del Sistema Web y Móvil.

2.7 Modelado de Datos

La base de datos utilizada en este proyecto ha sido diseñada en MySQL y gestionada a través de phpMyAdmin. En la siguiente gráfica se muestran las principales tablas empleadas para el sistema de registros médicos, el cual permite gestionar información de usuarios, doctores, citas, diagnósticos y tratamientos. Se presenta una selección de las 16 tablas las cuales conforman la Base de Datos del Sistema. Esta selección permite una visualización más clara y enfocada en los elementos cruciales para el funcionamiento del sistema de registros médicos. En la Ilustración 12 se observan las tablas utilizadas.

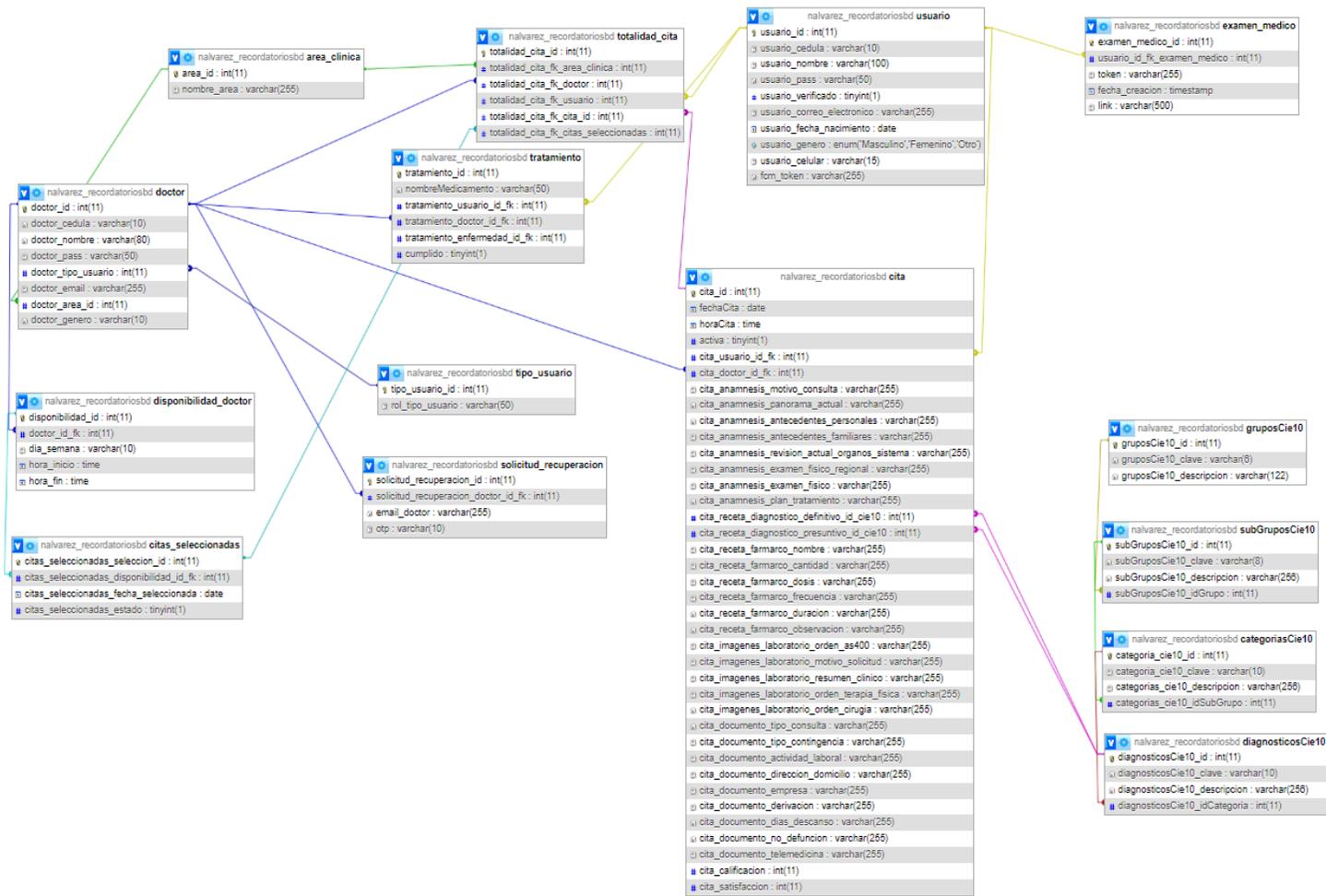


Ilustración 12 Tablas de la Base de Datos para la Integración 2.8 Diseño de Interfaz

2.8 Diseño de Interfaz

La interfaz de la aplicación está diseñada para ser intuitiva y fácil de navegar, permitiendo a los usuarios acceder a diferentes módulos a través de un menú de navegación principal. Cada rol de usuario tiene acceso a pantallas específicas que muestran información relevante y herramientas necesarias para su función. La interfaz incluye un encabezado que muestra el nombre del sistema, así como menús desplegables que permiten a los usuarios seleccionar entre diversas funcionalidades. Además, cada sección cuenta con formularios bien estructurados para la entrada de datos, botones de acción claramente etiquetados para realizar tareas específicas, y paneles de visualización que presentan información relevante de manera clara y organizada.

Aplicación Web

Interfaz de Inicio de Sesión

El usuario puede acceder utilizando su documento de identidad y contraseña personalizada. También se proporcionará una opción para activar medidas de seguridad adicionales como la verificación en dos pasos. La interfaz contará con campos bien señalizados y un botón para iniciar sesión. En caso de ingresar credenciales incorrectas se mostrará un mensaje de error. Para mejorar la experiencia del usuario habrá la posibilidad de restablecer la contraseña.

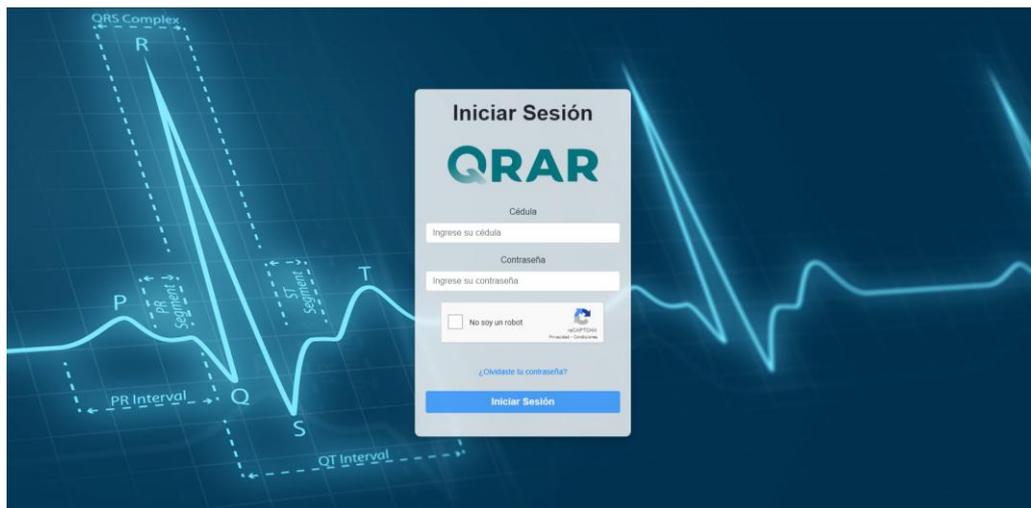


Ilustración 13 Interfaz - Inicio de Sesión

Interfaz de Doctor – Dashboard

Al iniciar sesión, el doctor es recibido por un dashboard intuitivo que proporciona información relevante sobre su actividad diaria. Se muestra un conteo de citas programadas, junto con un listado detallado de las citas del día, que incluye nombres de pacientes, horarios y un enlace para acceder a los detalles de cada cita. Además, se presentan gráficos visuales que ilustran estadísticas sobre la atención brindada a los pacientes cada mes; esto permite una evaluación rápida del desempeño.

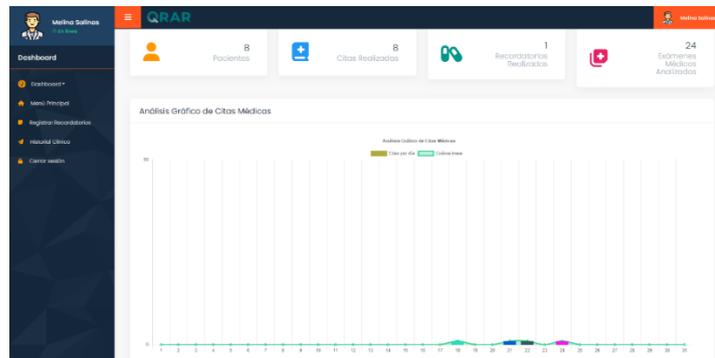


Ilustración 14 Interfaz de Doctor - Dashboard

Interfaz de Doctor - Registrar Recordatorios

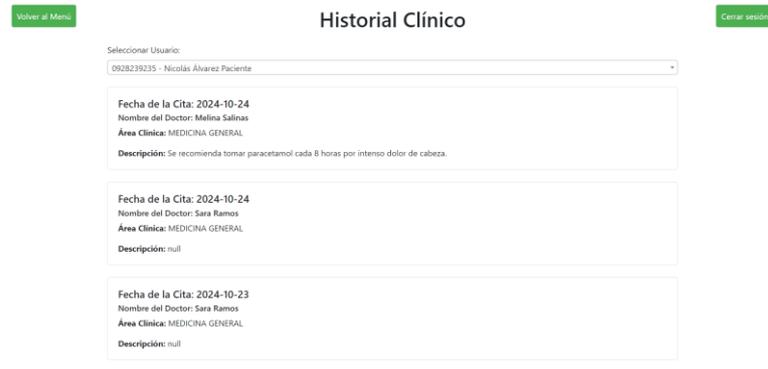
En esta interfaz, el médico tiene la opción de introducir recordatorios para los pacientes para que estos puedan programar sus propias alarmas sobre la toma de medicamentos. El formulario incluye un espacio para el nombre del medicamento y se ha incorporado una función de confirmación para garantizar que el aviso se envíe de manera correcta y oportuna a través de la aplicación móvil integrada.



Ilustración 15 Interfaz de Doctor - Registrar Recordatorios

Interfaz de Doctor - Historial Clínico

Los doctores tienen acceso a un buscador avanzado que les permite filtrar y buscar rápidamente el historial clínico de los pacientes. Esta interfaz presenta una lista de todos los planes de tratamiento previos, diagnósticos y anotaciones, permitiendo al doctor acceder a información crítica antes de cada cita. Y listará en orden las citas de la más actual a las más antigua.



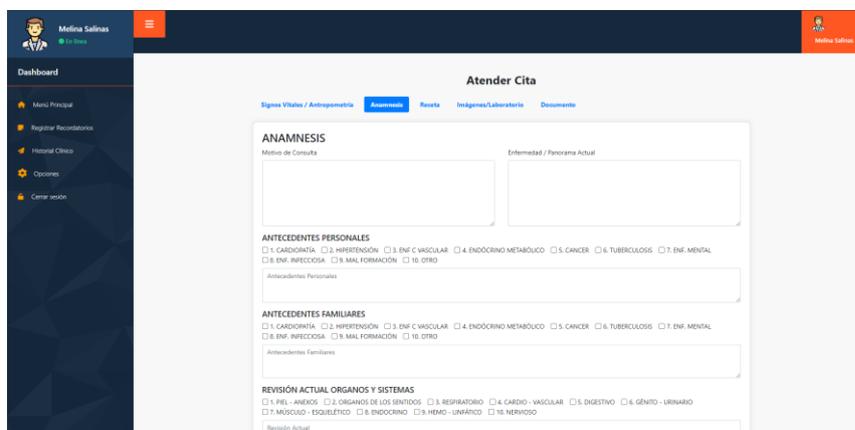
The screenshot shows the 'Historial Clínico' (Clinical History) interface. At the top, there are buttons for 'Volver al Menú' and 'Cerrar sesión'. Below these is a search bar for 'Seleccionar Usuario' with the value '0928239235 - Nicolás Álvarez Paciente'. The main content area displays a list of appointments:

- Fecha de la Cita:** 2024-10-24
Nombre del Doctor: Melina Salinas
Área Clínica: MEDICINA GENERAL
Descripción: Se recomienda tomar paracetamol cada 8 horas por intenso dolor de cabeza.
- Fecha de la Cita:** 2024-10-24
Nombre del Doctor: Sara Ramos
Área Clínica: MEDICINA GENERAL
Descripción: null
- Fecha de la Cita:** 2024-10-23
Nombre del Doctor: Sara Ramos
Área Clínica: MEDICINA GENERAL
Descripción: null

Ilustración 16 Interfaz de Doctor - Historial Clínico

Interfaz de Doctor - Detalles de la Cita

En esta sección, el doctor puede documentar todos los detalles de la cita. Se incluyen campos para registrar la anamnesis, el diagnóstico y cualquier documento relevante, como estudios. Al finalizar la cita, se puede cerrar y enviar automáticamente un resumen de la consulta al teléfono del paciente, pidiéndole que complete una valoración sobre su experiencia. Esto no solo mejora el seguimiento, sino que también promueve la retroalimentación del paciente.



The screenshot shows the 'Atender Cita' (Attend Appointment) interface. It features a sidebar with navigation options like 'Dashboard', 'Menú Principal', 'Registrar Pacientes', 'Historial Clínico', 'Opciones', and 'Cerrar sesión'. The main content area is titled 'Atender Cita' and includes tabs for 'Signos Vitales / Antropometría', 'Anamnesis', 'Receta', 'Inágenes/Laboratorio', and 'Documento'. The 'Anamnesis' section is active and contains the following fields:

- ANAMNESIS**
 - Motivo de Consulta
 - Enfermedad / Panorama Actual
- ANTECEDENTES PERSONALES**
 - 1. CARDIOPATÍA 2. HIPERTENSIÓN 3. ENF. C. VASCULAR 4. ENDOCRINO METABÓLICO 5. CÁNCER 6. TUBERCULOSIS 7. ENF. MENTAL
 - 8. ENF. INFECCIOSA 9. MAL FORMACIÓN 10. OTRO
 - Antecedentes Personales
- ANTECEDENTES FAMILIARES**
 - 1. CARDIOPATÍA 2. HIPERTENSIÓN 3. ENF. C. VASCULAR 4. ENDOCRINO METABÓLICO 5. CÁNCER 6. TUBERCULOSIS 7. ENF. MENTAL
 - 8. ENF. INFECCIOSA 9. MAL FORMACIÓN 10. OTRO
 - Antecedentes Familiares
- REVISIÓN ACTUAL ORGANOS Y SISTEMAS**
 - 1. PIEL - ANEXOS 2. ORGANOS DE LOS SENTIDOS 3. RESPIRATORIO 4. CARDIO - VASCULAR 5. DIGESTIVO 6. GENITO - URINARIO
 - 7. MUSCULO - ESQUELÉTICO 8. ENDOCRINO 9. HEMO - LINFÁTICO 10. NERVIOSO
 - Revisión Actual

Ilustración 17 Interfaz de Doctor - Detalles de Cita

Interfaz de Enfermería - Dashboard

Al iniciar sesión, el área de enfermería es recibida con un dashboard que presenta un conteo general de citas asignadas. Además, se incluye un acceso directo al módulo de toma de signos vitales, permitiendo al personal de enfermería acceder rápidamente a las tareas más urgentes como lo es la toma de signos vitales las cuales requieren antes de realizar una cita.

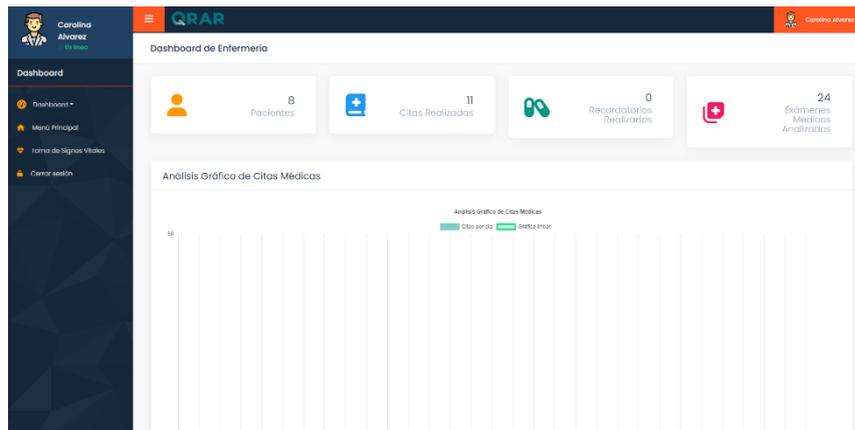


Ilustración 18 Interfaz de Enfermería – Dashboard

Interfaz de Enfermería - Toma de Signos Vitales

Esta interfaz permite a los enfermeros ingresar signos vitales en tiempo real. Se incluye un buscador por paciente, donde el usuario puede encontrar rápidamente la historia clínica del paciente. Los campos para ingresar signos vitales incluyen temperatura, pulso, presión arterial, entre otros. Al guardar los datos, se actualiza automáticamente el registro del paciente, facilitando el seguimiento y la planificación de citas futuras.



Ilustración 19 Interfaz de Enfermería - Toma de Signos Vitales

Interfaz de Recepción - Dashboard

El área de recepción cuenta con un panel de control que despliega datos importantes sobre el número de citas diarias y una forma rápida de acceder a los módulos para programarlas programar citas médicas y añadir nuevos pacientes al sistema de gestión de usuarios de forma eficiente y organizada indicadores visuales que demuestren el flujo de pacientes a lo largo del día para ayuda mejorar el equipo humano y los recursos disponibles.

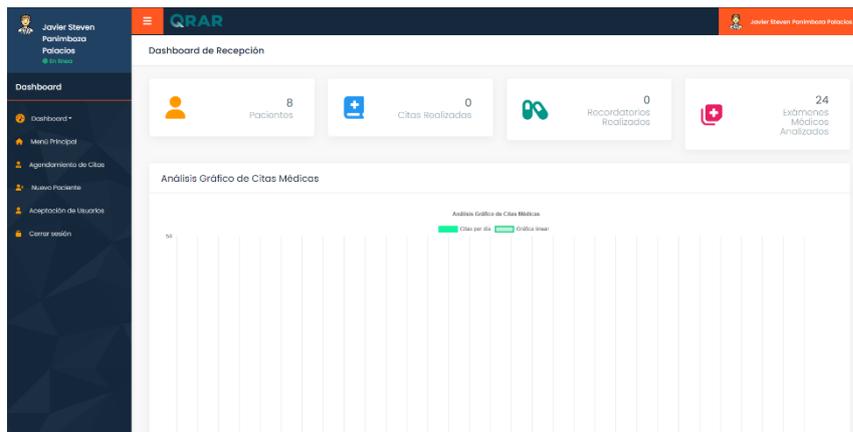


Ilustración 20 Interfaz de Recepción – Dashboard

Interfaz de Recepción - Agendamiento de Citas

Este módulo permite a los recepcionistas programar citas en cualquier área del hospital, seleccionando a los pacientes de una lista o ingresando sus datos directamente. La interfaz debe incluir un calendario interactivo donde se puedan visualizar las disponibilidades de los doctores y los diferentes espacios de consulta, optimizando así la experiencia de agendamiento.



Ilustración 21 Interfaz de Recepción - Agendamiento de Citas

Interfaz de Recepción - Nuevo Paciente

La interfaz de registro de nuevos pacientes es simple y directa, permitiendo ingresar datos personales como nombre, cédula, fecha de nacimiento y número de contacto. Además, se puede incluir la opción de cargar documentos relevantes, como la. Una vez registrado, el paciente recibe una confirmación de su inscripción a su correo electrónico registrado.

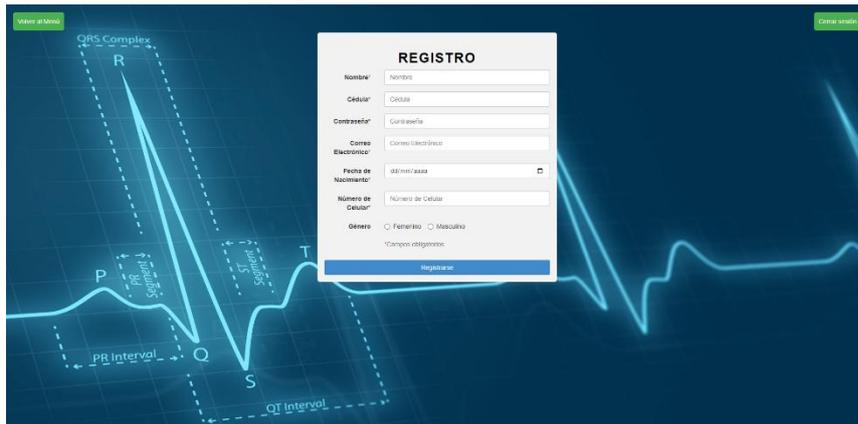


Ilustración 22 Interfaz de Recepción - Nuevo Paciente

Interfaz de Recepción - Aceptación de Usuarios

Este módulo se encarga de gestionar las solicitudes de usuarios que han creado cuentas a través de la aplicación móvil. El recepcionista puede revisar las solicitudes y aceptarlas o rechazarlas, asegurando que solo los usuarios verificados tengan acceso a los servicios de la clínica. Se incluye un sistema de notificaciones para informar a los usuarios sobre el estado de su solicitud a su correo electrónico.

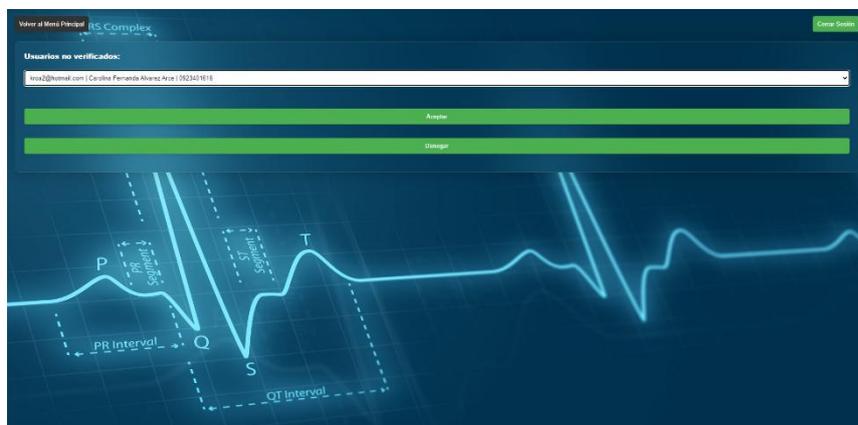


Ilustración 23 Interfaz de Recepción - Aceptación de Usuarios

Interfaz de Administrador - Dashboard

El administrador de la clínica ingresa a un tablero que muestra un recuento global de citas a nivel clínico. Este tablero ofrece la posibilidad de filtrar los datos por fechas específicas o departamentos y médicos en particular para facilitar la creación de informes personalizados. Además, se presentan gráficos que muestran las tendencias en la asistencia y el volumen de citas a lo largo del tiempo.

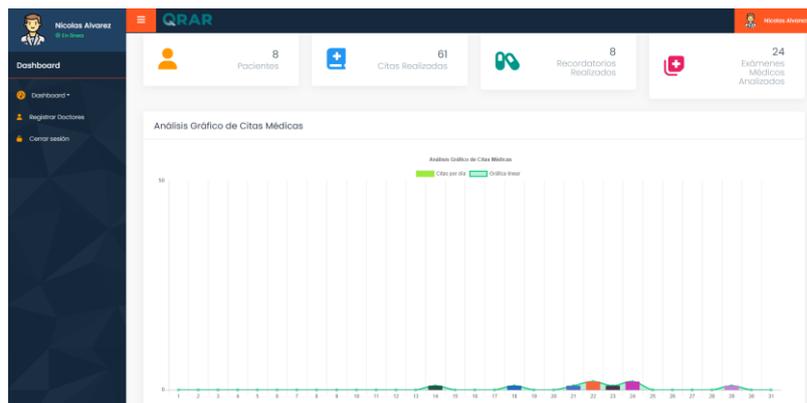


Ilustración 24 Interfaz de Administrador – Dashboard

Interfaz de Administrador - Administración de Doctores

En este módulo, el administrador tiene la capacidad de gestionar a los doctores, incluyendo funciones para crear nuevos perfiles, editar información existente, ya sea su contraseña, área clínica u otros datos personales, o eliminar registros si es necesario. Se debe asegurar que cada perfil esté vinculado a un área específica dentro de la clínica.

The 'Panel Administrativo de Doctores' allows for the management of medical staff. It includes a form for adding new doctors and a table for viewing existing ones. The table columns are Cédula, Nombre, Email, Área, and Acciones.

Cédula	Nombre	Email	Área	Acciones
0923401616	Carolina Alvarez	ktra7@hotmail.com	CARDIOLOGÍA	[Edit] [Delete]
1234567890	Carolina Choez	carolwolf59@gmail.com	RADIOLOGÍA	[Edit] [Delete]
2450110891	Javier Steven Panimboza Pulcino	steverjavier7@gmail.com	DERMATOLOGÍA	[Edit] [Delete]

Ilustración 25 Interfaz de Administrador - Administración de Doctores

Aplicación Móvil

Interfaz de Inicio de Sesión - Móvil

La pantalla de inicio de sesión está diseñada para garantizar que los usuarios puedan acceder a la aplicación de forma segura y sin complicaciones, utilizando su identificación única y una contraseña personalizada. Al ingresar, los usuarios se encuentran con una interfaz cuidadosamente organizada, diseñada para ser intuitiva y acogedora, lo que facilita el proceso de autenticación incluso para aquellos con poca experiencia tecnológica. El diseño incluye campos claramente identificados para introducir las credenciales necesarias, acompañados de indicaciones visuales que aseguran una experiencia fluida. En el centro de la pantalla, se encuentra un botón destacado que invita a los usuarios a iniciar sesión con un solo clic, lo que refuerza la facilidad de uso.

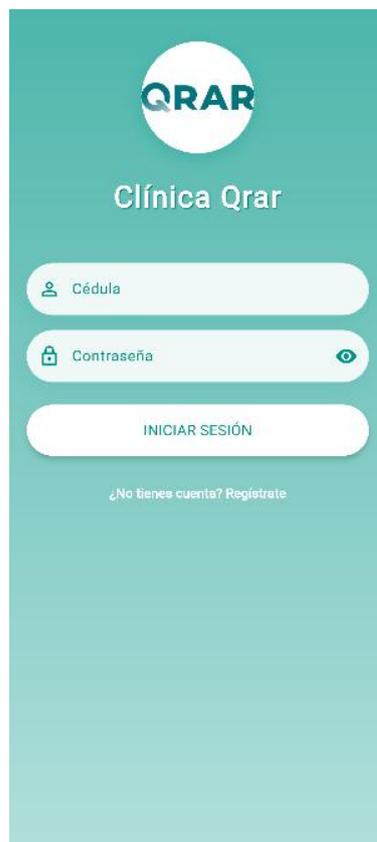


Ilustración 26 Interfaz de Inicio de Sesión – Móvil

Interfaz de Menú Principal - Móvil

La interfaz del menú principal presenta una lista de todos los módulos disponibles para el usuario de manera simple y estéticamente atractiva. Cada módulo se muestra con íconos representativos y etiquetas claras, permitiendo una rápida identificación y comprensión por parte del paciente. La disposición de los módulos está organizada lógicamente, facilitando el acceso a las funciones más relevantes, como la programación de citas, recordatorios y acceso al historial médico. La interfaz está diseñada para adaptarse a diferentes tamaños de pantalla, garantizando que la experiencia sea consistente en todos los dispositivos móviles.

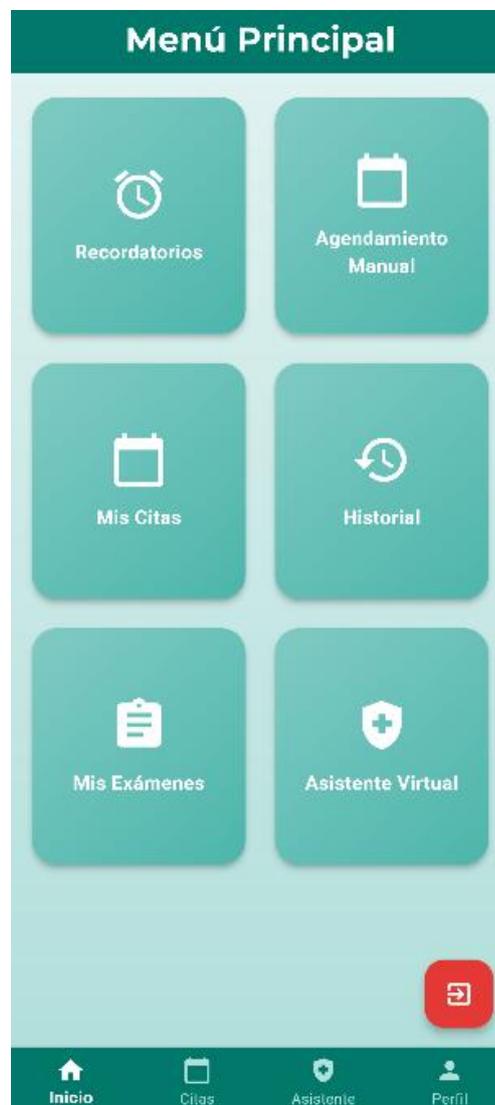


Ilustración 27 Interfaz de Menú Principal – Móvil

Interfaz de Recordatorios - Móvil

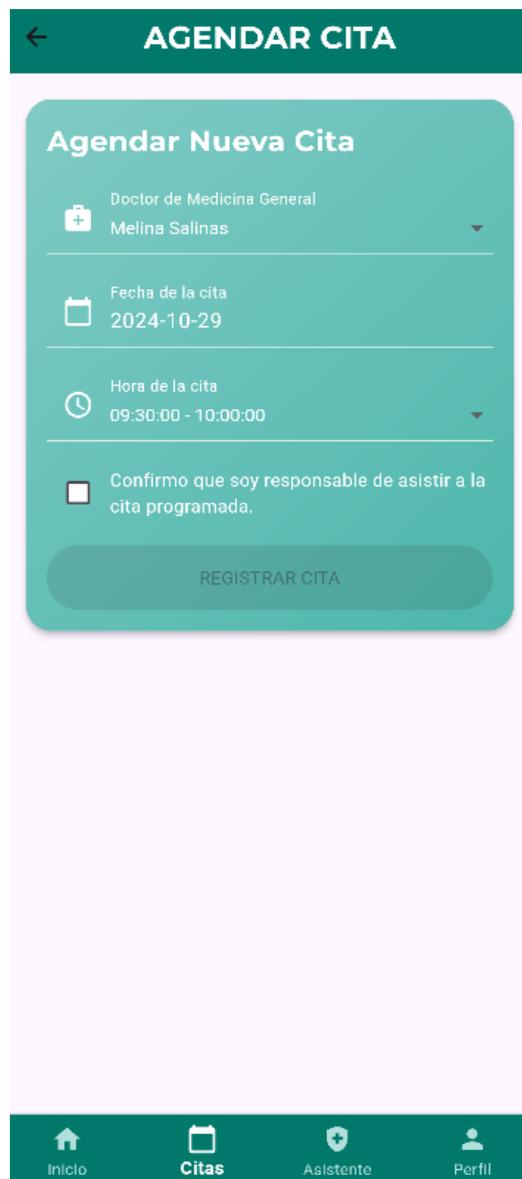
En la interfaz de recordatorios, los usuarios pueden visualizar de manera clara todos los recordatorios que han sido enviados por el doctor a la aplicación móvil. Esta sección muestra una lista organizada que incluye detalles como el nombre del medicamento de cada recordatorio y el doctor que se lo envió. Además, se proporciona la opción de configurar notificaciones adicionales o ajustes de recordatorio según las preferencias del usuario.



Ilustración 28 Interfaz de Recordatorios – Móvil

Interfaz de Agendamiento Manual - Móvil

La interfaz de agendamiento manual permite a los usuarios programar citas en medicina general de manera independiente, sin necesidad de asistencia del asistente virtual. El diseño incluye un formulario simple donde se pueden seleccionar la fecha y la hora de la cita, junto con la especialidad deseada. Se proporciona un calendario visual que ayuda al usuario a elegir horarios disponibles, asegurando que el proceso de agendamiento sea rápido y eficiente. Al finalizar, se envía una confirmación al usuario, proporcionando detalles sobre la cita agendada.



The screenshot displays a mobile application interface for scheduling a manual appointment. At the top, a dark green header bar contains a back arrow and the text "AGENDAR CITA". Below this, a light green rounded rectangle contains the form titled "Agendar Nueva Cita". The form includes four sections: 1) Doctor selection: "Doctor de Medicina General" with a dropdown menu showing "Melina Salinas". 2) Date selection: "Fecha de la cita" with a calendar icon and the date "2024-10-29". 3) Time selection: "Hora de la cita" with a clock icon and a dropdown menu showing "09:30:00 - 10:00:00". 4) Confirmation: A checkbox labeled "Confirmo que soy responsable de asistir a la cita programada." Below the form is a dark green button labeled "REGISTRAR CITA". At the bottom of the screen is a dark green navigation bar with four icons and labels: "Inicio" (home), "Citas" (appointments), "Asistente" (assistant), and "Perfil" (profile).

Ilustración 29 Interfaz de Agendamiento Manual – Móvil

Interfaz de Mis Citas - Móvil

En la interfaz de "Mis Citas", los usuarios pueden acceder a un resumen de todas sus citas, ya sean por atender o atendidas. La interfaz presenta la información de manera clara, con la posibilidad de utilizar filtros para facilitar la búsqueda, como el nombre del doctor, mes, o una búsqueda global. Cada cita incluye detalles como la fecha, hora, y estado de la cita, lo que permite a los usuarios estar al tanto de su agenda médica.

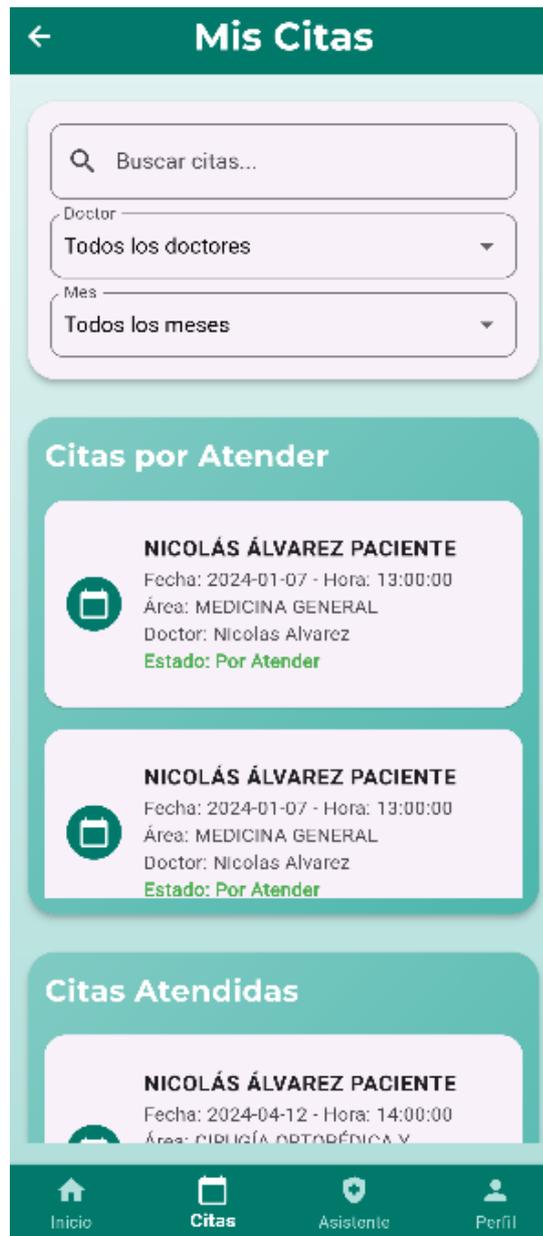


Ilustración 30 Interfaz de Mis Citas – Móvil

Interfaz de Historial - Móvil

La interfaz de historial permite a los usuarios revisar todas sus citas mediante un calendario, sin filtros, proporcionando una visión general de su atención médica. Además de esto, se adjuntan recordatorios vinculados a cada cita, garantizando que los pacientes cuenten con acceso a todos los datos pertinentes en un único sitio web. El diseño del calendario es interactivo, lo que facilita a los usuarios seleccionar días particulares para revisar la información de citas ya realizadas o pendientes.



Ilustración 31 Interfaz de Historial – Móvil

Interfaz de Mis Exámenes - Móvil

En la interfaz de "Mis Exámenes", los usuarios tienen acceso a todos los exámenes que se suben al sistema desde la aplicación web. Esta sección muestra una lista organizada de los exámenes, con detalles sobre cada uno, como la fecha de realización y el tipo de examen. Los pacientes pueden consultar los resultados en cualquier momento, asegurando que tengan acceso a su información médica sin restricciones. Además, se incluye la opción de descargar, brindando una mayor flexibilidad en la gestión de su salud.

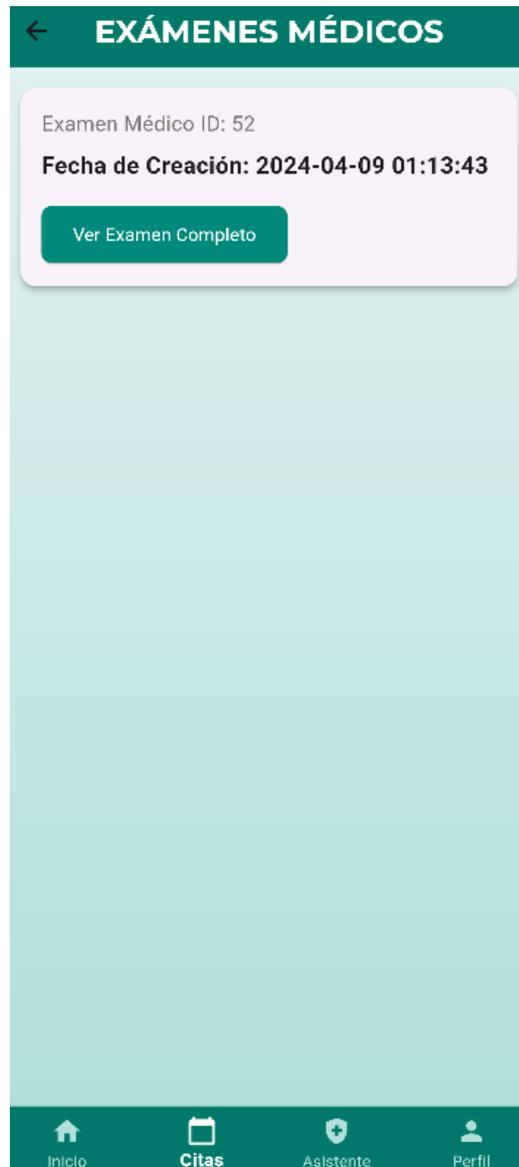


Ilustración 32 Interfaz de Mis Exámenes – Móvil

Interfaz de Asistente Virtual - Móvil

La interfaz del asistente virtual permite a los usuarios comunicarse de manera efectiva con un asistente inteligente, que está diseñado para facilitar diversas interacciones. Entre sus funcionalidades destacan la capacidad de agendar citas, re-agendar citas previamente programadas, y obtener el último plan de tratamiento del usuario. La interfaz es conversacional, utilizando un diseño de chat para una interacción más natural. Además, el asistente proporciona respuestas rápidas y precisas a las consultas del usuario, optimizando así el proceso de atención al paciente y mejorando la satisfacción general con el servicio.

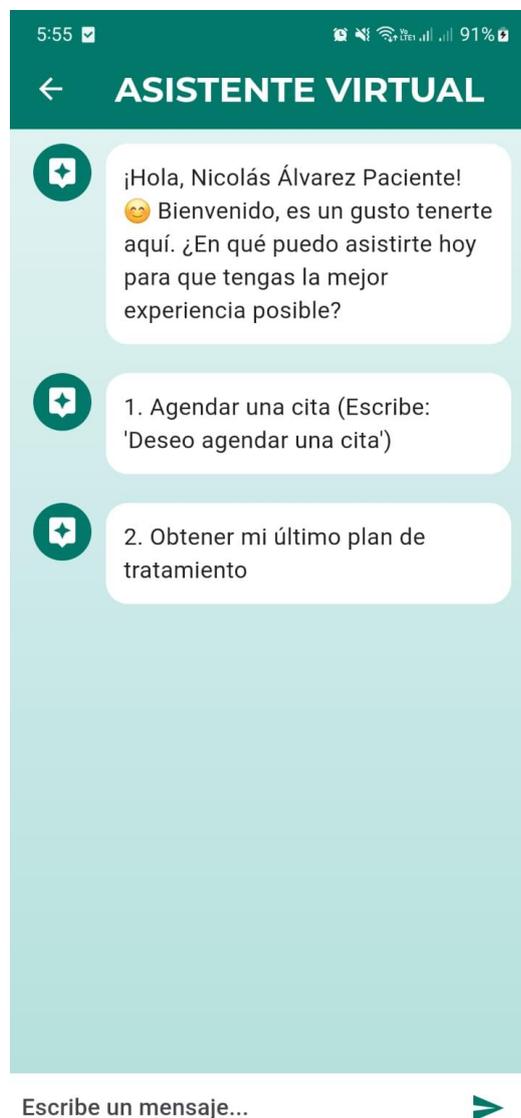


Ilustración 33 Interfaz de Asistente Virtual - Móvil

Interfaz de Mi Perfil - Móvil

La interfaz de "Mi Perfil" permite al usuario visualizar y actualizar su información personal de manera intuitiva y accesible. En esta sección, se presentan los datos del usuario, como su nombre completo, fecha de nacimiento, género, número de celular y cualquier otra información relevante. También incluye un botón con el cual el usuario podrá actualizar su contraseña de así requerirlo. El diseño es limpio y organizado, facilitando la navegación y la comprensión.



Ilustración 34 Interfaz de Mi Perfil - Móvil

2.9 Pruebas

Para garantizar un rendimiento óptimo del sistema, tanto en su versión web como en la móvil, es fundamental llevar a cabo pruebas exhaustivas de funcionalidad. El propósito de estas pruebas es validar que todas las características del sistema operen correctamente y cumplan con los requisitos establecidos. Asimismo, es indispensable realizar pruebas de integración para asegurar que el sistema se comunique de manera efectiva con otros sistemas y servicios. Esta etapa de pruebas es crucial, ya que permite detectar y corregir cualquier error o inconsistencia antes de que el sistema sea implementado.

<i>DATOS DEL CASO DE PRUEBA</i>	
<i>CASO DE PRUEBA N°</i>	001
<i>CASO DE USO</i>	Identificar usuario con su rol
<i>OBJETIVO DE LA PRUEBA</i>	Verificar que las opciones mostradas a los usuarios varíen según los roles asignados en la aplicación móvil.
<i>CONDICIONES</i>	El usuario debe ingresar su cédula y contraseña, los cuales serán verificados contra los registros en la base de datos.
<i>PASOS DE LA PRUEBA</i>	
<ul style="list-style-type: none">• Abrir la aplicación móvil.• Seleccionar la opción de inicio de sesión.• Ingresar el número de cédula y la contraseña.• Confirmar el inicio de sesión.• La aplicación verifica las credenciales en la base de datos.• Presentar el menú principal con las opciones disponibles según el rol del usuario.	

RESULTADOS DE LA PRUEBA		
RESULTADOS OBTENIDOS	EVALUACIÓN	
	Exitoso	Fallido
La aplicación verifica la identidad del usuario al iniciar sesión y personaliza el saludo utilizando su nombre; luego muestra un menú de opciones adaptado según el rol que desempeña en el sistema.		

Tabla 24 Prueba de Funcionalidad - Identificar Usuario con su Rol

DATOS DEL CASO DE PRUEBA	
CASO DE PRUEBA N°	002
CASO DE USO	Agendar cita
OBJETIVO DE LA PRUEBA	Verificar que el usuario pueda agendar citas en medicina general de manera manual.
CONDICIONES	El usuario debe estar autenticado.
PASOS DE LA PRUEBA	
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión en la aplicación móvil. • Acceder a la sección de "Agendamiento Manual". • Seleccionar doctor, fecha y hora de la cita. • Confirmar la cita. • Verificar que la cita se muestre en la lista de "Mis Citas". 	
RESULTADOS DE LA PRUEBA	

RESULTADOS OBTENIDOS	EVALUACIÓN	
La cita se agenda correctamente y aparece en "Mis Citas".	Exitoso	Fallido
		

Tabla 25 Prueba de Funcionalidad - Agendar Cita

DATOS DEL CASO DE PRUEBA		
CASO DE PRUEBA N°	003	
CASO DE USO	Visualizar recordatorios	
OBJETIVO DE LA PRUEBA	Verificar que los recordatorios enviados por el doctor se muestren correctamente en la aplicación móvil.	
CONDICIONES	El usuario debe haber recibido recordatorios.	
PASOS DE LA PRUEBA		
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión en la aplicación móvil. • Acceder a la sección de "Recordatorios". • Verificar que se listan los recordatorios enviados por el doctor. 		
RESULTADOS DE LA PRUEBA		
RESULTADOS OBTENIDOS	EVALUACIÓN	
Los recordatorios se muestran correctamente.	Exitoso	Fallido
		

Tabla 26 Prueba de Funcionalidad - Visualizar recordatorios

DATOS DEL CASO DE PRUEBA		
CASO DE PRUEBA N°	004	
CASO DE USO	Acceso a mis exámenes	
OBJETIVO DE LA PRUEBA	Verificar que el usuario pueda acceder a los exámenes subidos por el sistema.	
CONDICIONES	El usuario debe estar autenticado y debe haberse realizado un examen previo.	
PASOS DE LA PRUEBA		
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión en la aplicación móvil o web. • Ir a la sección "Mis Exámenes". • Verificar que se muestren los exámenes disponibles. 		
RESULTADOS DE LA PRUEBA		
RESULTADOS OBTENIDOS	EVALUACIÓN	
Los exámenes se muestran correctamente y son accesibles.	Exitoso	Fallido
		

Tabla 27 Prueba de Funcionalidad - Acceso a Exámenes

DATOS DEL CASO DE PRUEBA		
CASO DE PRUEBA N°	005	
CASO DE USO	Comunicación con el asistente virtual	
OBJETIVO DE LA PRUEBA	Verificar que el asistente virtual pueda agendar y re agendar citas correctamente.	
CONDICIONES	El usuario debe estar autenticado y tener acceso al asistente virtual.	
PASOS DE LA PRUEBA		
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión en la aplicación móvil. • Acceder al "Asistente Virtual". • Solicitar agendar una cita. • Confirmar los detalles de la cita. • Solicitar re agendar una cita existente. 		
RESULTADOS DE LA PRUEBA		
RESULTADOS OBTENIDOS	EVALUACIÓN	
El asistente virtual agenda y re agenda citas correctamente.	Exitoso	Fallido
		

Tabla 28 Prueba de Funcionalidad - Comunicación con el asistente virtual

DATOS DEL CASO DE PRUEBA		
CASO DE PRUEBA N°	006	
CASO DE USO	Filtrado de citas	
OBJETIVO DE LA PRUEBA	Verificar que el usuario pueda filtrar sus citas por nombre de doctor, mes y búsqueda global.	
CONDICIONES	El usuario debe estar autenticado y tener citas registradas.	
PASOS DE LA PRUEBA		
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión en la aplicación móvil o web. • Acceder a la sección "Mis Citas". • Aplicar filtros por nombre de doctor. • Aplicar filtros por mes. • Realizar una búsqueda global. 		
RESULTADOS DE LA PRUEBA		
RESULTADOS OBTENIDOS	EVALUACIÓN	
Las citas se filtran correctamente según los criterios especificados.	Exitoso	Fallido
		

Tabla 29 Prueba de Funcionalidad - Filtrado de citas

DATOS DEL CASO DE PRUEBA		
CASO DE PRUEBA N°	007	
CASO DE USO	Acceso a la sección de Historial	
OBJETIVO DE LA PRUEBA	Verificar que el usuario pueda acceder a su historial de citas y recordatorios sin problemas.	
CONDICIONES	El usuario debe estar autenticado.	
PASOS DE LA PRUEBA		
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión en la aplicación móvil o web. • Acceder a la sección "Historial". • Verificar que se muestren todas las citas y recordatorios. 		
RESULTADOS DE LA PRUEBA		
RESULTADOS OBTENIDOS	EVALUACIÓN	
Las citas se filtran correctamente según los criterios especificados.	Exitoso	Fallido
		

Tabla 30 Pruebas de Funcionalidad - Acceso a la sección de Historial

DATOS DEL CASO DE PRUEBA		
CASO DE PRUEBA N°	008	
CASO DE USO	Actualización de perfil del usuario	
OBJETIVO DE LA PRUEBA	Verificar que el usuario pueda actualizar sus datos personales correctamente.	
CONDICIONES	El usuario debe estar autenticado y tener datos válidos para actualizar.	
PASOS DE LA PRUEBA		
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión en la aplicación móvil o web. • Ir a la sección "Perfil". • Modificar los datos (como el número de teléfono o dirección de correo). • Guardar los cambios. • Verificar que los datos se hayan actualizado correctamente. 		
RESULTADOS DE LA PRUEBA		
RESULTADOS OBTENIDOS	EVALUACIÓN	
Los datos del perfil se actualizan correctamente y se reflejan en el sistema.	Exitoso	Fallido
		

Tabla 31 Pruebas de Funcionalidad - Actualización de perfil del usuario

2.10 Resultados

En este trabajo de titulación, se desarrolló un sistema atención hospitalario que integra una aplicación web y un asistente virtual para mejorar la experiencia de los usuarios en la programación de citas médicas y el registro de signos vitales. El sistema fue diseñado aprovechando tecnologías emergentes como PHP, JavaScript, MySQL y Node.js. Estas tecnologías permiten a los usuarios interactuar con la aplicación a través de interfaces web y móviles, lo que facilita la gestión de citas y el acceso a información médica. Además, el uso de bases de datos MySQL proporciona un almacenamiento seguro y eficiente para los datos de los pacientes y las consultas.

El sistema cuenta con un asistente virtual que utiliza el procesamiento del lenguaje natural para interactuar de forma más natural y amigable con los usuarios en la realización de reservaciones y consulta de información médica en el sistema. Esto mejora la accesibilidad y experiencia del usuario de forma significativa. Además, un aspecto clave del proceso de desarrollo incluye la implementación de notificaciones que informen tanto a los médicos como al personal administrativo sobre las próximas citas y la recolección de signos vitales.

Con base a las conversaciones mantenidas tanto por el personal médico como por el administrativo (consultar anexo 1), se obtuvo información pertinente acerca de los horarios de programación de citas y la medición de signos vitales en pacientes. En el caso de las consultas especializadas, y se espera una espera promedio de 30 minutos por cita; mientras que para las consultas urgentes es de aproximadamente 15 minutos. Estas cifras detalladas se encuentran en la Tabla 32.

TIEMPOS DE AGENDAMIENTO DE CITAS ACTUAL	
PRIORIDAD	TIEMPO
URGENTE	15 minutos
NORMAL	30 minutos

Tabla 32 Recolección de datos – Tiempos de Agendamiento de Citas Actual

Con la ayuda del sistema junto con el asistente virtual, se espera reducir significativamente estos tiempos. A través de la automatización y el procesamiento de solicitudes, el asistente ha demostrado que puede agilizar el proceso de agendamiento, logrando tiempos que van desde 3 a 5 minutos por cita, siempre que las recomendaciones sean adecuadas y los usuarios puedan acceder a la información necesaria.

Además, el asistente notifica de manera inmediata al usuario por correo electrónico sobre las citas agendadas, lo que garantiza una respuesta ágil y permite al paciente estar al tanto de las solicitudes desde su recepción inicial, como así confirmar que su cita ya ha sido programada. A continuación, se presentan los tiempos de agendamiento de citas con el uso del asistente virtual:

TIEMPOS DE AGENDAMIENTO DE CITAS CON EL ASISTENTE VIRTUAL	
PRIORIDAD	TIEMPO
URGENTE	2 – 3 minutos
NORMAL	3 - 5 minutos

Tabla 33 Recolección de Datos - Tiempos de Agendamiento de Citas con el Asistente Virtual

La integración del sistema ha permitido no solo menores tiempo de respuesta al paciente, sino también una mejora en la atención, evidenciando un impacto positivo en la eficiencia operativa del centro de salud.

Así mismo, se ha optimizado los tiempos de generación de reportes gerenciales, los cuales se evidencian en la Tabla 34. Actualmente, estos reportes toman entre 1 y 2 horas en ser generados debido al procesamiento manual y la recopilación de datos dispersos. Sin embargo, con la implementación del Sistema de Atención Hospitalaria, como se muestra en la Tabla 35, los tiempos de generación se han reducido drásticamente a un rango de 1 a 5 segundos. Esta mejora representa una optimización del proceso en un 99.9%, lo que permite que el personal administrativo y gerencial tome decisiones más rápidas y basadas en información

actualizada. Este cambio no solo agiliza la obtención de métricas clave para la gestión hospitalaria, sino que también libera recursos humanos que pueden enfocarse en tareas más estratégicas, impulsando la productividad general del sistema de salud.

TIEMPOS DE GENERACIÓN DE REPORTES ACTUAL
TIEMPO
1 – 2 horas

Tabla 34 - Tiempos de Generación de Reportes Actual

TIEMPOS DE GENERACIÓN DE REPORTES CON EL SISTEMA DE ATENCIÓN HOSPITALARIO.
TIEMPO
1 – 5 segundos

Tabla 35 - Tiempos de Generación de Reportes con el Sistema de Atención Hospitalario

CONCLUSIONES

- Se desarrolló un Sistema de Información Hospitalario que integró de manera efectiva todos sus componentes, mejorando los indicadores de atención al paciente y optimizando los procesos operativos de la Clínica Qrar. Este sistema combina módulos avanzados, incluyendo un asistente virtual, gestión inteligente de citas y generación de reportes automatizados. La implementación de los módulos de gestión inteligente se basó en algoritmos genéticos, una técnica de inteligencia artificial inspirada en los procesos evolutivos de selección natural. Estos algoritmos optimizaron automáticamente la programación de citas al evaluar múltiples soluciones posibles y seleccionar la más eficiente, considerando simultáneamente factores como la disponibilidad de médicos, las preferencias de los pacientes y las restricciones operativas.
- Se desarrolló un asistente virtual dentro de la app móvil utilizando el framework RASA que utiliza el procesamiento del lenguaje natural para entender mejor las peticiones de los usuarios. Integrando un webhook en NodeJS logramos automatizar la programación básica de citas para agilizar los tiempos de respuesta. Las citas urgentes ahora se realizan en promedio en 2 minutos 30 segundos en lugar de los anteriores 15 minutos; mientras que las citas normales pasaron a durar 4 minutos en vez de los antiguos 30 minutos. Estos cambios representaron una significativa reducción del 83%, para las citas urgentes; y una disminución del 86%, para las citas normales. Este avance ha mejorado los procedimientos operativos para obtener respuestas más rápidas y precisas de manera eficiente; además de aliviar la carga laboral de los trabajadores humanos.
- El nuevo sistema de reportes ha mejorado de manera significativa en un 99.9% la organización de las consultas médicas al permitir un seguimiento a través de la elaboración de informes en tiempo real. El sistema permite visualizar datos clave como la cantidad de citas programadas por período de tiempo, la satisfacción promedio de los pacientes, la distribución de las citas según la edad y especialidad, y la carga operativa en cada área clínica.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere seguir optimizando el modelo de Rasa para mejorar su capacidad de respuesta y comprensión de las consultas de los usuarios. Esto incluye actualizar regularmente el modelo con nuevos datos y realizar ajustes en la configuración para garantizar una interacción más natural y efectiva con los pacientes.
- A pesar de que el asistente virtual se comunica a través de la aplicación móvil; sería beneficioso explorar la integración en plataformas amplias como WhatsApp y Telegram para mejorar el acceso de los pacientes y permitirles agendar citas y acceder a información médica de forma más conveniente.
- Es fundamental crear medidas y recursos de evaluación para analizar cómo se desempeña el asistente virtual a fin de detectar oportunidades de mejora y hacer los cambios pertinentes que garanticen que el asistente satisfaga adecuadamente las necesidades de los usuarios y mejore la experiencia al agendar citas. Es crucial seguir métricas como la exactitud en la comprensión de solicitudes y respuestas precisas para monitorear las interacciones del asistente virtual y hacer ajustes en tiempo real usando herramientas como Rasa X a fin de mejorar su efectividad.
- Para potenciar la efectividad del sistema de atención hospitalaria es recomendable ofrecer entrenamientos periódicos al personal sobre el uso óptimo del asistente virtual, así como la administración de citas médicas. Estas sesiones garantizarán que el equipo esté al tanto de las funciones disponibles, así como cualquier actualización del sistema para mejorar la calidad en la atención brindada al paciente.
- Se recomienda implementar un sistema para obtener comentarios de los pacientes acerca de su interacción tanto con el asistente virtual como con el sistema de programación de citas médicas. Se propone una evaluación breve al finalizar la programación de citas en la que los pacientes podrán calificar la facilidad de uso y expresar su nivel de satisfacción general; esta información resultará invaluable para perfeccionar el servicio ofrecido.

REFERENCIAS

- [1] E. H. Reporter, «E Health Reporter,» 10 05 2023. [En línea]. Available: <https://ehealthreporter.com/himss2023-chicago-salud-conectada-y-tecnologia-al-servicio-de-las-personas/>. [Último acceso: 10 04 2024].
- [2] G. A. Lavadenz, «Factores que influyen para obtener una satisfacción en el usuario que acuden a la consulta externa en el Centro de Salud Itaú en el Contexto de la Interculturalidad Caraparí 2011,» Universidad Mayor de San Andrés, Yacuiba, 2011.
- [3] Qrar, «Qrar,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.qrar.com.ec/index.php/quienes-somos>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [4] D. P. A. Tania, «Desarrollo de un software para la gestión de citas de la Clínica Odontológica Calderón de Ica, periodo 2020.,» Universidad Autónoma Deica, Perú, 2021.
- [5] J. R. P. Villacrés, «Diseño e Implementación de un sistema web para automatizar el proceso de agendamiento de citas médicas y registro de historias clínicas para el Centro Médico de Especialidades —"ACOSMED",» Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, 2022.
- [6] M. R. Miguel, «Aplicación Web de Gestión de Citas, Control de Inventario y Campañas de Vacunación en el Centro de Salud Dr. José Garcés Rodríguez del Cantón Salinas,» Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, 2023.
- [7] V. S. Code, «Visual Studio Code,» 2024. [En línea]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [8] M. Developers, «Mozilla Developers,» [En línea]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>. [Último acceso: 12 04 2024].

- [9] M. Developers, «Mozilla Developers,» 2024. [En línea]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [10] Bootstrap, «Bootstrap,» 2024. [En línea]. Available: <https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/introduction/>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [11] PHP, «PHP,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.php.net/manual/es/intro-whatis.php>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [12] AlwaysData, «AlwaysData,» 2024. [En línea]. Available: <https://help.alwaysdata.com/en/>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [13] MySQL, «MySQL,» 2024. [En línea]. Available: <https://dev.mysql.com/doc/>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [14] TypeScript, «TypeScript,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.typescriptlang.org/docs/handbook/typescript-in-5-minutes.html>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [15] NodeJS, «NodeJS,» 2024. [En línea]. Available: <https://nodejs.org/en/learn/getting-started/introduction-to-nodejs>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [16] FileZilla, «FileZilla,» 2020. [En línea]. Available: <https://filezilla-project.org/>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [17] Flutter, «Flutter,» 2024. [En línea]. Available: <https://docs.flutter.dev/>. [Último acceso: 01 09 2024].
- [18] Rasa, «Rasa,» 2024. [En línea]. Available: <https://rasa.com/docs/rasa/>. [Último acceso: 01 09 2024].
- [19] A. Studio, «Android Studio,» 2024. [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>. [Último acceso: 13 04 2024].
- [20] R. F. C. & B. P. Hernández, Metodología de la investigación, McGraw-Hill., 2014.

- [21] G. Global, «GCF Global,» [En línea]. Available:
<https://edu.gcfglobal.org/es/estadistica-basica/tipos-de-muestreo/1/>.
[Último acceso: 12 04 2024].
- [22] P. Abrahamsson, Mobile-D: An Agile Approach for Mobile Application Development, Vancouver: DBLP, 2004.
- [23] R. O. S. 370, Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, Quito, 2021.
- [24] R. O. S. 447, Ley Orgánica de Salud, Quito, 2011.
- [25] N. Unidas, Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, 1966.
- [26] S. R. y. P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2010.
- [27] D. E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989.
- [28] C. Pearl, Conversational Design, O'Reilly Media, 2018.
- [29] K. C. L. y. J. P. Laudon, Management Information Systems: Managing the Digital Firm, Pearson, 2018.
- [30] M. P. P. y. W. J. Heuvel, Service-Oriented Architectures: Design and Implementation, IEEE Internet Computing, 2004.
- [31] D. Camp, «Dev Camp,» 2020. [En línea]. Available:
<https://devcamp.es/que-es-backend/#:~:=%20la%20funci%C3%B3n%20correcta..> [Último acceso: 30 09 2024].
- [32] Mozilla, «Mozilla,» 2024. [En línea]. Available:
<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>. [Último acceso: 30 09 2024].
- [33] R. Content, «Rock Content,» 2024. [En línea]. Available:
<https://rockcontent.com/es/blog/front-end-y-back-end/>. [Último acceso: 30 09 2024].

- [34] A. W. Services, «Amazon Web Services,» 2024. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/what-is/database/>. [Último acceso: 30 09 2024].
- [35] Wikipedia, «Wikipedia,» 2024. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_m%C3%B3vil. [Último acceso: 30 09 2024].
- [36] C. Y. D. Saúl, «Desarrollo de una Aplicación Web para el Agendamiento de Citas y Control de Procesos de la Clínica Veterinaria Animal Health,» Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, 2022.
- [37] J. D. Q. Suárez, «Implementación de un Sistema de Gestión para el Centro Médico Nuestra Señora de la Consolación,» Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, 2016.
- [38] I. R. P.-E. C. E. L.-P. Patricia C. Huerta-Riveros, «SciELO,» 2012 04 12. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642012000200006. [Último acceso: 12 04 2024].
- [39] IBM, «IBM,» [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/es-es/topics/chatbots>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [40] Scielo, «SciELO,» 06 2015. [En línea]. Available: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962015000100016. [Último acceso: 12 04 2024].
- [41] S. O. Academy, «Santander Open Academy,» 21 12 2020. [En línea]. Available: <https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [42] I. Framework, «Ionic Framework,» 2024. [En línea]. Available: <https://ionicframework.com/docs>. [Último acceso: 12 04 2024].
- [43] OpenAI, «OpenAI,» 2024. [En línea]. Available: <https://openai.com/blog/openai-api>. [Último acceso: 12 04 2024].

- [44] ISID, «ISID,» 2024. [En línea]. Available:
<https://isid.com/es/tecnologia/his-es/>. [Último acceso: 2024 07 14].
- [45] M. I. W. T. Guin, Resolución RCF-FST-SO-09 No,03-2021, Santa Elena, 2023.
- [46] Scielo, «Scielo,» [En línea]. Available:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002. [Último acceso: 14 07 2024].

ANEXOS

Anexo 1. Preguntas de la Entrevista en la Clínica Qrar



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA FACULTAD DE SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES TECNOLOGÍAS DE
LA INFORMACIÓN

ENTREVISTA DIRIGIDA A DIRECTIVOS Y PERSONAL RESPONSABLE DE LA CLÍNICA QRAR

Objetivo: Comprender el estado actual de la gestión manual de citas y tiempos de espera en la Clínica Qrar, con el fin de identificar oportunidades para optimizar los procesos y mejorar la experiencia de los pacientes.

¿Cómo se realiza actualmente el proceso de registro y programación de citas en la clínica?

El proceso de registro de pacientes y programación de citas se realiza de manera manual. No contamos con un sistema informático o digital para gestionar estos procesos. Toda la información se anota en hojas o cuadernos, lo que puede generar retrasos o confusión al momento de registrar una cita o revisar la disponibilidad.

¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta el personal en el proceso manual de gestión de citas?

Una de las principales dificultades es la pérdida o el extravío de la información, ya que, al ser manual, no siempre se tiene un control preciso de los datos. Además, la falta de un sistema centralizado hace que sea difícil coordinar correctamente las citas, lo que puede llevar a que algunos pacientes no tengan su espacio o haya citas duplicadas. Esto genera una sobrecarga de trabajo para el personal.

¿Qué impacto tiene el proceso manual en los tiempos de espera de los pacientes?

Los tiempos de espera son bastante largos. Al no contar con un sistema que permita organizar adecuadamente las citas, muchos pacientes deben esperar más tiempo del necesario. Hay veces en las que, aunque el paciente llega a tiempo, tiene que esperar porque no se tiene claridad sobre el horario o la disponibilidad del doctor.

¿Cómo se comunican con los pacientes para informarles sobre el estado de sus citas o si hay cambios en las mismas?

Las comunicaciones con los pacientes también se realizan de manera manual o a través de llamadas telefónicas. No contamos con un sistema de notificación automatizado, por lo que el personal tiene que llamar a cada paciente de manera individual en caso de que haya cambios en sus citas. Esto, en ocasiones, genera confusión o se pierde la oportunidad de informar a tiempo.

¿Qué medidas se han tomado o se consideran para reducir los largos tiempos de espera de los pacientes?

Hasta ahora no se han implementado medidas tecnológicas específicas, pero se ha tratado de organizar mejor el tiempo del personal y reducir los tiempos entre una cita y otra. Sin embargo, debido a que todo es manual, la mejora ha sido mínima. La falta de un sistema que permita organizar las citas de manera eficiente es una de las principales limitaciones.

¿Cómo se lleva a cabo el seguimiento de las citas y de los pacientes sin un sistema digital?

El seguimiento se realiza también de manera manual. Se revisan las hojas o cuadernos donde están anotadas las citas y se intenta llevar un control de los pacientes que ya han sido atendidos y los que aún están pendientes. Esto a veces genera errores, como citas duplicadas o pérdida de información, lo que complica el seguimiento adecuado.

¿De qué manera afecta la falta de un sistema tecnológico a la precisión y eficiencia en la gestión de citas?

La falta de un sistema afecta considerablemente. Al no contar con un respaldo digital, es común que se cometan errores al ingresar o manejar la información de los pacientes. Esto afecta tanto la precisión como la eficiencia en el proceso de atención, ya que toma más tiempo revisar y coordinar las citas manualmente.

¿Qué papel juega el personal administrativo en la organización y seguimiento de las citas de los pacientes?

El personal administrativo tiene una carga considerable debido a la falta de tecnología. Son responsables de ingresar manualmente las citas, hacer el seguimiento y contactar a los pacientes en caso de cambios. El proceso es laborioso y consume mucho tiempo, lo que les impide enfocarse en otras tareas administrativas importantes.

¿Qué solución considera viable para mejorar la eficiencia en el registro de citas y la reducción de los tiempos de espera?

La implementación de un sistema digital que permita gestionar las citas de manera automática sería una solución ideal. Esto nos ayudaría a reducir los tiempos de espera, evitar errores en la información y mejorar la comunicación con los pacientes. Además, facilitaría el seguimiento y organización del flujo de trabajo.

¿Cómo creen que se podría mejorar la experiencia de los pacientes en términos de comunicación y tiempos de espera?

Creemos que un sistema automatizado que permita a los pacientes recibir notificaciones de sus citas, confirmaciones y recordatorios, así como la posibilidad de reprogramar citas en línea, sería una gran mejora. Esto evitaría la falta de comunicación actual y reduciría significativamente los tiempos de espera.

¿Qué desafíos específicos enfrenta la clínica al no contar con un sistema automatizado para la gestión de citas?

El principal desafío es la falta de precisión y eficiencia. Además, los pacientes a menudo se frustran debido a los tiempos de espera prolongados y la falta de

claridad en la información. El personal también se siente sobrecargado al tener que manejar todas las tareas de manera manual, lo que les dificulta brindar una atención adecuada.

¿Han considerado implementar un sistema tecnológico para mejorar la gestión de citas y reducir los tiempos de espera?

Sí, lo hemos considerado, pero por ahora no hemos avanzado en la implementación debido a limitaciones presupuestarias. Sin embargo, somos conscientes de la necesidad de modernizar el sistema y estamos en búsqueda de posibles soluciones.

¿Se han implementado estrategias para mejorar la organización del personal y optimizar el flujo de pacientes, a pesar de la falta de tecnología?

Intentamos organizar mejor el tiempo del personal y dar prioridad a las citas más urgentes, pero sin un sistema adecuado, estas mejoras no han sido suficientes para solucionar el problema de fondo. La falta de tecnología sigue siendo una barrera para optimizar completamente el flujo de pacientes.

¿Cómo manejan el control y seguimiento de citas cuando hay cancelaciones o modificaciones en el horario?

Cuando hay cancelaciones o modificaciones, se anotan manualmente y el personal se encarga de llamar a los pacientes afectados para reprogramar. Sin embargo, esto puede generar confusión y pérdida de citas si no se lleva un control cuidadoso, lo cual es complicado en un sistema manual.

Anexo 2. Preguntas de la Observación en la Clínica Qrar



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA FACULTAD DE SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES TECNOLOGÍAS DE
LA INFORMACIÓN**

OBSERVACIÓN DIRIGIDA A DIRECTIVOS Y PERSONAL RESPONSABLE DE LA CLÍNICA QRAR

Objetivo: Evaluar el estado actual del manejo manual de citas y tiempos de espera en la Clínica Qrar, con el propósito de detectar oportunidades para mejorar los tiempos de respuesta.

<p>¿Se realiza el registro y programación de citas manualmente en la clínica?</p>	<p>SI</p>	<p>NO</p>
<p>¿Existe pérdida o extravío de información debido a la gestión manual de citas?</p>	<p>SI</p>	<p>NO</p>
<p>¿Los tiempos de espera de los pacientes se ven afectados por la falta de un sistema digital?</p>	<p>SI</p>	<p>NO</p>
<p>¿Las citas duplicadas son un problema frecuente debido a la falta de un sistema centralizado?</p>	<p>SI</p>	<p>NO</p>
<p>¿Se contacta a los pacientes manualmente, a través de llamadas telefónicas, para informar sobre cambios en sus citas?</p>	<p>SI</p>	<p>NO</p>
<p>¿El personal enfrenta dificultades para organizar las citas y reducir los tiempos de espera con el sistema manual actual?</p>	<p>SI</p>	<p>NO</p>

¿Se han implementado estrategias para mejorar el flujo de pacientes sin un sistema automatizado?	SI	NO
¿La falta de un sistema digital afecta la precisión en el manejo de la información de los pacientes?	SI	NO
¿Se ha considerado la implementación de un sistema digital para mejorar la eficiencia de las citas?	SI	NO
¿La reprogramación de citas tras cancelaciones se maneja manualmente por el personal?	SI	NO

Anexo 3. Entrevista y Observación en la Clínica Qrar

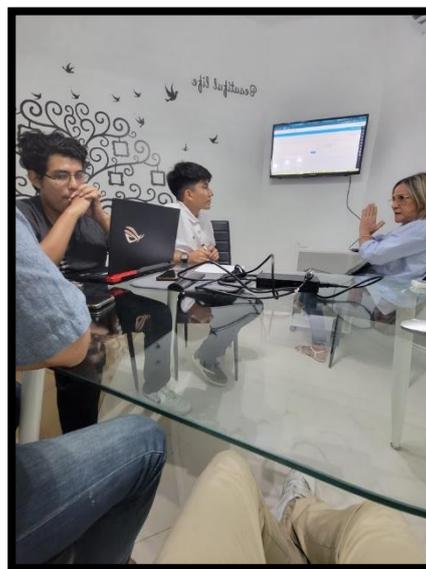
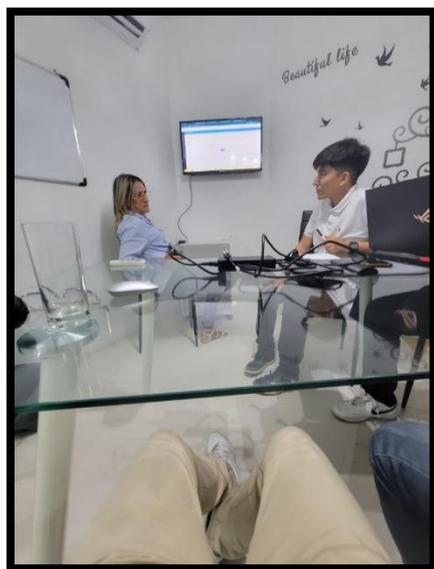


Ilustración 35 Entrevista y Observación en la Clínica Qrar