



Universidad Tecnológica Ecotec

Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza

Título del trabajo:

Implementación de un software para la gestión del historial clínico de un consultorio médico

Línea de investigación:

Tecnología de la información y comunicación

Modalidad de titulación:

Trabajo Integrador Curricular

Carrera:

Ingeniería en Sistemas Inteligentes

Ingeniería en Software

Título por obtener:

Ingeniería en Sistemas Inteligentes

Ingeniería en Software

Autor (a):

Luis Mateo Rodríguez Espejo

Juan Steeven Fierro Mariño

Tutor:

Mgtr. Marcos Espinoza Mina

Samborondón - Ecuador

2024



ANEXO No. 9

**PROCESO DE TITULACIÓN
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

Samborondón, 19 de diciembre de 2024

Magíster
Erika Ascencio
Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza
Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación TITULADO: Implementación de un software para la gestión del historial clínico de un consultorio médico, fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, por lo que se autoriza a los estudiantes: **Luis Mateo Rodríguez Espejo** y **Juan Steeven Fierro Mariño**, para que proceda con la presentación oral del mismo.

ATENTAMENTE,



Firmado digitalmente por:
**MARCOS ANTONIO
ESPINOZA MINA**

Ing. Marcos Antonio Espinoza Mina, PhD.

Tutor

**PROCESO DE TITULACIÓN
CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Habiendo sido revisado el trabajo de titulación TITULADO: Implementación de un software para la gestión del historial clínico de un consultorio médico, elaborado por Luis Mateo Rodríguez Espejo y Juan Steeven Fierro Mariño fue remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje del 8% mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del documento. Adicional se adjunta ~~print~~ de pantalla de dicho resultado.



ATENTAMENTE,



MARCOS ANTONIO
ESPINOZA MINA

Ing. Marcos Antonio Espinoza Mina, PhD.
Tutor



Dedicatoria

A Dios por darme salud, paciencia y estabilidad.

A mi familia, especialmente a mi querida esposa, mis padres y mis hermanas quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional, paciencia y amor, por inspirarme a seguir adelante en este camino, cuya confianza y motivación constante han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

Juan Steeven Fierro Mariño

Quiero dedicar esta tesis a mi familia, cuya confianza y motivación constante han sido fundamentales para alcanzar esta meta. Agradezco también a novia por estar siempre presente.

Luis Mateo Rodriguez Espejo



Agradecimiento

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia, quienes con su apoyo incondicional me motivaron a continuar adelante, incluso en los momentos más difíciles. Su paciencia y comprensión fueron pilares fundamentales para completar este proyecto. Además, agradezco profundamente a nuestro tutor Marcos Espinoza, por su guía, experiencia y enseñanzas, que fueron esenciales para el desarrollo de esta tesis. Finalmente, agradezco a mi compañero de trabajo, con quien compartí esta experiencia; juntos enfrentamos retos y logramos metas que marcarán nuestro futuro profesional.

Juan Steeven Fierro Mariño

Deseo agradecer primeramente a mis padres, quienes con su amor y constante apoyo me inspiraron a alcanzar este logro. A mis amigos, quienes siempre creyeron en mí, y a mi compañero de equipo, por su dedicación y compromiso a lo largo de esta experiencia. También extendo mi gratitud a nuestro tutor Marcos Espinoza, por su invaluable orientación y paciencia, así como a las instituciones que nos brindaron los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto. Esta experiencia ha sido un aprendizaje inolvidable que me impulsará en mi camino profesional.

Luis Mateo Rodríguez Espejo

Resumen

La presente investigación aborda la problemática de la gestión manual de historias clínicas en el Consultorio Médico Dr. Jorge Carvajal, una institución de atención primaria enfocada en servicios de salud general y especializada. Entre las principales limitaciones identificadas se encuentran errores de transcripción, tiempos prolongados de consulta, y riesgos asociados con la pérdida o deterioro de documentos físicos, lo que afecta negativamente la calidad del servicio y la satisfacción del paciente.

El objetivo general del proyecto fue implementar un software de gestión de historias clínicas electrónicas (EHR) que optimizara la eficiencia, precisión y accesibilidad de la información clínica, con el fin de mejorar la operatividad del consultorio. Para ello, se desarrollaron objetivos específicos como el análisis de procesos actuales, diseño de un sistema adaptado a las necesidades del consultorio, pruebas de funcionalidad y seguridad, y su implementación junto con la capacitación del personal.

La metodología combinó un enfoque mixto: entrevistas estructuradas y observación directa para identificar áreas de mejora, diseño ágil para el desarrollo del software, y pruebas con usuarios representativos para evaluar usabilidad, funcionalidad y seguridad del sistema. Entre los resultados más destacados, se logró una reducción del 70% en los tiempos de consulta y un 30% en los errores administrativos, además de un aumento significativo en la precisión y accesibilidad de los datos clínicos. La satisfacción del personal alcanzó un promedio de 4.6/5 tras la capacitación, lo que demuestra una adaptación efectiva al nuevo sistema.

En cuanto a las implicaciones prácticas, el software no solo mejoró la operatividad del consultorio, sino que también estableció un estándar para la modernización de consultorios de



tamaño similar. Este modelo puede ser replicado en otros entornos que enfrentan retos similares, promoviendo la digitalización y la eficiencia en la gestión clínica.

En conclusión, la implementación del sistema electrónico transformó significativamente las operaciones del Consultorio Médico Dr. Jorge Carvajal, resolviendo las deficiencias existentes e impulsando un mejor servicio para pacientes y personal. Este estudio resalta cómo la tecnología puede ser un catalizador para el cambio en el sector salud, contribuyendo al desarrollo de sistemas más seguros, eficientes y accesibles.

Palabras claves: Gestión de historias clínicas, digitalización, software médico, eficiencia administrativa, reducción de errores, accesibilidad de datos, sector salud, capacitación.

Abstract

This research addresses the challenges associated with manual management of medical records at Dr. Jorge Carvajal's Medical Office, a primary care institution focused on general and specialized health services. Key limitations identified include transcription errors, prolonged consultation times, and risks related to the loss or deterioration of physical documents, negatively impacting service quality and patient satisfaction.

The project's main objective was to implement electronic health records (EHR) software to optimize efficiency, accuracy, and accessibility of clinical information, thereby improving the medical office's operational capacity. Specific objectives included analyzing current processes, designing a system tailored to the medical office's needs, conducting functionality and security tests, and implementing the system along with staff training.

The methodology combined a mixed approach: structured interviews and direct observation to identify areas of improvement, agile design for software development, and testing with representative users to evaluate usability, functionality, and system security. Among the most notable results, consultation times were reduced by 70%, administrative errors decreased by 30%, and significant improvements were observed in the accuracy and accessibility of clinical data. Staff satisfaction reached an average of 4.6/5 after training, demonstrating effective adaptation to the new system.

Regarding practical implications, the software not only enhanced the medical office's operational capacity but also set a benchmark for the modernization of similar-sized clinics. This model can be replicated in other settings facing similar challenges, promoting digitalization and efficiency in clinical management.



In conclusion, the implementation of the electronic system significantly transformed the operations of Dr. Jorge Carvajal's Medical Office, addressing existing deficiencies and enhancing service quality for both patients and staff. This study highlights how technology can serve as a catalyst for change in the healthcare sector, contributing to the development of safer, more efficient, and accessible systems.

Keywords: Electronic health records management, digitalization, medical software, administrative efficiency, error reduction, data accessibility, healthcare sector, training.

Contenido

1. Introducción	19
1.1. Contexto Histórico Social	19
1.2. Antecedentes	20
1.3. Planteamiento del Problema	22
1.3.1. Definición del problema	22
1.3.2. Ineficiencia en la Gestión de Información:	22
1.3.3. Riesgo de Extravío y Daño de Documentos:	23
1.3.4. Impacto en la Coordinación y Calidad de Atención:	23
1.3.5. Análisis de Soluciones Alternativas.....	23
1.3.6. Formulación del problema	24
1.4. Objetivos	25
1.4.2. Objetivos Específicos.....	25
1.5. Justificación	25
2. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. Antecedentes Investigativos.....	28
2.2. Referentes Teóricos.....	29
2.2.1. Sistema de Información.....	29
2.2.2. Historia Clínica	32
2.3. Marco Conceptual	34

2.3.1. Servidor Web	34
2.3.2. Ingeniería de Software	35
2.3.3. Lenguaje unificado de modelado (UML).....	35
2.3.4. Visual Studio Code (VS Code)	36
2.3.5. Lenguaje de Programación	37
2.3.6. Entorno de desarrollo integrado (IDE).....	38
2.3.7. Framework	40
2.3.8. Base de Datos.....	42
2.3.9. El lenguaje de consulta estructurada (SQL).....	45
2.3.10. JavaScript.....	45
2.3.11. ORM Prisma	48
2.3.12. MongoDB.....	49
2.3.13. NextAuth	49
2.3.14. Next.js	49
2.3.15. Conexión con el Proyecto	50
2.3.16. Metodología SCRUM	50
2.3.17. Sprints (SCRUM).....	51
2.4. Marco Jurídico	51
2.4.1. Constitución de la República del Ecuador	51
2.4.2. Ley Orgánica de Salud (2006)	52

2.4.3. Ley de Protección de Datos Personales (2021).....	53
3. Metodología	55
3.1. Enfoque de la investigación	55
3.2. Alcance de la investigación	56
3.3. Delimitación de la investigación.....	58
3.4. Métodos empleados	59
3.4.1. Métodos empíricos.....	59
3.4.2. Métodos estadísticos	60
3.5. Procesamiento y análisis de la información.....	61
3.5.1. Procesamiento de la información.....	61
3.5.2. Análisis de la información	62
3.5.3. Herramientas Utilizadas.....	63
3.6. Elementos Metodológicos Específicos para TI.....	63
3.6.1. Etapa 1: Planificación y Definición de Requerimientos	64
3.6.2. Etapa 2: Diseño del Sistema	72
3.6.3. Etapa 3: Desarrollo e Implementación de Funcionalidades.....	73
3.6.4. Etapa 4: Pruebas e Implementación Piloto	80
3.6.5. Etapa 5: Despliegue Final y Evaluación	83
3.7. Análisis e interpretación de resultados	87
3.7.1. Análisis de los Procesos Existentes	87

3.7.2.	Identificación de Problemas.....	87
3.8.	Alcance del Software	89
3.8.1.	Funcionalidades Generales	89
3.9.	Interfaz del software	91
3.9.1.	Módulo de dispositivos.....	91
3.9.2.	Módulo de tiendas.....	93
3.9.3.	Módulo de usuarios.....	95
3.9.4.	Módulo de productos	96
3.9.5.	Módulo de citas/hospitalización	100
3.10.	Encuesta	108
3.10.1.	Pregunta N°1:.....	108
3.10.2.	Pregunta N°2:.....	109
3.10.3.	Pregunta N°3:.....	110
3.10.4.	Pregunta N°4:.....	111
3.10.5.	Pregunta N°5:.....	112
3.10.6.	Pregunta N°6:.....	113
3.10.7.	Pregunta N°7:.....	114
3.10.8.	Pregunta N°8:.....	115
3.10.9.	Pregunta N°9:.....	116
3.10.10.	Pregunta N°10:.....	117

3.11.	Entrevistas cualitativas.....	119
3.12.	Interpretación general de los resultados.....	121
3.13.	Evaluación del Desempeño del software	123
3.13.1.	Eficiencia del Sistema.....	123
3.13.2.	Satisfacción del Usuario	124
3.13.3.	Resultados de Pruebas Unitarias e Integrales	124
3.13.4.	Problemas Encontrados y Soluciones	125
3.13.5.	Fiabilidad y Seguridad del Producto o Servicio	126
4.	Conclusiones	128
5.	Recomendaciones	130
6.	Referencias Bibliográficas	132
7.	Anexos	136
7.1.	Tablero de Kanban.....	136
7.2.	Base de Datos.....	137
7.3.	Hosting del Proyecto Web	139
7.4.	Charlas con perfiles de los miembros del comité de expertos	140
7.5.	Librería Principal de Componentes de UI	142
7.6.	Repositorio de GitHub	143
7.7.	Uso de tratamiento de datos (Carta de compromiso).....	144

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Historia de usuario N°1</i>	65
Tabla 2 <i>Historia de usuario N°2</i>	66
Tabla 3 <i>Historia de usuario N°3</i>	67
Tabla 4 <i>Historia de usuario N°4</i>	68
Tabla 5 <i>Historia de usuario N°5</i>	69
Tabla 6 <i>Historia de usuario N°6</i>	70
Tabla 7 <i>Historia de usuario N°7</i>	71
Tabla 8 Entrevista a médicos	119
Tabla 9 Entrevista a personal administrativo	120
Tabla 10 Entrevista a pacientes	120

Índice de figuras

Figura 1 Top 10 de los entornos de desarrollo más populares	37
Figura 2 Diagrama de etapas de desarrollo del software	86
Figura 3 Sección de dispositivos vinculados a la plataforma	91
Figura 4 Acción de editar dispositivos.....	92
Figura 5 Módulo de tiendas	93
Figura 6 Sección de editar tienda	94
Figura 7 Módulo de usuarios	95
Figura 8 Módulo de productos	96
Figura 9 Sección de productos	97
Figura 10 Acción de eliminar productos	98
Figura 11 Sección de editar tipo de producto	99
Figura 12 Módulo de hospitalización/citas	100
Figura 13 Sección de diagnóstico y tratamiento	101
Figura 14 Sección de signos vitales	102
Figura 15 Acción de agregar signos vitales	102
Figura 16 Sección de insumos y productos.....	103
Figura 17 Acción de agregar insumos y productos.....	104
Figura 18 Sección de servicios.....	105
Figura 19 Sección de habitaciones y salas de citas	106
Figura 20 Acción de agregar habitación	106
Figura 21 Sección de historias clínicas	107
Figura 22 Detalles de la historia clínica.....	108

Figura 23 Diagrama de pastel de cuestionario (Pregunta 1)	109
Figura 24 Diagrama de pastel de cuestionario (Pregunta 2)	110
Figura 25 Diagrama de pastel de cuestionario (Pregunta 3)	111
Figura 26 Diagrama de pastel de cuestionario (Pregunta 4)	112
Figura 27 Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 5).....	113
Figura 28 Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 6).....	114
Figura 29 Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 7).....	115
Figura 30 Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 8).....	116
Figura 31 Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 9).....	117
Figura 32 Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 10).....	118
Figura 33 Tablero de Kanban.....	136
Figura 34 Intefaz de Atlas MongoDB	137
Figura 35 Interfaz de MongoDB Compass	138
Figura 36 Interfaz de Vercel (Next.js)	139
Figura 37 Reunión con docente 1	140
Figura 38 Reunión con docente 2	141
Figura 39 Interfaz de Shadcn/ui	142
Figura 40 Repositorio del proyecto.....	143
Figura 41 Carta de compromiso con el beneficiario	144

1. Introducción

1.1. Contexto Histórico Social

A lo largo de la historia, la gestión de la información clínica ha dependido tradicionalmente de registros físicos en papel. Este enfoque, aunque fundamental en la organización de la atención médica en el siglo XX, comenzó a mostrar limitaciones significativas a medida que crecía la demanda de servicios de salud y la complejidad de los tratamientos médicos. La necesidad de mejorar la precisión, accesibilidad y eficiencia en la gestión de la información clínica impulsó la transición hacia la digitalización, especialmente a partir de las últimas dos décadas del siglo XX. Con la llegada de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se ha producido una transformación en la manera en que se almacenan, acceden y utilizan los datos médicos.

El contexto histórico de la digitalización en la medicina muestra que, aunque la tecnología ha estado disponible durante varios años, su adopción ha sido lenta en ciertos ámbitos debido a barreras económicas, tecnológicas y culturales. A medida que las políticas de salud pública y los avances tecnológicos han empujado hacia la digitalización y automatización de procesos, cada vez más consultorios reconocen la importancia de modernizar sus sistemas de gestión para mejorar la eficiencia operativa y asegurar la integridad y accesibilidad de la información de los pacientes (Smith & Johnson, 2020). Este cambio es esencial para garantizar que los procesos administrativos y operativos médicos sean ágiles, seguros y precisos, lo cual es fundamental para brindar un servicio de calidad en un entorno cada vez más exigente y orientado hacia la tecnología (García & Rodríguez, 2021).

El avance hacia la digitalización en la gestión de historias clínicas es crucial para mejorar la eficiencia y precisión en la atención médica. Según (Kruse, 2020) destaca que el uso de registros electrónicos en salud (EHR) ha sido un factor determinante en la optimización de la salud

poblacional y la gestión eficiente de datos clínicos. Por su parte, Adler-Milstein (2020) subraya que la implementación adecuada de EHR no solo reduce el tiempo destinado a tareas administrativas, sino que también contribuye a la satisfacción profesional de los médicos, al disminuir el agotamiento relacionado con la gestión manual de datos. (Alshahrani, Stewart , & MacLure, 2019) añaden que estos sistemas son fundamentales para minimizar errores en la transcripción y el manejo de la información del paciente, lo cual es vital para garantizar la calidad y seguridad en la atención médica.

1.2. Antecedentes

La gestión de historias clínicas electrónicas (EHR) ha experimentado una evolución significativa en los últimos años, marcando un cambio crucial hacia la digitalización en el sector salud. Desde el inicio del siglo XXI, el uso de registros electrónicos de salud se ha convertido en una tendencia creciente en el ámbito médico. Estudios iniciales destacaron que la digitalización de los registros clínicos prometía mejoras en la eficiencia y la precisión de la información médica (Oxford Academic, 2020). Sin embargo, su adopción ha sido gradual debido a barreras económicas y a la resistencia al cambio en ciertas instituciones (Boonstra, 2019). Estos sistemas electrónicos han demostrado beneficios en la reducción de errores médicos y en la mejora de la coordinación de la atención, permitiendo un acceso rápido a la información clínica y facilitando una toma de decisiones más informada y oportuna (Kruse, 2020).

Por otro lado, la integración de los EHR en los sistemas de salud también ha contribuido a la reducción del agotamiento profesional al simplificar tareas administrativas, según Adler-Milstein y DesRoches (2020). A pesar de estos avances, persisten desafíos significativos, como los problemas de interoperabilidad entre sistemas y la necesidad de capacitación continua del personal médico (Smith & Johnson, 2021). Estas barreras pueden limitar la eficacia de los EHR

si no se abordan adecuadamente. En cuanto al impacto administrativo, estudios como el de García (2021) han encontrado que la digitalización mejora la eficiencia al reducir el tiempo necesario para buscar y actualizar información del paciente, mientras que Patel y Jones (2021) resaltan que estos sistemas aumentan la precisión de la información clínica, lo que a su vez mejora la calidad de la atención.

Las tendencias recientes en la digitalización de registros clínicos incluyen el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, que ofrecen oportunidades para optimizar la gestión de datos y la predicción de resultados clínicos (Wang & Chen, 2021). En el contexto latinoamericano, Yépez (2020) desarrolló un sistema web para la gestión de historias clínicas y el control de insumos en un dispensario médico en Ecuador, destacando que el software permitió optimizar la programación de citas, la emisión de certificados médicos y la gestión administrativa, cumpliendo con los requisitos funcionales del dispensario. Asimismo, Niveló (2019), en su tesis de la Universidad de Guayaquil, implementó un sistema de bajo costo dirigido a consultorios médicos privados, que mejoró significativamente la eficiencia operativa y redujo tiempos administrativos mediante una aplicación web desarrollada con software de código libre.

En el caso específico del Consultorio Dr. Jorge Carvajal, se evidencian deficiencias importantes debido al uso de métodos manuales para la gestión de historias clínicas. Actualmente, los registros se mantienen en formato físico, lo que genera ineficiencia en la búsqueda y actualización de información clínica, provocando demoras en el acceso a datos cruciales durante las consultas y aumentando el riesgo de pérdida o extravío de documentos importantes. Además, la emisión manual de informes médicos y recetas incrementa la carga administrativa para el personal, reduciendo el tiempo disponible para la atención directa de los

pacientes. Este contexto subraya la necesidad de implementar un software de gestión de historias clínicas que permita digitalizar y centralizar la información del paciente, mejorando el acceso, la actualización y la integración de datos entre diferentes consultas. La digitalización en este consultorio podría aumentar significativamente la eficiencia operativa, reducir los tiempos de espera y mejorar la calidad de la atención, alineándose así con los objetivos planteados en este proyecto.

1.3.Planteamiento del Problema

1.3.1. Definición del problema

La historia clínica se erige como un pilar fundamental para la atención médica de calidad. Sin embargo, cuando la gestión de estas historias clínicas se ve relegada a métodos manuales y dependientes de documentos físicos, se desencadena una serie de ineficiencias que lastran la calidad de los procesos administrativos y operativos que ponen en riesgo la eficiencia de los mismo dando como resultado lentitud.

El uso de métodos manuales, con su inevitable transcripción manual de datos, abre las puertas a errores como omisiones o información incompleta, dificultando la obtención de una visión precisa del historial médico del paciente. Esta situación se ve agravada por la naturaleza física de los documentos, que entorpecen la búsqueda rápida y eficiente de la información necesaria para una toma de decisiones oportuna. (Aroditis, 2019)

1.3.2. Ineficiencia en la Gestión de Información:

La principal deficiencia en el manejo manual de historias clínicas es la ineficiencia en la búsqueda y actualización de la información del paciente. La gestión manual implica que cada registro debe ser localizado, revisado y actualizado físicamente, lo que consume un tiempo considerable. Este proceso no sólo es laborioso sino también propenso a errores, como la

transcripción incorrecta de datos o la pérdida de documentos. La falta de un sistema digitalizado para organizar y almacenar la información conduce a retrasos en el acceso a datos cruciales durante las consultas, afectando la eficiencia del flujo de trabajo y aumentando el riesgo de errores en el tratamiento (Garcia & Rodriguez, 2020).

1.3.3. Riesgo de Extravío y Daño de Documentos:

La dependencia de documentos físicos también incrementa el riesgo de extravío, deterioro o daño de los registros clínicos. Los documentos físicos son vulnerables a diversos riesgos, como daños por agua, incendio o pérdida accidental. En un entorno médico, la pérdida de información crucial puede comprometer seriamente la continuidad de la atención y la capacidad del personal médico para proporcionar diagnósticos precisos y tratamientos adecuados. Esta vulnerabilidad en el almacenamiento físico de datos subraya la necesidad urgente de un sistema digital que ofrezca mayor seguridad y fiabilidad en la preservación de la información (Smith & Johnson, 2022).

1.3.4. Impacto en la Coordinación y Calidad de Atención:

La gestión manual de historias clínicas afecta negativamente la coordinación entre los diferentes profesionales de la salud que intervienen en el cuidado del paciente. La falta de acceso rápido y compartido a información precisa puede dificultar la colaboración efectiva y la toma de decisiones clínicas informadas. Esto es especialmente crítico en casos donde múltiples especialistas deben estar al tanto del historial completo del paciente para proporcionar una atención integral. La deficiencia en la coordinación puede llevar a una atención fragmentada y menos efectiva, impactando la calidad global del servicio (Patel & Jones, 2019).

1.3.5. Análisis de Soluciones Alternativas

Existen diversas soluciones tecnológicas para digitalizar la gestión de historias clínicas, cada una con características y ventajas específicas. Entre las opciones exploradas se incluyen sistemas

genéricos de gestión clínica, que ofrecen funciones estándar pero carecen de personalización y pueden resultar costosos para un consultorio pequeño. Otra opción considerada fue la implementación de una plataforma de código libre, que, si bien es una alternativa económica, presenta limitaciones en términos de soporte técnico y seguridad de los datos.

Después de analizar estas alternativas, se decidió implementar un software personalizado de gestión de historias clínicas, adaptado a las necesidades y características específicas del Consultorio Dr. Jorge Carvajal. Esta elección se fundamenta en la posibilidad de garantizar un sistema que ofrezca tanto eficiencia en la gestión como un costo ajustado y un alto nivel de seguridad para la información de los pacientes.

1.3.6. Formulación del problema

A partir de los problemas identificados, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo impacta la gestión manual de historias clínicas en la eficiencia operativa y en la calidad del servicio en la atención médica del Consultorio Dr. Jorge Carvajal, y de qué manera la implementación de un sistema de gestión de registros electrónicos puede mitigar estos problemas?

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar un software para la gestión de historias clínicas con el fin de mejorar la eficiencia, precisión y gestión de la información del paciente, reduciendo errores y tiempos de espera, logrando optimizar el acceso y la actualización de los datos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar los procesos actuales de gestión de historias clínicas en el consultorio médico, identificando al menos tres áreas clave de ineficiencia mediante entrevistas y análisis de flujos de trabajo, con el objetivo de proponer mejoras basadas en datos cuantitativos.
- Diseñar un software para la gestión administrativa y clínica que incorpore funcionalidades como la digitalización de historias clínicas, generación automatizada de reportes y medidas de seguridad como control de acceso. Buscando una reducción significativa en los tiempos de consulta y registro.
- Realizar pruebas funcionales y de seguridad en el software, incluyendo pruebas de estrés y usabilidad con al menos 10 usuarios, garantizando un porcentaje alto de funcionalidad operativa antes de su implementación completa.
- Implementar el software en el consultorio médico, asegurando una capacitación al menos al 90% del personal, con sesiones prácticas evaluadas garantizando un uso adecuado y eficiente en las tareas diarias.

1.5.Justificación

La investigación propuesta se justifica por la necesidad crítica de optimizar los procesos operativos y administrativos en el Consultorio Médico Dr. Jorge Carvajal mediante la implementación de un sistema digital de gestión de historias clínicas. Actualmente, el manejo

manual de la información médica presenta problemas significativos como errores de transcripción, dificultad en la recuperación de datos, tiempos prolongados para obtener información y riesgos asociados con la pérdida o deterioro de documentos físicos. Estas deficiencias no solo afectan la eficiencia del personal, sino también la calidad del servicio y la experiencia del paciente, al incrementar los tiempos de espera y limitar la precisión en la atención médica (García & Rodríguez, 2020; Smith & Johnson, 2022).

La implementación de un sistema de gestión de registros electrónicos (EHR) tendrá un impacto directo en la calidad del servicio al reducir un 30% los tiempos de consulta mediante el acceso rápido a los datos del paciente y la automatización de tareas administrativas. Además, se espera un aumento del 20% en la satisfacción del usuario, medido a través de encuestas post-implementación, al eliminar barreras como la duplicidad de pruebas diagnósticas o la falta de continuidad en la atención médica. Estas mejoras han sido corroboradas por estudios previos, que evidencian que la digitalización contribuye a la precisión y accesibilidad de los datos, facilitando la toma de decisiones clínicas informadas y oportunas (Wang & Chen, 2021; Patel & Jones, 2019).

Por otro lado, un sistema personalizado permitirá adaptarse a las necesidades específicas del consultorio, garantizando mayor eficiencia operativa. Por ejemplo, se espera una disminución del 25% en los errores administrativos y una mejora en la coordinación entre profesionales, lo que redundará en una atención más ágil y efectiva (Fernández et al., 2020).

El impacto de este proyecto trasciende el consultorio en cuestión, ya que podría convertirse en un modelo replicable para otros consultorios que enfrentan desafíos similares en el manejo de registros clínicos. Esto promovería la modernización y digitalización del sector salud, respondiendo a la creciente demanda de soluciones tecnológicas que mejoren la eficiencia y



seguridad en la gestión de la información clínica (López & Martínez, 2023). Al incluir evidencia concreta y objetivos medibles, esta investigación subraya su relevancia en el contexto actual, generando un beneficio tangible para los usuarios del sistema y contribuyendo al desarrollo tecnológico del sector salud (Gómez & Torres, 2021).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

A continuación, se exponen tesis similares y que a la vez sirven de apoyo y orientación del proyecto en desarrollo para el consultorio Dr. Jorge Carvajal.

(Albuja & Castellanos, 2019), de la Universidad Católica del Ecuador, en su tesis titulada “Desarrollo de un sistema informático de control y administración de pacientes para el consultorio médico del Consejo de Seguridad Nacional (COSENA) que permita la automatización de procesos mediante la utilización de plataformas Web,” destacan que las tendencias actuales en el ámbito comercial se centran fuertemente en el uso de Internet. Esto presenta numerosas ventajas que pueden ser aplicadas en la automatización de procesos, específicamente en el ámbito médico, permitiendo desarrollar soluciones personalizadas. A partir de estas consideraciones, se pueden obtener conclusiones significativas sobre la utilidad, facilidad de uso, y rendimiento del sistema automatizado que se implementará.

Por su parte, (Yépez, 2020), de la Universidad Tecnológica Israel en Quito, en su proyecto de tesis “Sistema web para la gestión de historias clínicas y control de insumos en el dispensario médico de Leterago del Ecuador S.A. sede Quito (SWL),” señala que el proyecto está enfocado en la creación de un software web que optimice el proceso de atención médica, incrementando la eficiencia en la asignación de citas, administración de historias clínicas, emisión de certificados, y recetas médicas, conforme a los requisitos funcionales de la empresa. El objetivo principal del sistema es reducir los tiempos de atención, mejorando así la gestión y la utilidad de la información en la empresa.

Según (Nivelo, 2019), de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial,

en su tesis titulada “Implementación de un sistema de control y almacenamiento de bajo costo dirigido hacia consultorios médicos privados,” subraya que los consultorios privados han adoptado tecnologías que facilitan diversos procesos críticos. La información relacionada con el consultorio, siendo esencial, debe ser gestionada con precisión. Los requerimientos para la aplicación web se establecieron mediante entrevistas con personal médico, y la aplicación, basada en software de código libre, ha demostrado reducir tiempos y ser amigable para el usuario. Además, la solución técnica fue capaz de manejar hasta 10 usuarios simultáneos y mostró un rápido reinicio del servidor, lo que facilita su movilidad en caso de que el especialista lo requiera.

2.2. Referentes Teóricos

2.2.1. Sistema de Información

“Un sistema de información es un conjunto ordenado de personas, procesos y herramientas cuyo fin es administrar datos e información, de manera que puedan ser recuperados y procesados fácil y rápidamente.” (Editorial Etecé, 2024)

Un sistema de información se caracteriza por estar estructurado de manera organizada, lo que garantiza que la información esté bien clasificada y sea fácil de comprender. Está compuesto tanto por elementos tecnológicos, como computadoras, software y aplicaciones, como por personas y procedimientos que aseguran su operatividad. Además, la seguridad es un aspecto esencial, ya que debe incluir mecanismos tecnológicos que protejan los datos, permitiendo el acceso únicamente a personas autorizadas y previniendo la pérdida de información. Asimismo, el sistema debe ser actualizable, capaz de incorporar nuevos datos y adaptarse a tecnologías emergentes. Finalmente, un sistema de información tiene múltiples propósitos, incluyendo el almacenamiento de información para la toma de decisiones, la

recolección de datos de clientes, la gestión de actividades organizacionales, la implementación de cambios y la planificación estratégica

Los sistemas de información, en el contexto empresarial u organizativo, se pueden clasificar en varias categorías según su propósito y alcance:

Sistemas de procesamiento de transacciones (TPS): Estos sistemas, también llamados sistemas de gestión operativa, se encargan de recopilar información relacionada con las transacciones diarias de una organización, como horarios, logística y datos de personal.

Sistemas de información ejecutiva (EIS): Están diseñados para organizar y proporcionar información relevante a los directivos, ayudándolos a cumplir objetivos, tomar decisiones y comunicar eficazmente. Abarcan tanto datos internos de la empresa como variables externas, como la situación económica y política.

Sistemas de información gerencial (MIS): También conocidos como sistemas de información para la administración, están orientados hacia empleados de nivel intermedio, proporcionando datos necesarios para planificar, gestionar procesos y tomar decisiones, como presupuestos, inventarios e inversiones.

Sistemas de soporte para decisiones (DSS): Estos sistemas procesan información crucial para la gerencia intermedia, enfocándose en la resolución de problemas a través del análisis de costos, beneficios y oportunidades.

Sistemas de información de procesos de negocios (BPM): Facilitan la organización de información relevante para la mejora continua de la producción, la innovación y los procesos comerciales, mediante el análisis de la competencia, el mercado y la gestión empresarial.

Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP): Se centran en la



organización del trabajo productivo, gestionando recursos para cumplir objetivos específicos o implementar proyectos. Abarcan aspectos como la logística, la gestión del trabajo y las finanzas.

Sistemas de automatización en la oficina (SAO): Organizan la información esencial para el personal administrativo, como secretarios y asistentes, manejando calendarios, reuniones y comunicaciones electrónicas.

Sistemas de trabajo del conocimiento (STC): Estos sistemas se enfocan en gestionar información para personas encargadas de producir o divulgar conocimiento dentro de una organización, como análisis, reportes y gráficos.

Los sistemas de información también incluyen varios elementos esenciales para su funcionamiento:

Equipos: Comprenden todos los componentes tecnológicos, tanto físicos como virtuales, que incluyen hardware, software, redes y telecomunicaciones.

Personas: Son los individuos que desempeñan roles específicos dentro del sistema.

Datos: Se refieren a la información, ya sea cualitativa o cuantitativa, que es procesada por el sistema.

Las actividades clave de un sistema de información incluyen la recopilación, almacenamiento, procesamiento, distribución y retroalimentación de datos. Para desarrollar un sistema de información, se deben seguir varios pasos, como definir el objetivo, analizar el sistema ideal, proyectar y diseñar el sistema, instalarlo, probar su funcionamiento, implementarlo y realizar tareas de mantenimiento continuas.

2.2.2. Historia Clínica

Según (Yépez, 2020), una historia clínica se define como el registro periódico y secuencial de las atenciones médicas, incluyendo tratamientos y medicaciones, que un paciente recibe en cualquier centro de salud. Este documento es considerado válido tanto desde una perspectiva médica como legal, siempre que sea gestionado por un profesional serio y responsable.

Para el (Boletín Oficial del Estado, s.f.):

“La historia clínica comprende el conjunto de los documentos relativos a los procesos asistenciales de cada paciente, con la identificación de los médicos y de los demás profesionales que han intervenido en ellos. Su objetivo es obtener la máxima integración posible de la documentación clínica de cada paciente, al menos, en el ámbito de cada centro”

Las funciones principales de la historia clínica incluyen:

- Proporcionar una base de datos para la atención médica del paciente
- Facilitar una atención integral entre distintos profesionales sanitarios
- Ofrecer información para diagnósticos precisos basados en los antecedentes y la situación actual del paciente
- Ayudar en la toma de decisiones sobre el tratamiento más adecuado. Además, actúa como una herramienta para monitorizar la evolución del paciente

Debido a la alta frecuencia de uso y los requisitos de seguridad y privacidad, el uso de medios digitales para consultar, editar y almacenar las historias clínicas se ha vuelto predominante, desplazando progresivamente a las historias clínicas en formato papel.

En cuanto al contenido, la historia clínica debe incluir información básica del paciente, entre las que podemos destacar:

- Datos del paciente que permitan su identificación
- Anamnesis y exploración física
- Informes de urgencia
- Evolución clínica de forma cronológica.
- Órdenes médicas cursadas (recetas, tratamiento y cuidados a seguir por el paciente)
- Exploraciones complementarias solicitadas por el personal médico-sanitario
- Hoja de interconsulta
- Consentimiento informado del paciente en el que da permiso para la realización de tratamiento o intervenciones quirúrgicas.
- El informe de anestesia, de quirófano y de anatomía patológica
- La evolución y planificación de cuidados de enfermería tras la intervención
- La aplicación terapéutica de enfermería
- El gráfico de constantes del paciente
- El informe clínico de alta

El almacenamiento y la consulta de la historia clínica deben realizarse de manera segura, garantizando que solo el personal autorizado tenga acceso a esta información.

Por lo tanto, es crucial que los centros médicos implementen mecanismos de control de acceso a las historias clínicas.

La digitalización de la historia clínica, a través de un software de gestión médica en la nube, simplifica considerablemente la gestión de almacenamiento, acceso y consulta de estos documentos, asegurando además la privacidad y seguridad de los datos. Estas soluciones permiten no solo la digitalización de documentos, sino también la

recuperación de información desde cualquier lugar o dispositivo, la creación de plantillas personalizadas de historias clínicas, la restricción de acceso según las funciones del personal y el cumplimiento de las normativas legales vigentes.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Servidor Web

Un servidor web es un equipo informático de alto rendimiento que tiene la función principal de transmitir la información solicitada por sus clientes, que pueden ser otros ordenadores, dispositivos móviles, impresoras, u otras personas.

Los servidores web, como componentes específicos de los servidores, se encargan de almacenar todos los archivos de una página web (como imágenes, textos y videos) en un servicio de hosting, y los transmiten a los usuarios a través de navegadores mediante el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

Estos servidores son fundamentales para el funcionamiento de Internet, ya que permiten la navegación web tal como la conocemos. Con el avance de la transformación digital y el creciente uso de Internet, fue necesario desarrollar servidores capaces de almacenar y distribuir la vasta cantidad de información disponible en la web.

Los servidores web son equipos diseñados para operar de manera continua durante todo el año, y su correcto funcionamiento es esencial para evitar problemas de acceso a los sitios web. En términos de funcionamiento, un servidor web siempre está a la espera de solicitudes de información por parte de los navegadores. Cuando recibe una petición, busca los archivos correspondientes, interpreta el código necesario y envía la información al navegador del usuario.

Las características clave de un servidor web incluyen tanto aspectos de software como de hardware, como el sistema operativo, el software especializado para la transmisión de contenido web, el almacenamiento seguro de datos, y sistemas de monitoreo y seguridad.

Existen diferentes tipos de servidores web, como Apache, Nginx, LiteSpeed, y Microsoft IIS, cada uno con características particulares que los hacen adecuados para diferentes necesidades y entornos. (Souza, 2019)

2.3.2. Ingeniería de Software

La ingeniería de software es un campo especializado de la ingeniería que se enfoca en el diseño, desarrollo y mantenimiento de software. Surgió como respuesta a los desafíos asociados con la baja calidad en los proyectos de software, los cuales frecuentemente excedían los plazos, presupuestos, o no cumplían con los estándares establecidos de calidad. El objetivo principal de la ingeniería de software es asegurar que las aplicaciones se desarrollen de manera consistente, precisa, dentro del tiempo previsto, respetando el presupuesto y cumpliendo con los requisitos especificados. Además, la creciente necesidad de ingeniería de software se debe a la rápida evolución de los requisitos de los usuarios y del entorno en el que deben funcionar las aplicaciones móviles (Cobo & Fernández, 2019, pág. 12).

2.3.3. Lenguaje unificado de modelado (UML)

La notación estándar internacional para el Análisis y Diseño Orientado a Objetos (OOAD) es el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), un lenguaje especializado estandarizado utilizado para modelar objetos (Yáñez & Plúa, 2019). UML se ha establecido como el estándar preferido para el diseño de aplicaciones de software orientadas a objetos y, en el ámbito de la ingeniería de software, se utiliza como un lenguaje de especificación estandarizado para el modelado de objetos.

UML fue desarrollado principalmente para enfrentar los retos en el diseño y la arquitectura de sistemas complejos. Los objetivos fundamentales del modelado con UML son:

- Definir un lenguaje visual de modelado que sea intuitivo para representar la estructura de un sistema.
- Ofrecer la posibilidad de extensión.
- Ser independiente del lenguaje de programación y la plataforma, permitiendo su uso en la modelación de sistemas sin importar el lenguaje o la plataforma en que se diseñen e implementen.
- Incorporar las mejores prácticas alineadas con los estándares de la industria.
- Proporcionar soporte para la programación orientada a objetos, el diseño y la aplicación de marcos y patrones.

2.3.4. Visual Studio Code (VS Code)

Visual Studio Code (VS Code) es un editor de código fuente creado por Microsoft. Es un software libre y compatible con múltiples plataformas, disponible para Windows, GNU/Linux y macOS. VS Code se integra eficazmente con Git, ofrece soporte para la depuración de código y cuenta con una amplia variedad de extensiones, lo que permite escribir y ejecutar código en cualquier lenguaje de programación.

Para tener una idea de su popularidad y aceptación en el ámbito del desarrollo, se pueden consultar datos relevantes. Según una encuesta de Stack Overflow realizada en mayo de 2021, que incluyó a más de 80,000 desarrolladores, Visual Studio Code es el entorno de desarrollo más utilizado, con una amplia ventaja, alcanzando un 71.06%. La siguiente ilustración muestra el top 10 de los entornos de desarrollo más populares. (Flores, 2022)

Figura 1

Top 10 de los entornos de desarrollo más populares



Nota: El siguiente gráfico muestra los entornos de desarrollo más populares donde destaca por diferencia Visual Studio Code. (Stackoverflow Developer Survey, 2021)

2.3.5. Lenguaje de Programación

El lenguaje es el principal medio a través del cual nos comunicamos y nos permite interactuar como seres humanos, una función que ha sido constante a lo largo del tiempo. En una sociedad humana, el lenguaje incluye elementos esenciales para la comunicación, como palabras, gestos o sonidos. Aunque estos elementos son abstractos por sí mismos, para quienes forman parte de la sociedad, tienen un significado concreto, expresan ideas y se refieren a objetos o acciones. De esta manera, se facilita la comunicación entre las personas.

Un lenguaje de programación, en términos sencillos, es un conjunto de instrucciones que nos permite interactuar con las computadoras. A través de estos lenguajes, podemos comunicarnos

con las máquinas utilizando algoritmos e instrucciones escritas en una sintaxis que las computadoras comprenden y traducen a lenguaje de máquina.

Los lenguajes de programación posibilitan que las computadoras procesen grandes volúmenes de información de manera rápida y eficiente. Por ejemplo, si se le pide a una persona que ordene una lista de números aleatorios del uno al diez mil, probablemente le llevará un tiempo considerable y podría cometer errores. En cambio, al dar la misma tarea a una computadora mediante un lenguaje de programación, se obtendrá el resultado en cuestión de segundos y sin errores.

Para usar un lenguaje de programación de manera efectiva, es fundamental estudiarlo y entenderlo desde tres perspectivas:

Sintaxis: Se refiere al conjunto de símbolos y reglas que determinan cómo se deben formar las sentencias.

Semántica: Consiste en las reglas que definen cómo se interpretan las sentencias para convertirlas en instrucciones lógicas.

Pragmática: Involucra el uso de las estructuras específicas del lenguaje en situaciones prácticas.

En un lenguaje natural, como el español, las letras se combinan para formar palabras y oraciones. De manera análoga, en los lenguajes de programación, los caracteres se organizan para construir sentencias, las cuales, en conjunto, constituyen instrucciones que la computadora puede interpretar y ejecutar. (López, 2020)

2.3.6. Entorno de desarrollo integrado (IDE)

Un entorno de desarrollo integrado (IDE) es una aplicación de software diseñada para asistir a los programadores en la creación de código de manera eficiente. Mejora la productividad de los

desarrolladores al consolidar funciones como la edición, creación, prueba y empaquetado de software en una interfaz única y accesible. Al igual que los escritores usan editores de texto y los contadores emplean hojas de cálculo, los desarrolladores de software recurren a IDEs para optimizar su trabajo.

Aunque se puede escribir código con cualquier editor de texto, la mayoría de los IDEs ofrecen funcionalidades que van más allá de la simple edición. Proporcionan una interfaz centralizada para herramientas de desarrollo comunes, lo que agiliza significativamente el proceso de desarrollo de software. Esto permite a los desarrolladores iniciar rápidamente nuevas aplicaciones sin tener que integrar y configurar múltiples herramientas de forma manual. Además, los IDEs reducen la necesidad de conocer todas las herramientas individuales, permitiendo que los desarrolladores se concentren en una sola aplicación. A continuación, se detallan algunas de las razones por las cuales los desarrolladores prefieren utilizar IDEs:

Automatización de la edición de código: Los lenguajes de programación tienen reglas específicas para estructurar instrucciones. Un IDE, al conocer estas reglas, ofrece funciones inteligentes que facilitan la escritura y edición automática del código fuente.

Resaltado de sintaxis: Un IDE puede aplicar formato al texto, como poner ciertas palabras en negrita o en cursiva, o usar colores diferentes para la fuente. Estas ayudas visuales mejoran la legibilidad del código y proporcionan retroalimentación inmediata sobre errores sintácticos.

Finalización de código inteligente: Similar a las sugerencias en motores de búsqueda, un IDE puede proponer completaciones para instrucciones de código a medida que el desarrollador comienza a escribir.

Soporte para refactorización: La refactorización es el proceso de reestructurar el código fuente para mejorar su eficiencia y legibilidad sin alterar su funcionalidad. Los IDEs pueden

facilitar la refactorización automática en cierta medida, permitiendo a los desarrolladores optimizar el código de forma rápida y sencilla. Esto también facilita la comprensión del código por parte de otros miembros del equipo, promoviendo una colaboración más efectiva.

Automatización de la creación local: Los IDEs aumentan la productividad al realizar tareas recurrentes de desarrollo que generalmente forman parte de todos los cambios de código. Entre estas tareas se encuentran:

Compilación: Un IDE compila o traduce el código en un formato que el sistema operativo puede interpretar. Algunos lenguajes de programación utilizan compilación “justo a tiempo”, en la que el IDE convierte el código legible por humanos en código de máquina dentro de la aplicación.

Pruebas: El IDE permite automatizar las pruebas de unidades de manera local antes de integrar el software con el código de otros desarrolladores, además de realizar pruebas de integración más complejas.

Depuración: La depuración implica corregir errores o fallas detectadas durante las pruebas. Un aspecto valioso de un IDE para la depuración es la capacidad de seguir el código línea por línea mientras se ejecuta, permitiendo inspeccionar el comportamiento del código. Los IDEs también integran herramientas de depuración que destacan los errores en tiempo real, incluso mientras el desarrollador escribe el código.

2.3.7. Framework

El término "framework" proviene del inglés y se traduce como "marco de trabajo" o "estructura". En el contexto de la programación, un framework se refiere a un conjunto de herramientas y bibliotecas que facilitan el desarrollo de aplicaciones, haciéndolo más eficiente y accesible.



Un framework proporciona un conjunto de reglas y convenciones que permiten a los desarrolladores crear software de manera más rápida y eficaz. Estos marcos de trabajo están diseñados para economizar tiempo y esfuerzo al ofrecer una estructura predefinida que sirve como base para el desarrollo. Además, los frameworks abordan problemas comunes en el desarrollo de software, permitiendo a los desarrolladores centrarse en las funcionalidades específicas de su aplicación en lugar de resolver cuestiones técnicas básicas.

Entre las funciones de un framework podemos destacar los siguientes:

Mejora de la eficiencia: Establece procesos y metodologías estandarizados que optimizan el trabajo del equipo, incrementando la productividad.

Aceleración del tiempo de desarrollo: Ofrece una estructura definida que acelera el desarrollo de proyectos, permitiendo cumplir los objetivos de manera más ágil.

Facilitación de la colaboración: Mejora la colaboración y comunicación entre miembros del equipo al proporcionar una base común.

Mejora de la calidad: Asegura resultados más coherentes y de mayor calidad gracias a un marco de trabajo claro y estandarizado.

Incremento de la flexibilidad: Permite a los equipos adaptarse a cambios y ajustar el proyecto según las necesidades de manera eficiente.

Un framework es una herramienta esencial para equipos y organizaciones que buscan aumentar su eficiencia, acelerar el desarrollo, facilitar la colaboración, mejorar la calidad y adaptarse a los cambios en los proyectos.

Entre las ventajas del uso de un framework encontramos:

Productividad: Reduce el tiempo y esfuerzo necesarios para el desarrollo de aplicaciones, lo que permite a los desarrolladores trabajar de manera más productiva.

Reutilización de código: Proporciona componentes y herramientas reutilizables en diversos proyectos, minimizando el tiempo y el esfuerzo necesarios para el desarrollo.

Mantenibilidad: Facilita el mantenimiento y la escalabilidad de las aplicaciones mediante el uso de patrones de diseño y estructuras comunes.

Seguridad: Incluye medidas de seguridad integradas para proteger las aplicaciones de amenazas potenciales, como ataques de inyección SQL o XSS.

Documentación: Ofrece documentación detallada y actualizada que ayuda a los desarrolladores a comprender y utilizar el framework de manera efectiva.

Comunidad: Permite acceder a una amplia comunidad de desarrolladores y recursos en línea que pueden asistir en la resolución de problemas y mejorar la aplicación.

Estándar de desarrollo: Establece un estándar para el desarrollo de software, proporcionando una guía clara y unificada para la creación de aplicaciones.

Compatibilidad: Está diseñado para ser compatible con diferentes sistemas operativos y navegadores, lo que asegura que la aplicación pueda ser utilizada por una amplia gama de usuarios. (Lucena, 2024)

2.3.8. *Base de Datos*

Una base de datos es una colección organizada de información o datos estructurados, habitualmente almacenados de manera electrónica en un sistema informático. Generalmente, una base de datos es gestionada por un sistema de gestión de bases de datos (DBMS). El conjunto formado por los datos, el DBMS y las aplicaciones asociadas se denomina sistema de bases de datos, aunque se suele abreviar simplemente como base de datos.

Las bases de datos más comunes utilizan estructuras de filas y columnas organizadas en tablas para optimizar el procesamiento y consulta de datos. Esto facilita el acceso, gestión,

modificación, actualización, control y organización de la información. La mayoría de las bases de datos emplean el lenguaje de consulta estructurada (SQL) para escribir y consultar los datos.

Evolución de las bases de datos

Desde su origen en la década de 1960, las bases de datos han experimentado una evolución significativa. Los primeros sistemas, como las bases de datos jerárquicas y de red, ofrecían estructuras rígidas para almacenar y manipular datos. En la década de 1980, las bases de datos relacionales ganaron prominencia, seguidas por las bases de datos orientadas a objetos en la década de 1990. Más recientemente, las bases de datos NoSQL surgieron para abordar el crecimiento de Internet y la necesidad de procesar datos no estructurados rápidamente. En la actualidad, las bases de datos en la nube y las bases de datos autogestionadas están transformando la forma en que se recopilan, almacenan, gestionan y utilizan los datos. (Oracle, 2020)

Diferencias entre bases de datos y hojas de cálculo

Tanto las bases de datos como las hojas de cálculo (por ejemplo, Microsoft Excel) ofrecen métodos eficaces para almacenar información. Sin embargo, difieren en varios aspectos:

- Método de almacenamiento y manipulación de datos
- Acceso a los datos
- Capacidad de almacenamiento

Las hojas de cálculo están diseñadas para un solo usuario o un pequeño grupo, con funcionalidades adecuadas para manipulaciones de datos simples. En contraste, las bases de datos están diseñadas para manejar grandes volúmenes de información organizada y permiten a múltiples usuarios acceder y consultar datos simultáneamente mediante un sistema complejo de lógica y lenguaje.

Tipos de bases de datos

Existen diversos tipos de bases de datos, cada una adecuada para diferentes necesidades organizacionales:

Bases de datos relacionales: Predominantes desde la década de 1980, organizan la información en tablas con columnas y filas, ofreciendo un acceso eficiente y flexible a datos estructurados.

Bases de datos orientadas a objetos: Representan la información en forma de objetos, similar a la programación orientada a objetos.

Bases de datos distribuidas: Consisten en archivos ubicados en distintos lugares, que pueden estar en la misma ubicación física o dispersos en redes diferentes.

Almacenes de datos (data warehouses): Diseñados para consultas y análisis rápidos, almacenan grandes volúmenes de datos centralizados.

Bases de datos NoSQL: Permiten el almacenamiento y manipulación de datos no estructurados y semiestructurados, ganando popularidad con la complejidad creciente de las aplicaciones web.

Bases de datos orientadas a grafos: Almacenan datos sobre entidades y sus relaciones, optimizando la representación de datos conectados.

Bases de datos OLTP (Online Transaction Processing): Diseñadas para manejar un alto volumen de transacciones, facilitando operaciones rápidas y analíticas.

Además de estos tipos, han emergido nuevas categorías impulsadas por avances tecnológicos, como:

Bases de datos de código abierto: Sistemas cuyo código fuente está disponible públicamente, abarcando tanto SQL como NoSQL.

Bases de datos en la nube: Recopilan datos en plataformas de cloud computing privadas, públicas o híbridas, con modelos como el tradicional o el de base de datos como servicio (DBaaS), donde el proveedor gestiona la administración.

Bases de datos multimodelo: Combinan diferentes tipos de modelos de bases de datos en un solo servidor integrado, permitiendo el manejo de diversos tipos de datos.

Bases de datos de documentos/JSON: Diseñadas para almacenar y gestionar información orientada a documentos en formato JSON, en lugar de filas y columnas.

Bases de datos autogestionadas: Utilizan machine learning para automatizar la administración, incluyendo ajustes, seguridad, copias de seguridad y actualizaciones, minimizando la necesidad de intervención manual por parte de los administradores de bases de datos.

2.3.9. El lenguaje de consulta estructurada (SQL)

El SQL es un lenguaje de programación utilizado por casi todas las bases de datos relacionales para consultar, manipular y definir datos, así como para gestionar el control de acceso. Desarrollado inicialmente por IBM en la década de 1970, con Oracle como uno de los principales contribuyentes, el SQL condujo a la creación del estándar ANSI SQL. Aunque SQL sigue siendo ampliamente utilizado, han comenzado a surgir nuevos lenguajes de programación en el campo. (Oracle, 2020)

2.3.10. JavaScript

En el ámbito de la programación, todos los lenguajes operan mediante la conversión de una sintaxis similar al inglés en código máquina, el cual es posteriormente ejecutado por el sistema operativo. JavaScript se clasifica principalmente como un lenguaje de scripting o interpretado. A diferencia de otros lenguajes que requieren de un compilador para traducir el código en un paso separado, JavaScript es interpretado directamente en código máquina a través de un motor de

JavaScript. Esto significa que, aunque todos los lenguajes de scripting son lenguajes de programación, no todos los lenguajes de programación son lenguajes de scripting. (Amazon, s.f.)

Motor de JavaScript

Un motor de JavaScript es un software diseñado para ejecutar código JavaScript. Aunque los primeros motores funcionaban como intérpretes puros, los motores modernos utilizan técnicas como la compilación en tiempo de ejecución o “justo a tiempo” para optimizar el rendimiento.

JavaScript del lado del cliente

El JavaScript del lado del cliente se refiere a cómo este lenguaje opera dentro de un navegador web. En este contexto, el motor de JavaScript está integrado en el navegador, y cada navegador importante tiene su propio motor. Los desarrolladores web escriben funciones en JavaScript que responden a eventos del usuario, como hacer clic o mover el ratón, para modificar elementos HTML y CSS.

El proceso general de funcionamiento del JavaScript del lado del cliente es el siguiente:

- El navegador carga una página web cuando el usuario la visita.
- Durante la carga, el navegador transforma la página y sus elementos (como botones y cuadros desplegables) en una estructura de datos llamada modelo de objetos del documento (DOM).
- El motor de JavaScript del navegador convierte el código JavaScript en un código intermedio, que actúa como un puente entre la sintaxis de JavaScript y el código máquina.
- Los eventos, como un clic del ratón, activan la ejecución del código JavaScript asociado, el cual es interpretado por el motor y modifica el DOM.
- El navegador presenta el DOM actualizado al usuario.

JavaScript del lado del servidor

El JavaScript del lado del servidor se refiere al uso de este lenguaje en la lógica backend del servidor. En este caso, el motor de JavaScript se encuentra en el servidor, permitiendo al código acceder a bases de datos, ejecutar operaciones lógicas y responder a eventos del sistema operativo del servidor. La principal ventaja de este enfoque es la alta personalización en las respuestas del sitio web según las necesidades específicas, permisos de acceso y solicitudes de información.

Comparación entre JavaScript del lado del cliente y del lado del servidor

Tanto JavaScript del lado del cliente como del lado del servidor son descritos como dinámicos, ya que tienen la capacidad de actualizar el contenido de una página web en tiempo real. La diferencia entre ambos radica en cómo generan contenido nuevo. JavaScript del lado del servidor produce contenido dinámico a través de la lógica de la aplicación y la manipulación de datos de la base de datos, mientras que JavaScript del lado del cliente lo hace mediante lógica de la interfaz de usuario, modificando los elementos ya presentes en la página.

Otra distinción clave es el acceso a recursos. En el lado del cliente, el navegador restringe el entorno de ejecución de JavaScript, limitando el acceso a ciertos recursos. Por ejemplo, el código no puede escribir en el disco duro del usuario sin su consentimiento. En contraste, las funciones de JavaScript del lado del servidor pueden acceder a todos los recursos del servidor según sea necesario.

2.3.11. ORM Prisma

Prisma es un ORM (Object-Relational Mapping) moderno y potente que se utiliza para trabajar con bases de datos en aplicaciones Node.js y TypeScript. Prisma facilita la interacción con bases de datos al permitir que los desarrolladores trabajen con ellas utilizando objetos y métodos en lugar de escribir consultas SQL manuales. (Prisma, 2024)

Las ventajas de usar ese poderoso ORM son las siguientes:

Generación Automática de Tipos: Prisma genera automáticamente tipos TypeScript a partir del esquema de la base de datos, lo que garantiza que las consultas y operaciones con la base de datos sean seguras y estén tipadas, ayudando a evitar errores en tiempo de ejecución.

Migraciones de Esquema: Prisma proporciona herramientas para gestionar y versionar cambios en el esquema de la base de datos a través de migraciones automáticas, facilitando el desarrollo y la colaboración en equipos.

Consultas Eficientes: Prisma ofrece una API intuitiva para realizar consultas a la base de datos que es tanto potente como flexible. Soporta consultas complejas de manera eficiente, lo que permite a los desarrolladores centrarse en la lógica de negocio en lugar de en la sintaxis SQL.

Soporte para Múltiples Bases de Datos: Prisma soporta varias bases de datos relacionales, como PostgreSQL, MySQL, SQLite, SQL Server, y tiene soporte experimental para bases de datos NoSQL como MongoDB.

Interfaz de Usuario: Prisma Studio es una interfaz gráfica que permite explorar y manipular los datos en la base de datos de manera sencilla, mejorando la productividad y la comprensión del estado de los datos.

Optimización y Performance: Prisma está diseñado para ser altamente eficiente y ofrece optimización automática de consultas, lo que se traduce en un rendimiento mejorado en aplicaciones que manejan grandes volúmenes de datos.

Comunidad y Documentación: Prisma cuenta con una comunidad activa y una extensa documentación que facilita su aprendizaje y adopción, así como la resolución de problemas y el soporte continuo para sus usuarios.

2.3.12. MongoDB

MongoDB es una base de datos NoSQL altamente escalable y flexible, ideal para gestionar grandes volúmenes de datos clínicos no estructurados. Su estructura basada en documentos permite almacenar información de manera eficiente y adaptativa, lo que resulta crucial en entornos médicos donde los datos pueden incluir desde notas clínicas hasta imágenes diagnósticas (Wang & Chen, 2021). En el contexto de este proyecto, MongoDB garantiza una gestión rápida y segura de los registros clínicos, cumpliendo con los estándares de privacidad y seguridad exigidos por las normativas locales.

2.3.13. NextAuth

NextAuth proporciona una solución segura para la autenticación de usuarios mediante métodos como OAuth 2.0 y autenticación multifactorial. En entornos médicos, donde la protección de los datos es crítica, esta herramienta garantiza que solo usuarios autorizados puedan acceder a información sensible, reduciendo riesgos de seguridad.

2.3.14. Next.js

Next.js es un framework moderno que permite el desarrollo de aplicaciones web escalables y de alto rendimiento. Sus capacidades de renderizado del lado del servidor (SSR) aseguran

tiempos de carga rápidos, mejorando la experiencia del usuario. Además, su compatibilidad con MongoDB y NextAuth facilita una integración eficiente para el desarrollo del sistema.

2.3.15. Conexión con el Proyecto

El marco teórico aquí desarrollado conecta los conceptos y herramientas tecnológicas con las necesidades específicas del Consultorio Dr. Jorge Carvajal. Los sistemas EHR y las normativas locales garantizan un enfoque centrado en la seguridad y privacidad de los datos. La selección de MongoDB, NextAuth y Next.js se fundamenta en su capacidad para proporcionar soluciones escalables y seguras, alineadas con los requerimientos legales y funcionales del sector salud. Esto asegura que el sistema no solo aborde los problemas actuales, sino que también establezca una base para futuras mejoras y expansiones.

2.3.16. Metodología SCRUM

La metodología Scrum es un marco de trabajo ágil diseñado para gestionar proyectos, especialmente en entornos donde se requiere adaptabilidad y evolución constante, como el desarrollo de software. Surgió en la década de 1990 y ha ganado popularidad gracias a su capacidad para fomentar la colaboración, la flexibilidad y la entrega rápida de valor.

Scrum es un enfoque que promueve una metodología de trabajo más colaborativa entre las áreas implicadas en el desarrollo de nuevos productos. Busca fomentar una dinámica holística que mejore la comunicación, potencie la integración y amplíe el conocimiento compartido entre todos los roles, logrando así un flujo de trabajo más ágil, productos más efectivos y una mayor satisfacción de los clientes. Además, Scrum pone énfasis en comprender a fondo al equipo de trabajo, identificando sus fortalezas y debilidades para optimizar su desempeño. Salazar, E. Y. H., & Beltrán, C. A. (2020)

2.3.17. Sprints (SCRUM)

Los sprints son el núcleo operativo de la metodología Scrum, constituyendo ciclos de trabajo cortos, iterativos y repetitivos en los que se realiza una parte del proyecto. Cada sprint tiene un objetivo claro y produce un incremento funcional del producto que es potencialmente entregable, lo que permite avanzar de manera progresiva hacia el cumplimiento de los

2.4. Marco Jurídico

2.4.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República (2008) impulsa la ciencia, tecnología e innovación como pilares fundamentales para el desarrollo social, empresarial, económico y productivo, alineándose con las tendencias globales de modernización y digitalización. En este sentido, los artículos 385, 386 y 387 establecen la inclusión de programas que promuevan el desarrollo tecnológico y el fomento del conocimiento, adaptándose a la nueva realidad que requiere una constante actualización de herramientas para la transformación digital en la gestión empresarial y social.

Artículo 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

Artículo 386.- El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación

públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales.

Artículo 387.- Será responsabilidad del Estado:

1. Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo. 26
2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, (...)
3. Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.

(Constitución de la República del Ecuador, 2008, pág. 116)

Relevancia para el proyecto:

Los principios constitucionales fundamentan la implementación de sistemas tecnológicos modernos, como el de historias clínicas electrónicas (EHR). Al fomentar la generación de tecnologías que mejoren la calidad de vida, el proyecto se alinea con el objetivo de incrementar la eficiencia operativa y garantizar el acceso rápido y seguro a la información clínica.

La disposición del Estado de facilitar la incorporación de la sociedad al conocimiento (artículo 387) respalda el desarrollo del sistema EHR como una solución tangible para modernizar la gestión médica en el consultorio.

2.4.2. Ley Orgánica de Salud (2006)

La Ley Orgánica de Salud regula aspectos relacionados con la prestación de servicios médicos, incluyendo la gestión de información clínica. Esta normativa establece que:

Artículo 6: Los establecimientos de salud deben garantizar la confidencialidad y seguridad de la información médica.

Artículo 7: La información clínica de los pacientes es de carácter confidencial y su manejo debe cumplir con los principios éticos y legales aplicables.

En el contexto del proyecto, esta ley refuerza la obligación de implementar un sistema que proteja los datos sensibles de los pacientes, asegurando la privacidad y el cumplimiento de la normativa vigente.

Relevancia para el proyecto:

El cumplimiento de esta normativa es esencial para diseñar un sistema que priorice la privacidad de los pacientes. El uso de un sistema EHR permite incorporar mecanismos avanzados de seguridad, como cifrado de datos y autenticación multifactor, asegurando que se cumplan los principios establecidos en los artículos mencionados.

Esta ley también refuerza la responsabilidad ética y legal del consultorio al manejar información sensible. El proyecto no solo implementa estas disposiciones, sino que establece un modelo que puede ser replicado en otros consultorios que enfrenten problemas similares.

2.4.3. Ley de Protección de Datos Personales (2021)

La Ley de Protección de Datos Personales, promulgada en 2021, establece los lineamientos para el tratamiento de datos personales, incluyendo aquellos de carácter sensible, como los datos médicos. Esta ley es crucial para el desarrollo del proyecto, ya que:

- Exige el consentimiento informado del titular de los datos para su recopilación y uso.
- Obliga a implementar medidas de seguridad técnicas y organizativas para proteger la información contra accesos no autorizados.

- Establece derechos para los titulares de los datos, como el acceso, rectificación y eliminación de su información personal.

La implementación del sistema de EHR debe cumplir con estas disposiciones para garantizar que la información clínica de los pacientes esté protegida y gestionada de manera ética y legal.

El marco jurídico establecido no solo respalda la implementación del sistema de historias clínicas electrónicas en el Consultorio Dr. Jorge Carvajal, sino que también asegura que este cumpla con las normativas de privacidad y seguridad exigidas en el Ecuador. La aplicación de estas leyes y estándares internacionales garantiza que el sistema sea confiable, ético y replicable, contribuyendo así a la modernización del sector salud en el país.

Relevancia para el proyecto:

La implementación del sistema EHR cumple con las exigencias de esta ley al diseñarse con medidas técnicas que protejan contra accesos no autorizados y permitan auditar cualquier actividad en el sistema.

El proyecto introduce funcionalidades específicas para gestionar el consentimiento de los pacientes, asegurando que sus datos solo se utilicen para los fines permitidos y que puedan ejercer sus derechos de acceso y rectificación de manera sencilla.

Este cumplimiento no solo evita sanciones legales, sino que también incrementa la confianza de los pacientes en los servicios del consultorio, contribuyendo a una mejor percepción del sistema de salud en general.

3. Metodología

3.1. Enfoque de la investigación

Para el desarrollo del proyecto “Implementación de un software para la gestión del historial clínico de un consultorio médico,” se empleó un enfoque de investigación mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos. El enfoque mixto se caracteriza porque favorece una perspectiva amplia y profunda del fenómeno que se estudia, así mismo, esto le permite al investigador plantear el problema con claridad y formular objetivos apropiados para el estudio junto a una conceptualización teórica justa al fenómeno que se investiga. Su fundamento está en el pragmatismo. Ortega, A. O. (2018).

Esta elección metodológica permitió una comprensión integral de las necesidades del usuario final y una evaluación objetiva del impacto del software en la eficiencia operativa del consultorio.

El enfoque cualitativo resultó esencial en la fase inicial del desarrollo del sistema, pues permitió captar las necesidades, expectativas y experiencias de los usuarios finales. Específicamente, el personal médico, administrativo y los pacientes aportaron información valiosa que guió la definición de funcionalidades, la usabilidad y el diseño de la interfaz del sistema.

Para la recopilación de estos datos, se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas y grupos focales con el equipo médico, abordando los flujos de trabajo y los desafíos actuales en la gestión de historias clínicas. Esta estrategia permitió identificar áreas de mejora críticas para optimizar el proceso mediante la implementación del software propuesto. Por otro lado, el enfoque cuantitativo fue fundamental para medir objetivamente el impacto del software en la

gestión de historias clínicas. A través de indicadores de rendimiento antes y después de la implementación del sistema, se evaluaron aspectos como:

- Tiempo promedio de registro y acceso a las historias clínicas.
- Reducción de errores de transcripción en la documentación clínica.
- Eficiencia en la búsqueda de información del paciente, medida en tiempos de acceso.

Estos indicadores permitieron determinar si el software logró mejorar la precisión, seguridad y rapidez en el acceso a la información clínica, validando así el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

El enfoque mixto permitió una comprensión profunda y detallada del problema de investigación, combinando la riqueza del análisis cualitativo con la objetividad del análisis cuantitativo. Mientras que el componente cualitativo aportó un entendimiento contextual sobre las necesidades y expectativas de los usuarios, el componente cuantitativo ofreció una medición precisa de los efectos del software en el rendimiento del consultorio médico.

3.2. Alcance de la investigación

El alcance de la presente investigación es descriptivo y explicativo, lo que permite tanto identificar y caracterizar los elementos clave de la gestión de historias clínicas en un consultorio médico como comprender las relaciones causales que justifican la implementación de un sistema de digitalización. Este enfoque aporta una comprensión completa del contexto actual y del impacto esperado de la solución propuesta en la mejora de la eficiencia, precisión y seguridad en el manejo de información clínica.

Este proyecto utiliza un enfoque descriptivo para analizar y caracterizar el proceso de gestión de historias clínicas actual en el consultorio médico, identificando las prácticas y procedimientos

implementados, así como sus principales limitaciones. Esto incluye, por ejemplo, una descripción detallada de los métodos manuales empleados, los tiempos promedios de búsqueda y registro, y las principales fuentes de error en la transcripción de datos clínicos. La fase descriptiva permite establecer un punto de referencia que servirá para evaluar los beneficios del sistema propuesto, proporcionando datos claros sobre el estado inicial de los procesos administrativos y clínicos. Este análisis es fundamental para reconocer los factores específicos que contribuyen a la ineficiencia y que el software puede optimizar, lo que asegura que la solución propuesta responda adecuadamente a las necesidades del consultorio. Por otro lado, la investigación adquiere un enfoque explicativo al analizar las relaciones de causa y efecto entre el uso del sistema de gestión digital y la mejora en la calidad del servicio. A través del alcance explicativo, se busca establecer si la implementación del software puede reducir errores de transcripción, mejorar los tiempos de respuesta y facilitar la accesibilidad y seguridad de la información clínica. Este análisis causal permite entender el impacto que las funcionalidades del sistema tienen en los resultados del consultorio.

La dimensión explicativa de la investigación es fundamental, pues el proyecto no sólo pretende describir las mejoras operativas, sino también explicar cómo y por qué el software contribuye a estos resultados. Esto se logra mediante la comparación de métricas clave antes y después de la implementación del sistema, evidenciando su efectividad en términos cuantificables.

La elección de un alcance descriptivo y explicativo es relevante para el proyecto porque permite evaluar integralmente tanto el contexto actual de la gestión de historias clínicas como el efecto que el software tiene sobre los procesos administrativos y clínicos. Este enfoque facilita una implementación ajustada a las necesidades reales del consultorio, ya que se construye sobre

un análisis detallado de los factores que afectan el desempeño actual y de los mecanismos a través de los cuales el software impactará en el servicio. Con esta base, el proyecto puede ser documentado de manera que ofrezca datos concluyentes y justificativos sobre la eficacia de la digitalización en el sector de la salud.

3.3.Delimitación de la investigación

La investigación se realizó en el Consultorio Médico Dr. Jorge Carvajal, ubicado en la ciudad de Guayaquil. Este consultorio, especializado en atención médica general, cuenta con un equipo de personal médico y administrativo que gestiona manualmente la información clínica de los pacientes, presentando limitaciones en cuanto a la eficiencia y precisión en el manejo de historias clínicas.

El período de investigación abarcó desde abril hasta diciembre de 2024. Durante este tiempo, se llevaron a cabo diversas fases del proyecto, que incluyeron la recopilación de datos iniciales sobre los procesos existentes, el diseño y desarrollo del software, su implementación, y una evaluación posterior para medir los efectos del sistema en la operación del consultorio.

La población objetivo de la investigación está compuesta por el personal médico y administrativo del consultorio, quienes son los principales usuarios del sistema de gestión de historias clínicas. Esta población incluye a:

- **Médicos:** quienes acceden, actualizan y registran información médica de los pacientes como antecedentes clínicos, tratamientos, controles de los signos vitales, recetamiento de medicamentos, entre otras características del sistema.
- **Personal administrativo:** encargado de la gestión y almacenamiento de datos clínicos y administrativos como el mantenimiento de tiendas, en la cual se pueden crear nuevas

tiendas o sucursales, administración de las habitaciones o salas de consultas con las que cuenta el negocio, entre otras funciones del sistema.

Para esta investigación, se seleccionó una muestra intencional de 5 profesionales del consultorio: 2 médicos y 3 miembros del personal administrativo. Esta muestra fue elegida de forma intencional para asegurar que la experiencia y el conocimiento de los participantes en el uso de métodos tradicionales de registro sean representativos del consultorio y ofrezcan una base adecuada para evaluar la efectividad del software.

3.4.Métodos empleados

En la presente investigación se emplearon diversos métodos empíricos y estadísticos para recopilar y analizar la información necesaria, permitiendo evaluar de manera exhaustiva la efectividad del software de gestión de historias clínicas implementado en el consultorio médico.

3.4.1. Métodos empíricos

- **Observación directa:** Se realizó un proceso de observación directa de las actividades diarias del personal médico y administrativo en el consultorio. Esta observación permitió documentar los procedimientos y tareas realizados con los métodos tradicionales de manejo de historias clínicas, así como identificar ineficiencias y problemas comunes, como la pérdida de tiempo en la búsqueda de archivos y el riesgo de errores de transcripción. La observación se llevó a cabo durante un período de dos semanas previas a la implementación del software, con el propósito de establecer una línea base.
- **Cuestionarios:** Para cuantificar el impacto del software en la eficiencia y precisión del manejo de datos clínicos, se diseñaron cuestionarios estructurados para el personal médico y administrativo. Los cuestionarios fueron aplicados en dos fases: antes de la

implementación del software y después de tres meses de uso, con el fin de comparar los resultados y analizar el nivel de mejora percibido en términos de:

- Tiempo promedio de registro y acceso a las historias clínicas.
- Frecuencia de errores de transcripción y pérdida de documentos.
- Satisfacción general con el sistema de gestión digital.

Los cuestionarios incluyeron preguntas de escala Likert para medir el nivel de satisfacción y preguntas de opción múltiple para recoger datos específicos sobre la operatividad del sistema.

- **Entrevistas semi-estructuradas:** Las entrevistas semi-estructuradas se realizaron con el equipo médico y administrativo para profundizar en las percepciones y experiencias de los usuarios finales respecto al software implementado. Estas entrevistas permitieron explorar con mayor detalle las opiniones de los usuarios sobre la facilidad de uso, la accesibilidad de la información y las áreas de mejora del sistema. La guía de entrevistas incluyó preguntas abiertas que permitieron al personal expresar sus experiencias con mayor libertad y detallar los desafíos enfrentados al adaptarse al sistema digital.

3.4.2. Métodos estadísticos

Para el análisis de los datos recopilados, se emplearon métodos estadísticos descriptivos que permitieron obtener conclusiones significativas sobre el impacto del software. Los datos obtenidos de los cuestionarios fueron tabulados y se calcularon medidas de tendencia central, como media, mediana y moda, con el propósito de interpretar el nivel de mejora en la gestión de las historias clínicas. Además, se calcularon porcentajes para evaluar el grado de reducción de errores de transcripción y de tiempo en la recuperación de información médica. Estos resultados

permitieron identificar mejoras específicas en la eficiencia del consultorio y en la precisión del manejo de datos clínicos.

3.5. Procesamiento y análisis de la información

El procesamiento y análisis de la información recopilada en esta investigación se realizaron de manera detallada, utilizando herramientas específicas que permitieron convertir los datos en resultados significativos y objetivos.

3.5.1. *Procesamiento de la información*

1. Cuestionarios

- Los cuestionarios aplicados al personal médico y administrativo se diseñaron y distribuyeron mediante Google Forms, lo que facilitó la recopilación automatizada de datos y la organización de respuestas. Las respuestas se integraron automáticamente en Microsoft Excel, permitiendo su tabulación y categorización en función de las variables clave del estudio, tales como el tiempo promedio de registro y acceso a historias clínicas, la frecuencia de errores y la satisfacción con el software.
- Para las preguntas de escala Likert, se asignaron valores numéricos a cada nivel de respuesta, facilitando el análisis cuantitativo y la comparación entre los datos previos y posteriores a la implementación del sistema.

2. Entrevistas y observación directa

- Las entrevistas semi-estructuradas se llevaron a cabo presencialmente y, en lugar de transcribirlas manualmente, se emplearon notas resumidas directamente en Microsoft Excel para organizar y categorizar las respuestas. Esto simplificó el

análisis y la comparación de las opiniones del personal sobre la usabilidad y efectividad del sistema.

- Los datos de la observación directa también se registraron en Google Sheets, donde se compararon con las respuestas de cuestionarios y entrevistas, logrando una sistematización efectiva que permitió correlacionar los procedimientos observados con la experiencia de los usuarios.

3.5.2. Análisis de la información

1. Análisis estadístico de datos cuantitativos

- En Microsoft Excel se calcularon medidas de tendencia central como la media, la mediana y la moda, lo que permitió evaluar el desempeño del sistema en términos de reducción de tiempos y errores en la gestión de historias clínicas.
- También se generaron gráficos de barras y líneas para visualizar las comparaciones entre los datos previos y posteriores a la implementación del software, permitiendo observar las mejoras en eficiencia y precisión de manera gráfica y comprensible.

2. Análisis de contenido de datos cualitativos

- Para los datos cualitativos obtenidos en las entrevistas, se realizó un análisis de contenido mediante codificación manual en Google Sheets, donde se identificaron temas y patrones sobre la satisfacción y usabilidad del sistema. Las respuestas se agruparon en categorías clave, como “Facilidad de Uso,” “Acceso a Información,” y “Seguridad de Datos.”

- Este análisis permitió identificar aspectos positivos y áreas de mejora, ofreciendo una comprensión detallada de las experiencias y percepciones de los usuarios finales.

3. Triangulación de datos

- Como técnica final, se aplicó la triangulación de datos, comparando los hallazgos obtenidos a través de cuestionarios, entrevistas y observación directa. Esto permitió validar los resultados y garantizar su coherencia, además de proporcionar una visión integral del impacto del software en el consultorio médico.

3.5.3. Herramientas Utilizadas

- **Google Forms:** Para la creación y distribución de cuestionarios, facilitando la recolección automática de datos.
- **Microsoft Excel:** Para la tabulación, análisis estadístico y visualización de los datos cuantitativos y cualitativos.
- **Gráficos en Microsoft Excel:** Para comparar el desempeño del sistema antes y después de su implementación, mejorando la interpretación visual de los resultados.

3.6. Elementos Metodológicos Específicos para TI

Para la implementación del software de gestión de historias clínicas en el consultorio médico, se utilizó Scrum como metodología principal, complementada por Kanban para la gestión visual de tareas dentro de cada sprint. Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la

predictibilidad y controlar el riesgo. Scrum fomenta el compromiso de grupos de personas que colectivamente tienen todas las capacidades y experiencia para

hacer el trabajo, y compartir o adquirir dichas capacidades según se necesite. Sutherland, J., & Schwaber, K. (2020). The Scrum guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game. Scrum.org.

El proyecto se dividió en cinco etapas, cada una con sprints específicos para el desarrollo y despliegue incremental del sistema. A continuación, se describen cada una de las etapas y sus sprints.

3.6.1. Etapa 1: Planificación y Definición de Requerimientos

Primer sprint: Reunión Inicial y Configuración del Product Backlog

La etapa de planificación comenzó con la definición y documentación de los requerimientos clave del sistema en el Product Backlog. Durante esta etapa, se realizaron reuniones entre el equipo de desarrollo y el Product Owner (representantes del personal administrativo del consultorio), quienes proporcionaron una visión detallada de las necesidades del software.

Se identificaron las funcionalidades prioritarias, tales como autenticación segura, gestión de usuarios, administración de inventarios y seguimiento de hospitalizaciones y citas que son el corazón de esta tesis. A cada requerimiento se le asignaron criterios de aceptación y se priorizaron en el Product Backlog según su importancia para la operatividad del consultorio.

Además, se configuró el entorno de desarrollo utilizando Next.js para el frontend con otras librerías de terceros que fueron detallados en las siguientes páginas. Para la base de datos se decidió utilizar MongoDB y fue hospedado en Mongo Atlas y Vercel para el despliegue en la nube del proyecto de Next.js, asegurando una base técnica robusta y escalable para el sistema.

Tabla 1*Historia de usuario N°1*

Historia de Usuario

Número: 1

Nombre de Historia: Autenticar Usuario

Prioridad en Negocio: Alta

Riesgo en Desarrollo: Medio

Usuario: Administrador,

Usuario

Puntos Estimados: 0.8

Iteración Asignada: 1

Descripción: Permitir que los usuarios se autenticquen en el sistema usando credenciales tradicionales o mediante OAuth a través de Google.

Observaciones: Garantizar que solo usuarios autorizados puedan acceder, usando el sistema de autenticación de Next Auth.

Tabla 2
Historia de usuario N°2

Historia de Usuario

Número: 2

Usuario: Administrador

Nombre de Historia: Gestión de Equipos

Prioridad en Negocio: Media

Puntos Estimados: 0.5

Riesgo en Desarrollo: Baja

Iteración Asignada: 3

Descripción: Permitir al administrador gestionar los dispositivos con acceso al sistema, como computadoras y teléfonos.

Observaciones: Controlar qué dispositivos pueden acceder al sistema para mejorar la seguridad.

Tabla 3*Historia de usuario N°3*

Historia de Usuario

Número: 3

Nombre de Historia: Gestión de Sucursales

Prioridad en Negocio: Media

Riesgo en Desarrollo: Medio

Usuario: Administrador,

Encargado de Inventario

Puntos Estimados: 0.7

Iteración Asignada: 3

Descripción: Gestionar las diferentes sucursales, asignar inventario y usuarios operarios específicos para cada una.

Observaciones: Cada sucursal tiene un inventario independiente que debe ser gestionado de forma autónoma.

Tabla 4*Historia de usuario N°4*

Historia de Usuario

Número: 4

Usuario: Usuario

Nombre de Historia: Gestión de Inventario

Operativo

Prioridad en Negocio: Alta

Puntos Estimados: 0.6

Riesgo en Desarrollo: Medio

Iteración Asignada: 2

Descripción: Permitir que el personal de cada sucursal gestione el inventario de productos disponibles, incluyendo medicamentos.

Observaciones: Asegurar que cada sucursal pueda ver y actualizar su inventario de manera precisa.

Tabla 5
Historia de usuario N°5

Historia de Usuario

Número: 5

Nombre de Historia: Gestión de Hospitalización

Prioridad en Negocio: Alta

Riesgo en Desarrollo: Alto

Usuario: Usuario

Operativo

Puntos Estimados: 1.2

Iteración Asignada: 4

Descripción: Administrar la lista de clientes hospitalizados, incluyendo controles de salud y consumos dentro de la hospitalización.

Observaciones: Permitir registrar y monitorear parámetros de salud, productos y servicios consumidos por cada paciente.

Tabla 6*Historia de usuario N°6*

Historia de Usuario

Número: 6

Nombre de Historia: Gestión de Citas Médicas

Prioridad en Negocio: Media

Riesgo en Desarrollo: Medio

Usuario: Administrador,

Personal de Admisión

Puntos Estimados: 0.8

Iteración Asignada: 3

Descripción: Permitir registrar y gestionar citas médicas, incluyendo datos de diagnóstico y tratamiento.

Observaciones: Este módulo debe ser menos complejo que el de hospitalización, dado que el paciente no permanece en la clínica.

Tabla 7
Historia de usuario N°7

Historia de Usuario

Número: 7

Nombre de Historia: Registro de Servicios Médicos

Prioridad en Negocio: Medio

Riesgo en Desarrollo: Bajo

Usuario: Administrador,

Personal Financiero

Puntos Estimados: 0.4

Iteración Asignada: 2

Descripción: Registrar los diferentes servicios ofrecidos, como consultas médicas y procedimientos específicos.

Observaciones: Facilitar la clasificación de servicios para su posterior análisis de rendimiento.

3.6.2. *Etapa 2: Diseño del Sistema*

Segundo sprint: Diseño de Arquitectura y Prototipos de Interfaz

El segundo sprint estuvo dedicado al diseño de la arquitectura técnica y los prototipos de usuario para cada módulo. El equipo desarrolló la estructura de datos en MongoDB y configuró Prisma ORM para gestionar la interacción con el backend en Node.js. Esta arquitectura se diseñó para soportar la autenticación segura, la administración de usuarios, y la gestión de datos médicos sensibles. Se escogió MongoDB debido a los siguientes motivos:

Flexibilidad en el modelado de datos: MongoDB, al ser una base de datos NoSQL basada en documentos, permite un esquema flexible que es ideal para lo que el consultorio médico del Dr. Jorge Carvajal necesitaba. Debido a que el registros de pacientes y sus historias clínicas pueden variar significativamente (con distintas condiciones, tratamientos, etc.), y MongoDB permite almacenar estos datos con estructuras diversas, evitando los inconvenientes de los esquemas rígidos de bases de datos SQL.

Escalabilidad horizontal: En caso de necesitar soporte para un mayor número de pacientes o expandirse a otros consultorios o clínicas, MongoDB facilita una escalabilidad horizontal eficiente. Su diseño permite agregar nodos y distribuir la base de datos en múltiples servidores, manteniendo un rendimiento óptimo.

Alto rendimiento en lectura y escritura: MongoDB es conocido por su velocidad en operaciones de lectura y escritura, lo cual es crucial para el sistema clínico donde se actualizan

registros constantemente y se requiere una recuperación rápida de datos. Esto mejora notablemente la experiencia del usuario del personal médico y administrativo

Manejo de grandes volúmenes de datos: Las historias clínicas pueden contener gran cantidad de información, como imágenes, archivos adjuntos y registros detallados. MongoDB es ideal para almacenar estos datos de manera eficiente y escalable.

Replica Sets y alta disponibilidad: MongoDB nos permitió configurar Replica Sets, que crean copias de los datos, asegurando alta disponibilidad y capacidad de recuperación ante fallos. Esto es fundamental en un sistema médico, ya que garantiza el acceso seguro y constante a la información.

En este sprint, se crearon prototipos de interfaz en React para los módulos de autenticación, administración, productos y clínica. Se diseñaron flujos de usuario intuitivos para facilitar el registro de nuevos pacientes, la consulta de inventarios por sucursal y la gestión de usuarios internos. Estos prototipos fueron presentados al Product Owner, quien aprobó el diseño y estructura de la interfaz, permitiendo al equipo proceder con el desarrollo de cada módulo.

3.6.3. Etapa 3: Desarrollo e Implementación de Funcionalidades

Tercer Sprint: Autenticación y Seguridad

En el primer sprint de desarrollo, el equipo se enfocó en implementar la autenticación y seguridad del sistema mediante Next Auth. Se configuró la autenticación utilizando credenciales y OAuth a través de Google, con roles y permisos que restringen el acceso a ciertas secciones del

software, asegurando que solo usuarios autorizados interactúen con módulos específicos.

Además, se utilizaron actions en Next.js para evitar peticiones HTTP directas, garantizando que la comunicación ocurra solo a través del backend, lo que refuerza la seguridad de los datos clínicos.

La librería de autenticación NextAuth fue escogida por los siguientes motivos:

Integración optimizada con Next.js: NextAuth se integró de manera fluida con Next.js, lo cual simplificó la configuración de autenticación y aprovechó al máximo la infraestructura de la aplicación, adaptándose fácilmente al renderizado en el servidor (SSR) y generación de sitios estáticos (SSG).

Soporte para múltiples proveedores: NextAuth permitió configurar varios métodos de autenticación en una sola aplicación. Esto facilitó la implementación tanto de autenticación con credenciales (usuario y contraseña) como de OAuth con Google, ofreciendo a los usuarios una experiencia flexible y cómoda al brindarles opciones para iniciar sesión.

Gestión segura de sesiones: Con NextAuth, las sesiones se manejaron de manera segura, permitiendo almacenar sesiones en cookies o en una base de datos, lo que aseguró una persistencia adecuada y escalabilidad para gestionar los usuarios desde el servidor y cliente de forma confiable.



Personalización y extensibilidad: NextAuth brindó control total para personalizar la autenticación, definiendo roles, permisos y añadiendo validaciones adicionales en el flujo de inicio de sesión. Esto permitió ajustar el sistema a las necesidades específicas de tu aplicación.

Soporte para OAuth: La integración con Google OAuth permitió a los usuarios autenticarse rápidamente usando sus cuentas de Google. Esto no solo mejoró la seguridad, sino que también hizo que el inicio de sesión fuera más accesible y rápido para aquellos usuarios que prefirieron evitar el registro manual.

Actualizaciones y comunidad activa: NextAuth recibió constantes actualizaciones de seguridad y mejoras, lo que garantizó la estabilidad y rendimiento en el tiempo. Además, la comunidad activa facilitó encontrar soporte y documentación, lo cual contribuyó al éxito de la implementación.

En conjunto, NextAuth no solo facilitó la autenticación en Next.js, sino que también ofreció una experiencia de usuario robusta y simplificó el trabajo en la gestión de autenticación, reduciendo esfuerzos de implementación y mantenimiento.

Cuarto Sprint: Módulo de Administración

En este sprint, nos enfocamos en el desarrollo y configuración del módulo de administración, diseñado para proporcionar a los administradores del consultorio las herramientas necesarias para gestionar los recursos y el personal con acceso al sistema. Este módulo incluyó cuatro áreas clave: dispositivos, tiendas o sucursales, usuarios internos, y clientes.

Gestión de Dispositivos: Creamos una sección específica para registrar y administrar los equipos que tendrán acceso al software, como computadoras y teléfonos. Esto garantizó que únicamente los dispositivos autorizados pudieran interactuar con el sistema, reforzando la seguridad y el control de acceso.

Gestión de Tiendas o Sucursales: Desarrollamos funcionalidades para la organización de inventarios de cada sucursal, permitiendo un manejo independiente del stock. Esta independencia de inventarios resultó crucial para reflejar con precisión los productos disponibles en cada ubicación. Además, asignamos permisos específicos a los usuarios operativos de cada tienda, limitando su acceso de acuerdo con sus roles y evitando accesos no autorizados a otras sucursales.

Gestión de Usuarios Internos: Implementamos un sistema para la creación y administración de usuarios que forman parte de distintas áreas internas, como administración, operaciones, y finanzas. Definimos roles y permisos específicos para cada área, lo cual facilitó una administración de personal más estructurada y segura dentro del sistema.

Gestión de Clientes: Añadimos una sección para administrar los datos de los clientes del consultorio. En esta área, el equipo implementó funcionalidades para mantener un registro actualizado de los consumidores de productos y servicios de la clínica, permitiendo acceder de manera rápida a información de contacto y historial de consumo.

Quinto Sprint: Módulo de Productos:

En esta sección se gestionan todos los productos que el consultorio o la clínica utiliza, desde medicamentos hasta insumos médicos. El módulo facilita tanto la visualización como la administración de los productos disponibles en cada tienda o sucursal, y organiza los inventarios de manera eficiente. Este módulo se divide en varias secciones clave:

Inicio: En esta sección, se muestra una lista completa de productos disponibles, y dependiendo de la tienda o sucursal seleccionada, se presenta el stock específico de ese producto en esa ubicación en particular. Esto permitió a los administradores tener un control preciso sobre los productos disponibles en cada sucursal, sin la necesidad de acceder a todas las ubicaciones al mismo tiempo. Así, se optimizó la gestión del inventario para asegurar que cada tienda tuviera los productos adecuados en la cantidad correcta.

Tipos: En esta sección, definimos y clasificamos los diferentes tipos de productos, como pastillas, vacunas, jarabes, entre otros. Esta categorización permitió que los administradores pudieran filtrar y organizar los productos de manera eficiente, facilitando la búsqueda y selección de productos específicos según su tipo. Esto resultó muy útil para la organización del inventario y para mantener un registro claro de los productos en función de su naturaleza.

Inventario: En esta sección, las tiendas o sucursales tenían la capacidad de ingresar y actualizar el inventario de productos y medicamentos. Por ejemplo, cuando una tienda necesitaba aumentar el stock de un medicamento, se podía incrementar la cantidad disponible de ese producto, como sumar 100 unidades más. Esto ayudó a mantener actualizada la información

sobre la disponibilidad de productos, permitiendo a las sucursales ajustar el inventario según las necesidades del consultorio y evitando faltantes o exceso de stock.

Este módulo contribuyó significativamente a la gestión eficiente de los productos en el consultorio, mejorando la visibilidad, el control y la organización de los inventarios en todas las sucursales.

Sexto Sprint: Módulo de Clínica

El último sprint de la etapa de desarrollo fué el módulo de clínica, en esta módulo se consolidaron todas las funcionalidades necesarias para gestionar la atención y el seguimiento de pacientes hospitalizados o que acuden a citas, así como la administración de las habitaciones disponibles en la clínica. El módulo incluyó las siguientes secciones:

Hospitalización: En esta sección, se implementó un sistema completo para registrar y monitorear a los pacientes hospitalizados. Cada hospitalización permitió registrar controles de salud detallados, que incluían información sobre la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, peso y temperatura del paciente. Además, se habilitó un registro de productos o insumos utilizados durante la hospitalización, manteniendo un control preciso del inventario médico. También se añadió la posibilidad de documentar los servicios prestados al paciente, tales como visitas médicas, cambios de suero y otros procedimientos específicos. Esta sección centralizó la información clínica de cada paciente, permitiendo un seguimiento exhaustivo de su estado y tratamiento.

Citas: La sección de citas se configuró para registrar y gestionar las consultas ambulatorias, optimizada para casos en que los pacientes no requieren hospitalización. Al crear una cita, se especificó el médico y la especialidad atendida, permitiendo registrar un diagnóstico y tratamiento específicos. A diferencia de la hospitalización, en la cita se omitió el campo de fecha de salida, dado que el paciente asiste solo por un período breve. Asimismo, la atención y el diagnóstico suelen involucrar a un solo profesional, lo que simplificó el proceso de registro y gestión.

Habitaciones: Aquí se implementó la funcionalidad para registrar y gestionar las habitaciones disponibles para la hospitalización. Se llevó un control sobre la disponibilidad de cada habitación, así como cualquier característica particular que pudiera influir en la asignación a los pacientes. Esta sección facilitó la administración del espacio en la clínica, proporcionando información en tiempo real sobre la ocupación y disponibilidad de habitaciones para agilizar los procesos de hospitalización.

Este módulo en su conjunto optimizó la administración del flujo de pacientes y los recursos de la clínica, ofreciendo una plataforma centralizada y ordenada para gestionar cada aspecto de la atención clínica.

3.6.4. Etapa 4: Pruebas e Implementación Piloto

Séptimo Sprint: Pruebas Funcionales y de Seguridad

En el octavo Sprint, el equipo se centró en la ejecución de pruebas funcionales y de seguridad para garantizar la robustez y fiabilidad de la aplicación antes de su implementación piloto. El trabajo se distribuyó en diversas etapas, cada una dirigida a verificar el funcionamiento de los módulos implementados y la protección de los datos sensibles del sistema.

Pruebas Unitarias y de Integración: Se realizaron pruebas unitarias detalladas para cada módulo del sistema. Estas pruebas se enfocaron en verificar que las funciones individuales de cada componente, como el registro de productos, gestión de pacientes y control de inventarios, funcionaran correctamente de manera aislada. Además, se ejecutaron pruebas de integración entre los módulos para asegurar que las interacciones entre diferentes partes del sistema, como la actualización del inventario cuando se registraba una hospitalización, se realizaran sin errores. Esto permitió detectar fallos en la comunicación entre módulos y realizar ajustes previos a la implementación real.

Pruebas de Autenticación: En el aspecto de seguridad, se llevaron a cabo pruebas específicas en el módulo de autenticación para garantizar que solo los usuarios autorizados pudieran acceder a áreas restringidas del sistema. Se verificaron casos como el inicio de sesión de administradores y usuarios operativos, asegurando que los roles y permisos asignados fueran respetados de manera efectiva. También se probó la capacidad del sistema para gestionar sesiones y proteger las credenciales de los usuarios. Estas pruebas ayudaron a asegurar que no existieran vulnerabilidades en el acceso al sistema.

Pruebas de Seguridad: En paralelo con las pruebas de autenticación, se realizaron pruebas de seguridad centradas en la protección de datos sensibles. Se simularon ataques y se analizaron posibles brechas en el sistema que pudieran poner en riesgo la información médica y transaccional. Se probaron técnicas como la inyección de SQL, el acceso no autorizado a bases de datos y las vulnerabilidades comunes de seguridad web. También se verificó que los datos médicos de los pacientes estuvieran correctamente cifrados y que las transacciones fueran seguras, implementando las mejores prácticas de encriptación.

Ajustes Menores: Tras la ejecución de estas pruebas, el equipo identificó algunos problemas menores, como pequeños fallos en la integración entre algunos módulos y algunos puntos débiles en las validaciones de entrada de datos. Estos problemas fueron corregidos rápidamente antes de la fase de implementación piloto, lo que permitió que el sistema fuera más robusto y seguro.

Los resultados de estas pruebas fueron positivos en su mayoría, lo que proporcionó la confianza necesaria para proceder con la implementación piloto. Las pruebas funcionales y de seguridad realizadas en este sprint ayudaron a garantizar que la aplicación no solo fuera funcional, sino también segura para el manejo de datos sensibles, preparando el terreno para su uso en el entorno real.

Octavo Sprint: Despliegue en Entorno Piloto y Capacitación

En este Sprint, el equipo centró sus esfuerzos en el despliegue del sistema en un entorno piloto dentro del consultorio, utilizando Vercel y MongoDB Atlas para garantizar la disponibilidad y la escalabilidad del sistema. Esta fase fue crucial para validar el sistema en un

entorno realista, pero controlado, donde se pudieran identificar posibles mejoras antes del despliegue en producción.

Despliegue en Entorno Piloto: El sistema se implementó en un ambiente de prueba dentro del consultorio, lo que permitió a los usuarios comenzar a interactuar con la plataforma en sus tareas diarias. A través de Vercel, el sistema fue desplegado de manera rápida y eficiente, aprovechando la infraestructura escalable de la plataforma para garantizar una respuesta rápida del sistema. MongoDB Atlas se utilizó para alojar la base de datos, aprovechando sus características de alta disponibilidad y fácil escalabilidad. Este entorno piloto permitió realizar pruebas en condiciones reales, pero sin comprometer los datos o la operación completa del consultorio.

Capacitación al Personal: Durante esta fase, se brindó capacitación a los usuarios del consultorio, incluyendo tanto al personal administrativo como médico, para asegurar una adopción exitosa del sistema. El equipo capacitó a los usuarios en cómo interactuar con el sistema para gestionar pacientes, productos, inventarios y hospitalizaciones. También se explicó el uso de herramientas administrativas y operativas que les permitirían optimizar sus tareas diarias. La capacitación fue fundamental para garantizar que los usuarios comprendieran el sistema y pudieran aprovechar sus funcionalidades de manera eficiente.

Recopilación de Retroalimentación: Mientras el personal comenzaba a utilizar el sistema, se recopilaron comentarios y sugerencias sobre la interfaz de usuario y la experiencia general. Esta retroalimentación fue invaluable para identificar áreas de mejora, como ajustes en el diseño para



facilitar la navegación, mejorar la visibilidad de los datos clave, y optimizar la usabilidad del sistema para los diferentes roles dentro del consultorio. Los cambios sugeridos se documentaron y fueron priorizados para su implementación en la siguiente fase.

Ajustes Basados en Retroalimentación: Gracias a la retroalimentación recibida, se realizaron ajustes en la interfaz de usuario, especialmente en áreas donde los usuarios encontraron dificultades o sugirieron mejoras. Estos cambios ayudaron a mejorar la experiencia del usuario y a alinear el sistema con las necesidades operativas específicas del consultorio, optimizando los flujos de trabajo.

Este sprint resultó en una exitosa implementación en un entorno controlado, proporcionando al equipo la oportunidad de hacer ajustes finales antes de la implementación en producción. También preparó a los usuarios para el uso efectivo del sistema, lo que facilitó su adopción y permitió que el sistema fuera más intuitivo y alineado con las necesidades del consultorio.

3.6.5. Etapa 5: Despliegue Final y Evaluación

Noveno Sprint: Despliegue Definitivo y Evaluación de Rendimiento

La última etapa se centró en el despliegue final del sistema en el consultorio y en la evaluación del rendimiento y satisfacción del usuario. El equipo realizó el despliegue en Vercel, y el sistema quedó plenamente operativo y accesible para el personal del consultorio. La base de datos alojada en Mongo Atlas brindó un rendimiento óptimo, y se evaluaron métricas clave como tiempos de carga y accesibilidad para asegurar la estabilidad del sistema en el entorno de producción. A continuación, se explica cómo fue el flujo del despliegue:

Configuración de MongoDB Atlas: Primero, configuramos una base de datos en MongoDB Atlas creando un cluster, definiendo el nombre de la base de datos y estableciendo las colecciones necesarias para nuestra aplicación. Ajustamos los permisos y configuramos el acceso, permitiendo únicamente las IPs autorizadas para mantener la seguridad.

Creación de usuario y conexión: Creamos un usuario de base de datos en Atlas con permisos de lectura y escritura. Luego, copiamos la cadena de conexión proporcionada por Atlas, que incluía las credenciales y el host del cluster, y la colocamos en el archivo de entorno (.env), definiendo una variable como MONGODB_URI o DATABASE_URL para que Next.js pudiera acceder a la base de datos.

Configuración en Vercel: Durante la preparación para el despliegue en Vercel, nos aseguramos de que todos los secretos, como la cadena de conexión de MongoDB Atlas y las claves de NextAuth, estuvieran protegidos en las configuraciones de variables de entorno de Vercel, evitando exponer información confidencial.

Despliegue en Vercel: Al enlazar el repositorio de código a Vercel, realizamos el despliegue, permitiendo que Vercel configurara la aplicación con opciones de despliegue continuo. De esta manera, cada vez que subimos cambios al repositorio, Vercel actualiza automáticamente la aplicación en producción.

Conexión a la base de datos en producción: Next.js y MongoDB Atlas trabajaron juntos sin problemas, lo que permitió que la aplicación gestionara la autenticación, las sesiones y la recuperación de datos de forma óptima. La conexión a MongoDB Atlas se manejó eficientemente desde Vercel, lo cual garantizó el rendimiento y la seguridad de la aplicación.

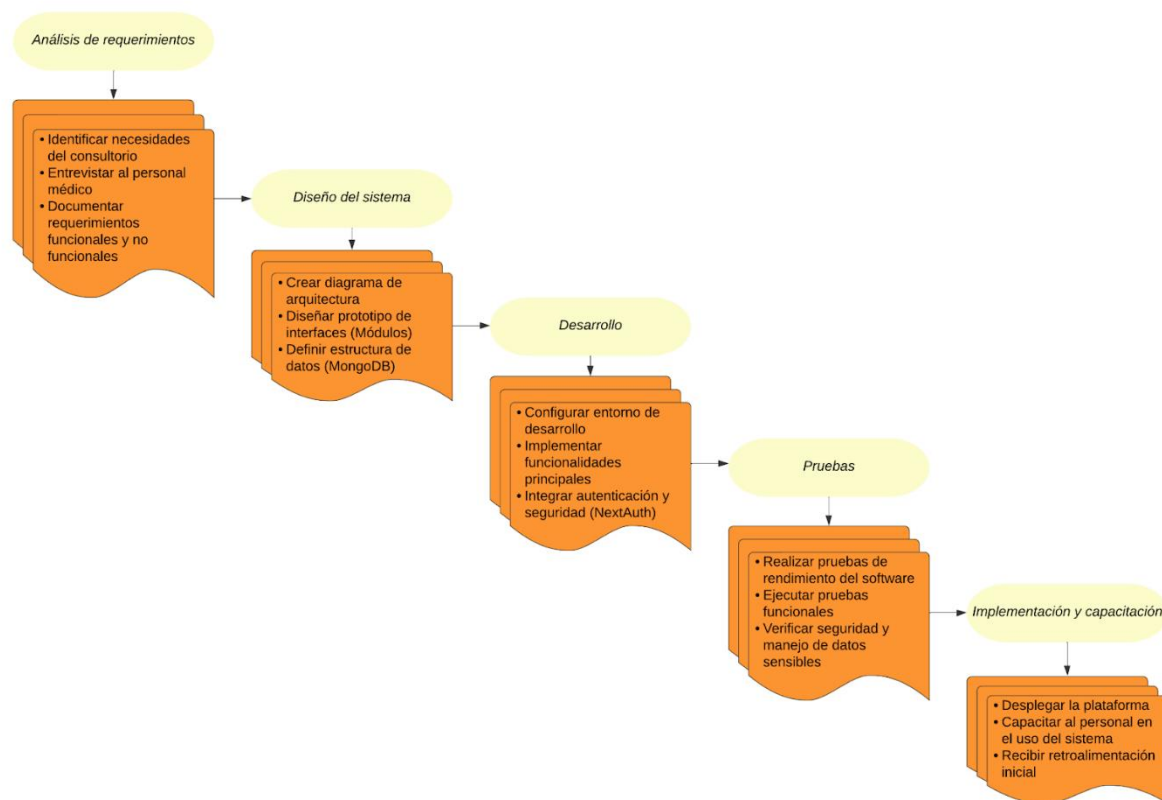


Pruebas y monitoreo: Finalmente, probamos la aplicación en producción para verificar que la conexión a MongoDB Atlas funcionara como esperábamos y que no hubiera problemas de rendimiento o seguridad. También habilitamos herramientas de monitoreo y alertas en MongoDB Atlas para seguir de cerca el rendimiento de la base de datos.

Adicional se aplicó cuestionarios y entrevistas al personal del consultorio médico para medir la satisfacción y evaluar la efectividad del software en las tareas diarias del personal. Los resultados indicaron mejoras significativas en la rapidez de acceso a las historias clínicas, en la organización de inventarios y en el control financiero del consultorio. Este proceso concluyó con la documentación del proyecto y recomendaciones para futuras expansiones del sistema, considerando las posibles necesidades de escalabilidad del consultorio.

Figura 2

Diagrama de etapas de desarrollo del software

*Nota:* elaboración propia

3.7. Análisis e interpretación de resultados

En esta fase se realizaron cuestionarios y entrevistas al personal médico y administrativo para identificar los problemas en la gestión de historias clínicas antes de la implementación del software y de cómo este software influyó luego de su implementación.

Primero que todo se realizó el levantamiento de información para analizar cómo está funcionando actualmente el consultorio, del cual se determinó:

3.7.1. Análisis de los Procesos Existentes

Gestión de historias clínicas:

- Uso de registros físicos.
- Tiempo promedio de búsqueda y actualización de información.
- Frecuencia de errores en los registros.

Control de inventarios:

- Métodos actuales para registrar y rastrear insumos médicos.
- Procedimientos de reabastecimiento.

Registro de pacientes:

- Se registran y se modifican a los pacientes mediante una tabla de excel

3.7.2. Identificación de Problemas

Historiales clínicos:

- Pérdida de información, dificultad para acceder a datos históricos.

Inventarios:

- Falta de control en consumos específicos, sobrestock o desabastecimiento.

Comunicación interna:

- Falta de integración entre áreas administrativas y clínicas.

Registros:

- Tiempos altos en el registro y búsqueda de pacientes

Según lo conversado con el consultorio nos entregó el listado de requerimientos para el desarrollo de la plataforma:

Autenticación:

- La plataforma debe de contar con un login seguro, donde existan roles para administrador y usuario

Módulos:

- La plataforma debe contar con módulos donde se cumpla con todas las acciones que se realizan actualmente en el consultorio.
- Estos módulos deben de permitir poder:
 - Manejar sucursales
 - Verificar usuarios registrados
 - Verificar clientes registrados
 - Registrar y revisar productos que haya en stock y maneje el consultorio
 - Crear citas
 - Manejar historias clínicas
 - Identificar los dispositivos con los que se inicia sesión en la plataforma
 - Mostrar los servicios que brinda el consultorio

CRUD:

- Los módulos deben de contar con la funcionalidad de poder crear, agregar, actualizar y eliminar datos

En base a estos requerimientos se procedió a analizar la implementación del software ayudándonos con la implementación de la metodología ágil de Scrum ya mencionada y detallada con sus procesos. Además, nos ayudamos con la implementación de un tablero de tareas de tipo kanban (dicho tablero se puede visualizar en Anexo) para llevar un mejor control de las tareas a realizar para la implementación del software.

3.8. Alcance del Software**3.8.1. Funcionalidades Generales**

El software estará diseñado para digitalizar y automatizar los procesos operativos y administrativos del Consultorio Médico Dr. Jorge Carvajal, con un enfoque en la seguridad, accesibilidad y eficiencia. Las funcionalidades incluirán:

Autenticación y Seguridad:

- Sistema de login seguro utilizando NextAuth.
- Roles y permisos definidos para administradores y usuarios operativos.
- Registro de dispositivos desde los cuales se accede a la plataforma.
- Auditoría de accesos y actividades dentro del sistema.

Gestión de Sucursales:

- Administración centralizada de múltiples sucursales.
- Control independiente del inventario y servicios ofrecidos por cada sucursal.

Manejo de Usuarios y Clientes:

- Visualización, registro, edición y eliminación de usuarios registrados en la plataforma.



- Administración de datos de los clientes (pacientes) del consultorio.

Gestión de Productos:

- Registro de los productos en stock manejados por el consultorio.
- Control del inventario, incluyendo alertas por niveles bajos de stock.
- Clasificación de productos según categorías relevantes (medicamentos, insumos, etc.).

Gestión de Citas:

- Creación y administración de citas médicas.
- Sincronización con el historial clínico del paciente para una atención más rápida y personalizada.
- Notificaciones automáticas para recordatorios de citas.

Historias Clínicas:

- Registro, actualización y acceso rápido a la información clínica de los pacientes.
- Almacenamiento centralizado con medidas de seguridad avanzadas.
- Posibilidad de adjuntar exámenes diagnósticos y notas médicas.

Servicios del Consultorio:

- Visualización de los servicios médicos disponibles en el consultorio.
- Gestión de precios y descripción de cada servicio.

CRUD en Todos los Módulos:

- Funcionalidades completas de Crear, Leer, Actualizar y Eliminar datos en cada uno de los módulos.

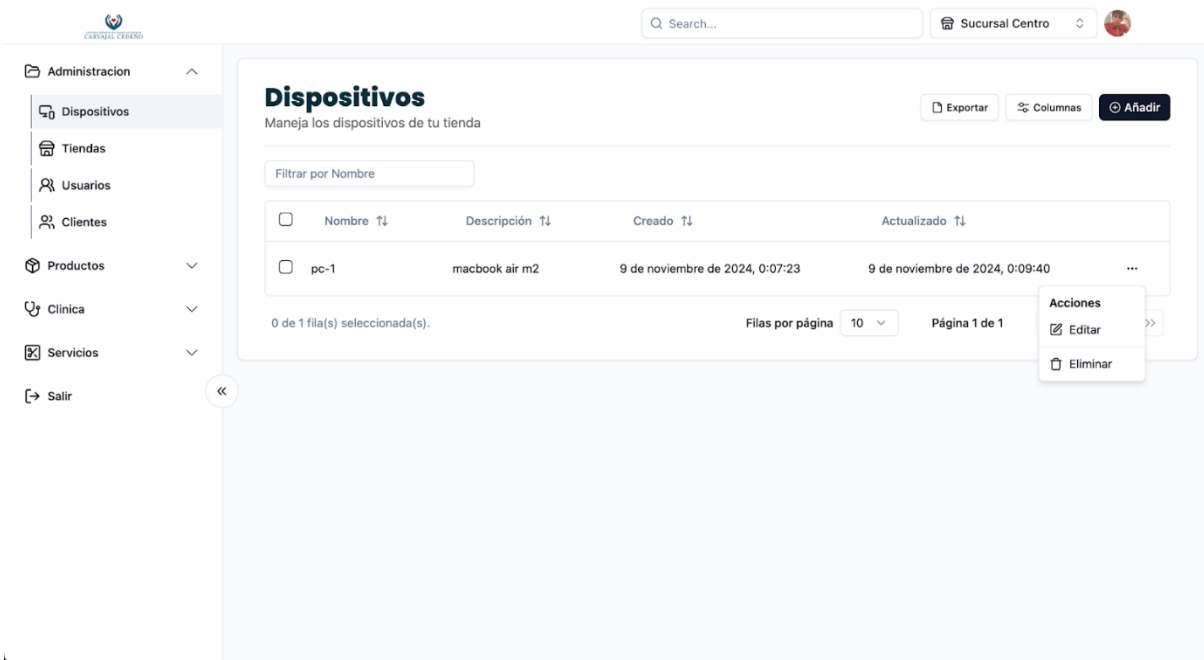
El software busca transformar la gestión médica del Consultorio Dr. Jorge Carvajal, proporcionando un sistema eficiente, seguro y escalable que no solo optimice la operación diaria, sino que también mejore la calidad del servicio ofrecido a los pacientes.

3.9. Interfaz del software

3.9.1. Módulo de dispositivos

Figura 3

Sección de dispositivos vinculados a la plataforma



Dispositivos
Maneja los dispositivos de tu tienda

Exportar Columns Añadir

Filtrar por Nombre

<input type="checkbox"/>	Nombre ↑↓	Descripción ↑↓	Creado ↑↓	Actualizado ↑↓	
<input type="checkbox"/>	pc-1	macbook air m2	9 de noviembre de 2024, 0:07:23	9 de noviembre de 2024, 0:09:40	...

0 de 1 fila(s) seleccionada(s).

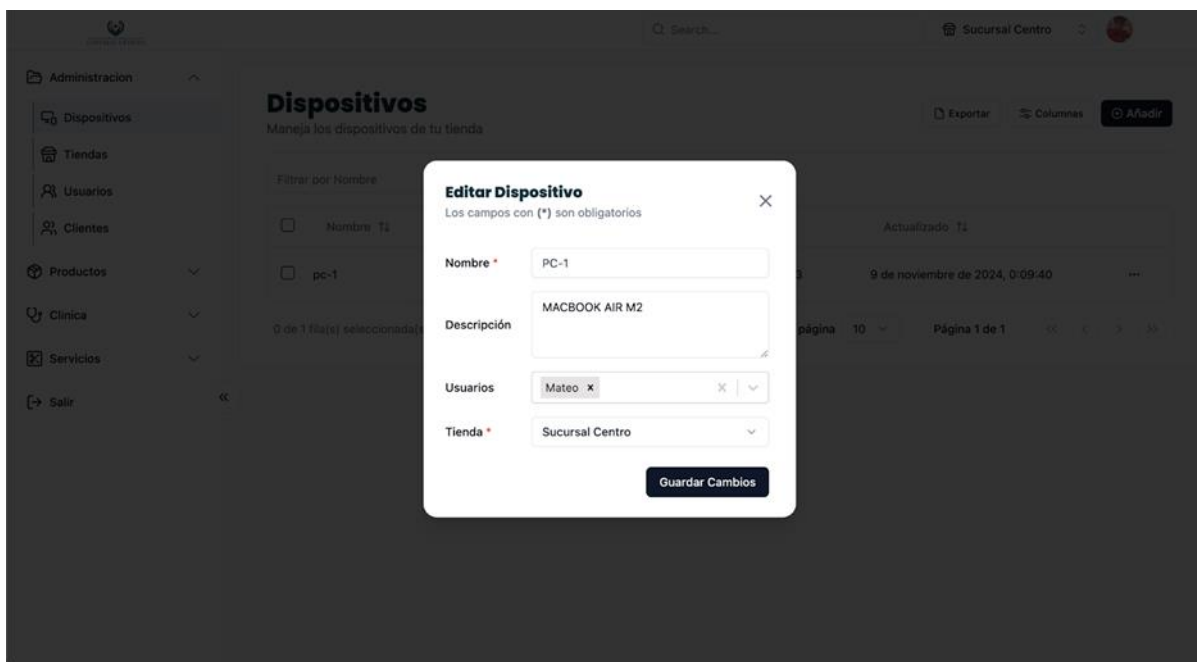
Filas por página 10 Página 1 de 1

Acciones
Editar
Eliminar

Nota: elaboración propia

Figura 4

Acción de editar dispositivos



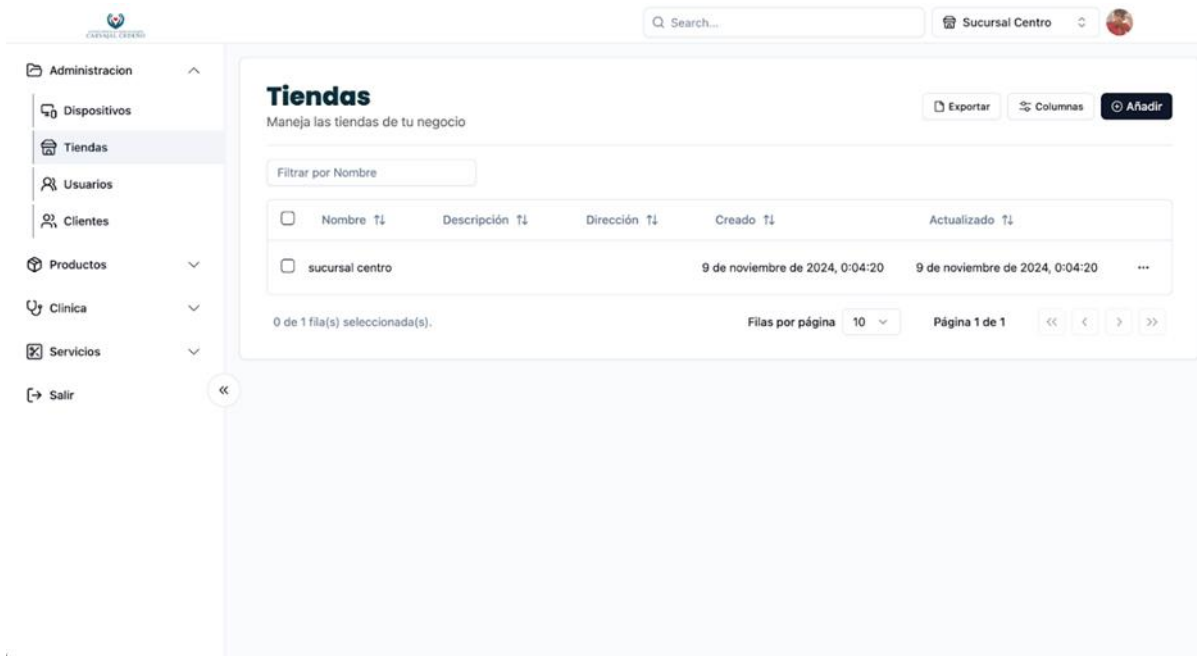
Nota: elaboración propia

En este módulo podemos observar los dispositivos que se registran al iniciar sesión en la plataforma. También quien tenga rol de administrador puede editar y eliminar dispositivos. También puede agregar manualmente un dispositivo en caso de ser requerido.

3.9.2. Módulo de tiendas

Figura 5

Módulo de tiendas



Tiendas
Maneja las tiendas de tu negocio

Exportar Columns Añadir

Filtrar por Nombre

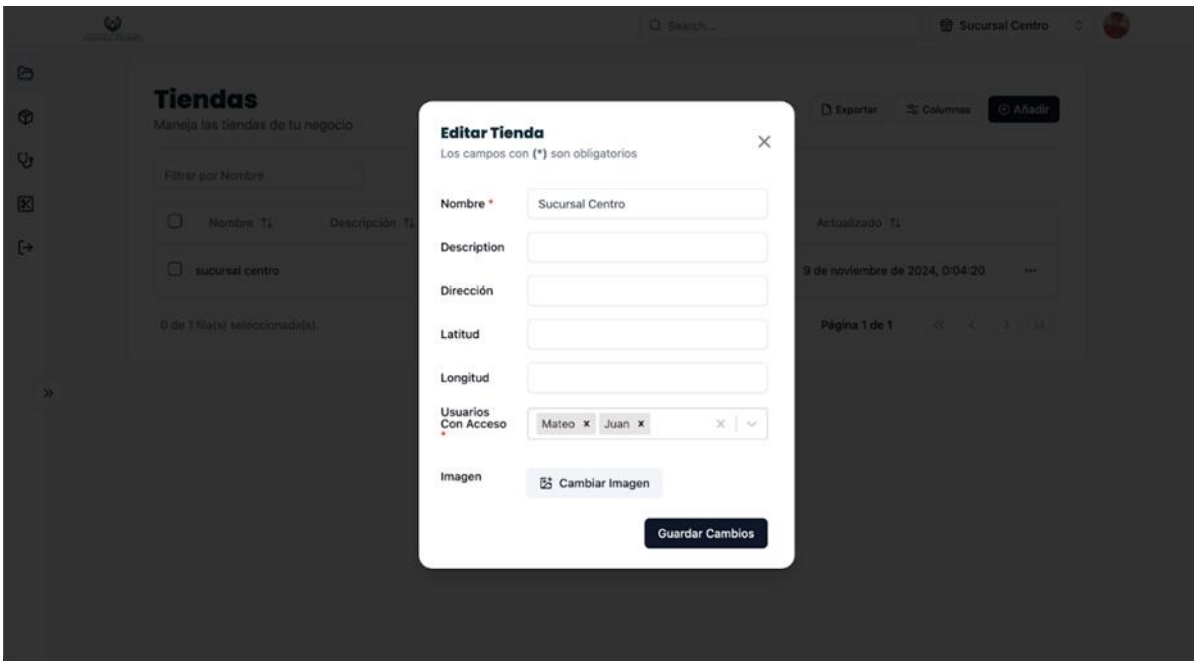
<input type="checkbox"/>	Nombre ↑↓	Descripción ↑↓	Dirección ↑↓	Creado ↑↓	Actualizado ↑↓	
<input type="checkbox"/>	sucursal centro			9 de noviembre de 2024, 0:04:20	9 de noviembre de 2024, 0:04:20	...

0 de 1 fila(s) seleccionada(s). Filas por página 10 Página 1 de 1

Nota: elaboración propia

Figura 6

Sección de editar tienda



Nota: elaboración propia

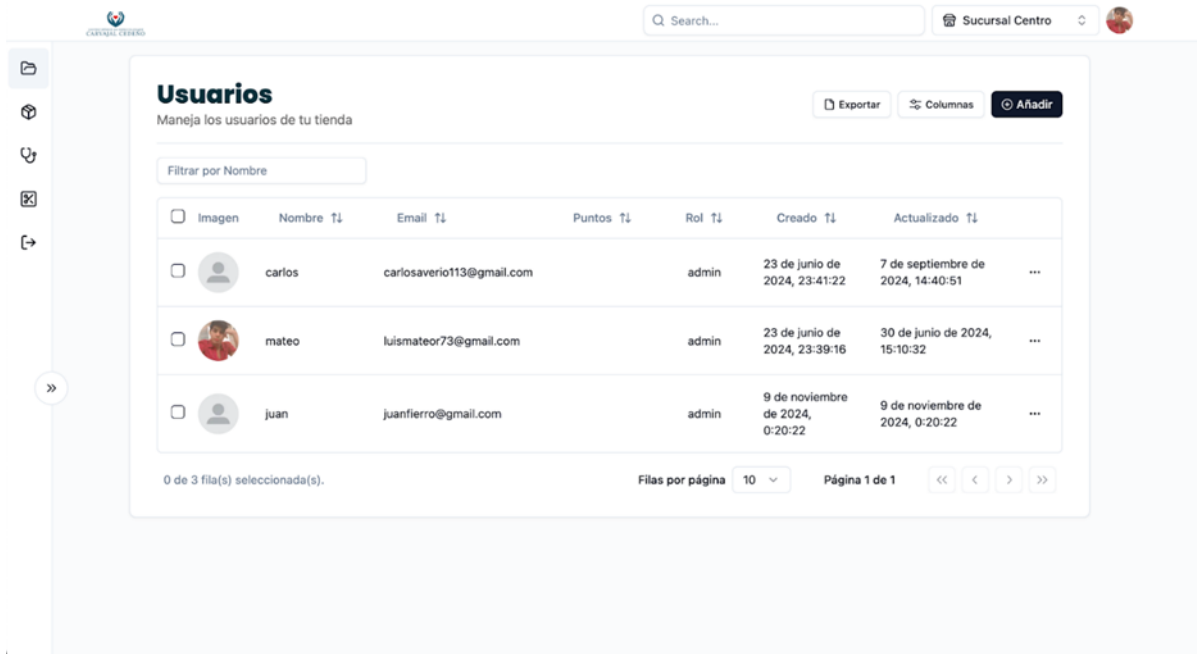
En este módulo es donde se gestionan las sucursales del consultorio. Aquí también como en el módulo anterior se maneja la implementación de CRUD para poder agregar, editar y eliminar sucursales. En esta sección podemos visualizar:

- el nombre de la sucursal
- una descripción que de detalles sobre la sucursal
- la dirección en donde se encuentra
- las coordenadas de sucursal
- los usuarios que tienen acceso a la sucursal
- Una imagen de referencia de la sucursal

3.9.3. Módulo de usuarios

Figura 7

Módulo de usuarios



Usuarios
Maneja los usuarios de tu tienda

Exportar Columnas Añadir

Filtrar por Nombre

<input type="checkbox"/>	Imagen	Nombre ↑↓	Email ↑↓	Puntos ↑↓	Rol ↑↓	Creado ↑↓	Actualizado ↑↓
<input type="checkbox"/>		carlos	carlosaverio113@gmail.com		admin	23 de junio de 2024, 23:41:22	7 de septiembre de 2024, 14:40:51
<input type="checkbox"/>		mateo	luismateor73@gmail.com		admin	23 de junio de 2024, 23:39:16	30 de junio de 2024, 15:10:32
<input type="checkbox"/>		juan	juanfierro@gmail.com		admin	9 de noviembre de 2024, 0:20:22	9 de noviembre de 2024, 0:20:22

0 de 3 fila(s) seleccionada(s). Filas por página 10 Página 1 de 1

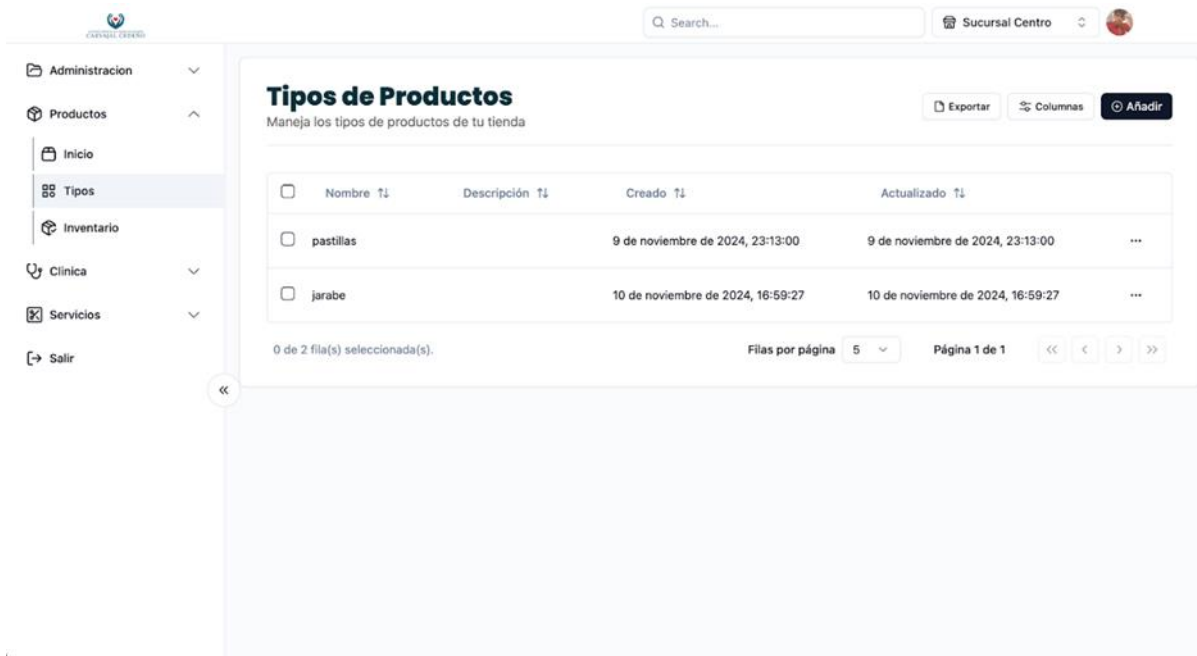
Nota: elaboración propia

En este módulo donde también se implementa CRUD, podemos visualizar a los usuarios del área médica y administrativa con sus respectivos roles, los cuales dependiendo de qué roles tenga cada usuario, este podrá realizar diferentes acciones en la plataforma.

3.9.4. Módulo de productos

Figura 8

Módulo de productos



<input type="checkbox"/>	Nombre ↓↑	Descripción ↓↑	Creado ↓↑	Actualizado ↓↑	
<input type="checkbox"/>	pastillas		9 de noviembre de 2024, 23:13:00	9 de noviembre de 2024, 23:13:00	...
<input type="checkbox"/>	jarabe		10 de noviembre de 2024, 16:59:27	10 de noviembre de 2024, 16:59:27	...

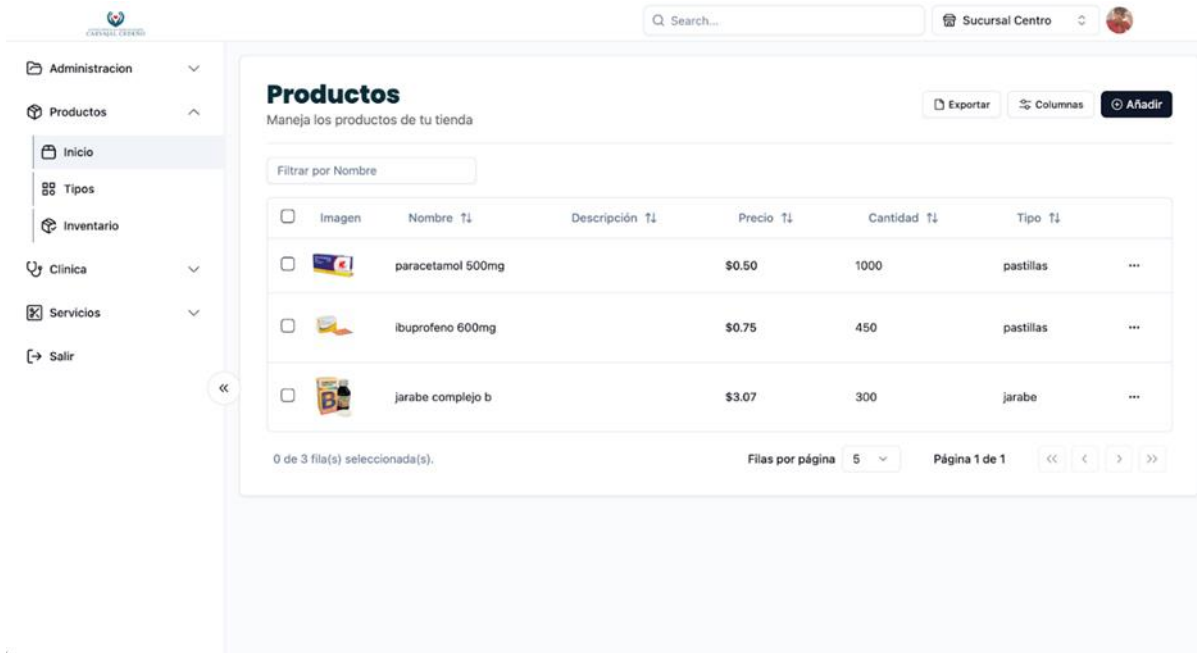
Nota: elaboración propia

En este apartado del módulo podemos visualizar los tipos de productos en los cuales con la ayuda de implementación de crud podemos agregar, editar o eliminar tipos de productos.

Estos tipos de productos luego podremos asignar a cada producto para categorizarlos.

Figura 9




Sección de productos



Productos
Maneja los productos de tu tienda

Exportar Columns Añadir

Filtrar por Nombre

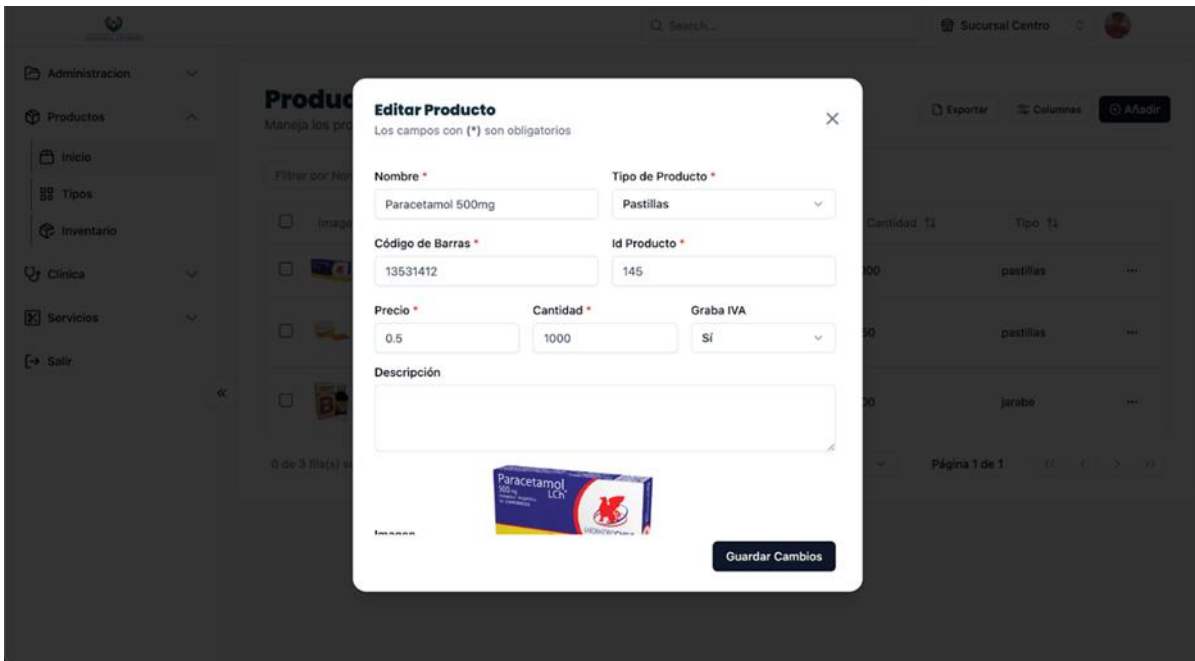
<input type="checkbox"/>	Imagen	Nombre	Descripción	Precio	Cantidad	Tipo	
<input type="checkbox"/>		paracetamol 500mg		\$0.50	1000	pastillas	...
<input type="checkbox"/>		ibuprofeno 600mg		\$0.75	450	pastillas	...
<input type="checkbox"/>		jarabe complejo b		\$3.07	300	jarabe	...

0 de 3 fila(s) seleccionada(s). Filas por página 5 Página 1 de 1

Nota: elaboración propia

Figura 10

Acción de eliminar productos




Editar Producto
Los campos con (*) son obligatorios

Nombre * Tipo de Producto *

Código de Barras * Id Producto *

Precio * Cantidad * Graba IVA

Descripción

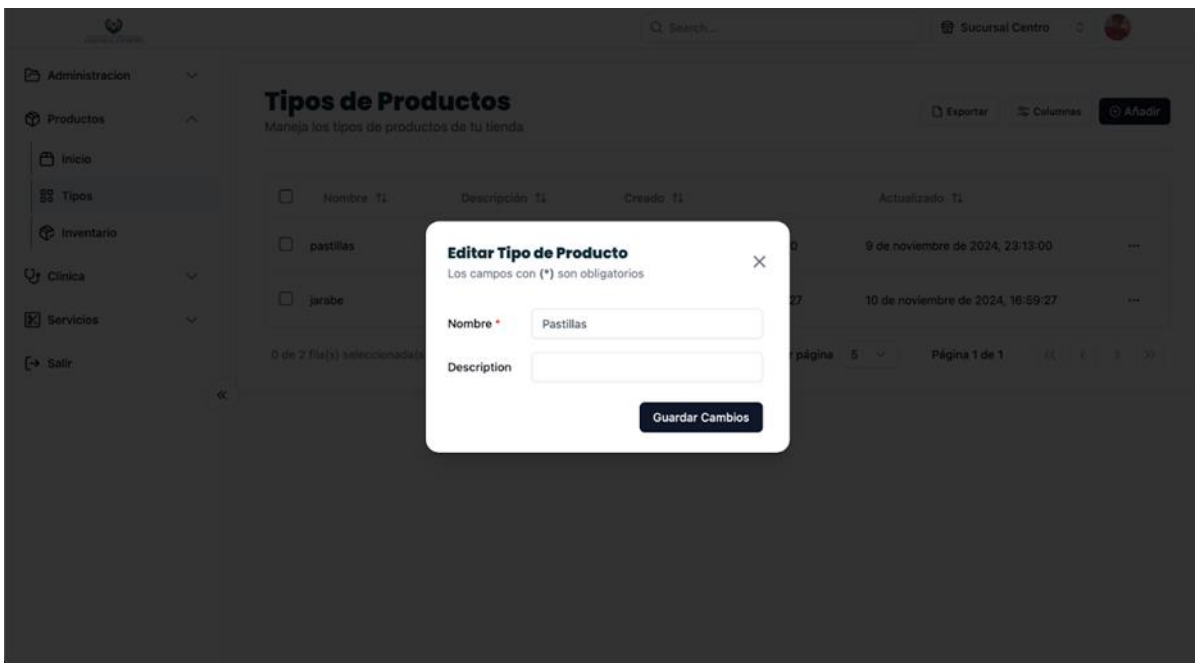


Guardar Cambios

Nota: elaboración propia

Figura 11

Sección de editar tipo de producto

*Nota:* elaboración propia

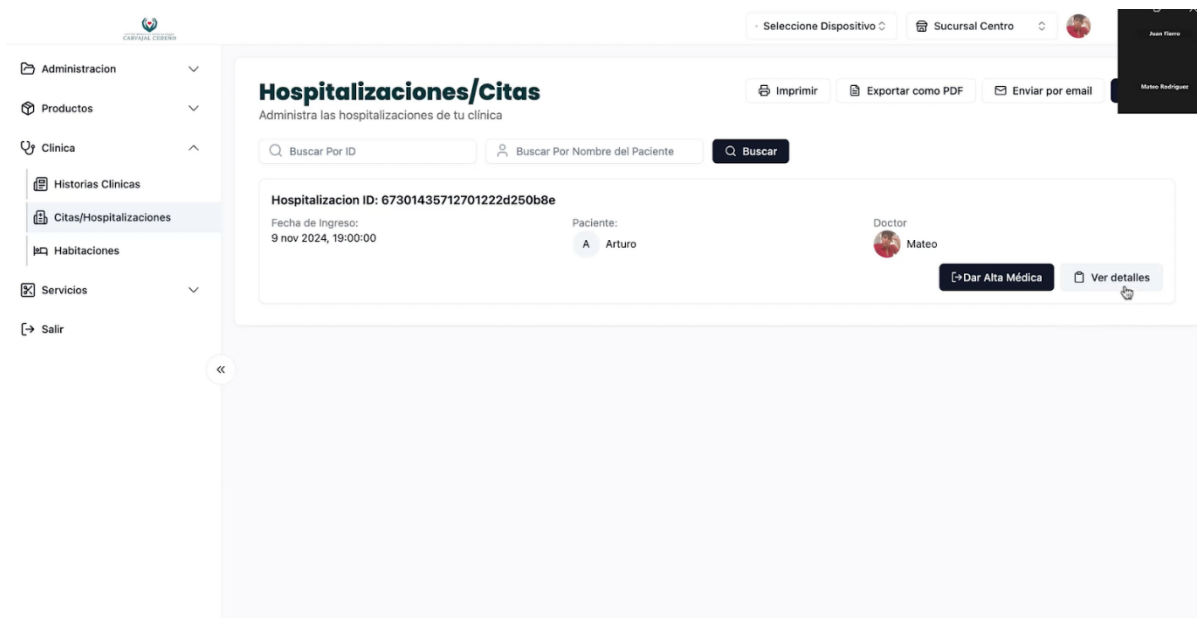
En este apartado así mismo con la ayuda de crud podremos agregar, editar y eliminar productos. Aquí podemos observar los productos que están disponibles o no en el consultorio. La información que nos detalla de cada producto en esta sección es:

- Nombre del producto
- código de barra del producto para inventariado
- tipo de producto (que ya vimos en la sección anterior)
- precio del producto
- cantidad (disponibilidad)
- graba iva
- descripción del producto
- imagen de referencia del producto

3.9.5. Módulo de citas/hospitalización

Figura 12

Módulo de hospitalización/citas



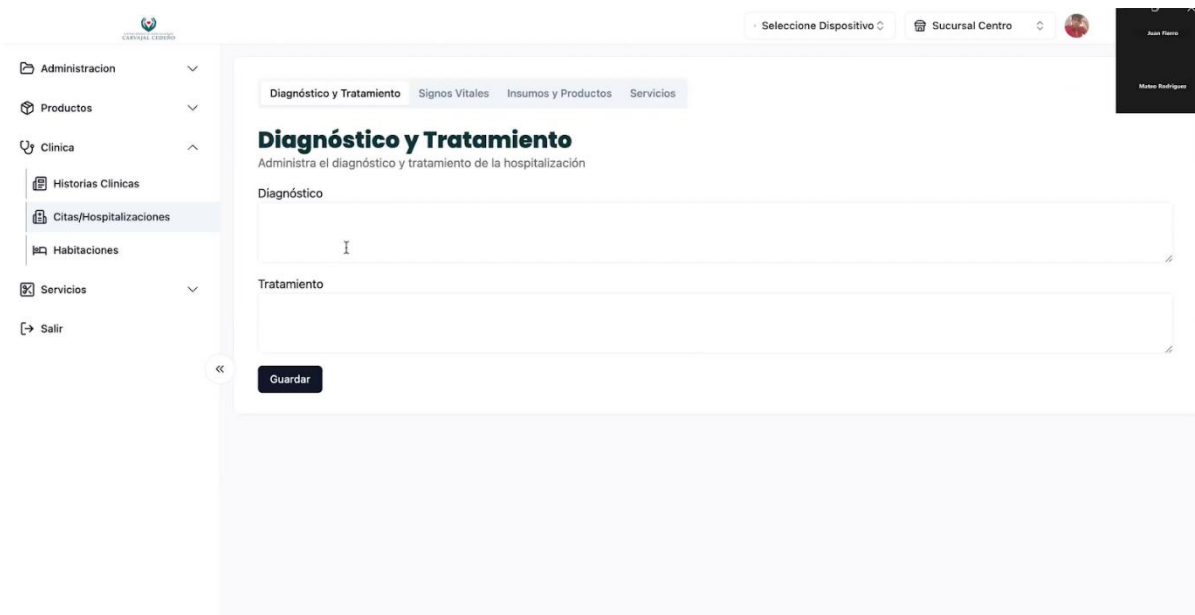
Nota: elaboración propia

En esta sección como vemos tenemos juntos el módulos citas y hospitalización, ya que, básicamente comparten los campos y detalles. En este caso como en la figura se trata de una hospitalización podemos observar:

- El ID de la hospitalización
- la fecha de ingreso del paciente
- el nombre del paciente
- un botón para dar el alta médica
- un botón para ver los detalles de la hospitalización

Figura 13

Sección de diagnóstico y tratamiento



Sección de diagnóstico y tratamiento

Administración

Productos

Clínica

Historias Clínicas

Citas/Hospitalizaciones

Habitaciones

Servicios

Salir

Seleccione Dispositivo

Sucursal Centro

Diagnóstico y Tratamiento

Signos Vitales

Insumos y Productos

Servicios

Diagnóstico y Tratamiento

Administra el diagnóstico y tratamiento de la hospitalización

Diagnóstico

Tratamiento

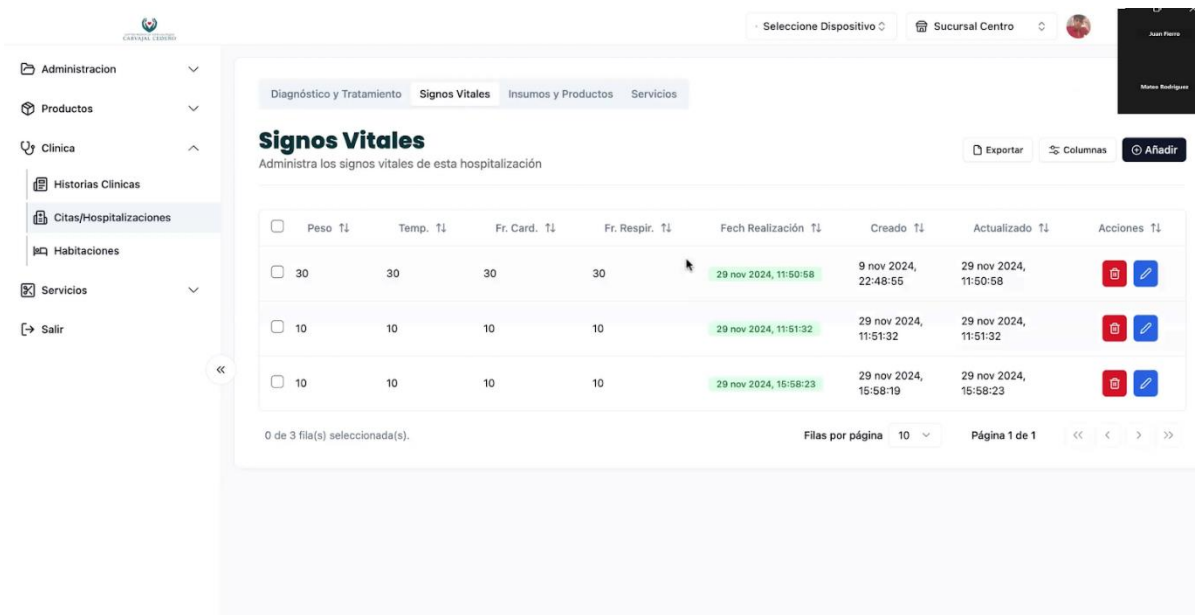
Guardar

Nota: elaboración propia

En esta sección el médico puede agregar el diagnóstico del paciente y dar un tratamiento a seguir según el diagnóstico dado.

Figura 14

Sección de signos vitales



Diagnóstico y Tratamiento **Signos Vitales** Insumos y Productos Servicios

Signos Vitales

Administra los signos vitales de esta hospitalización

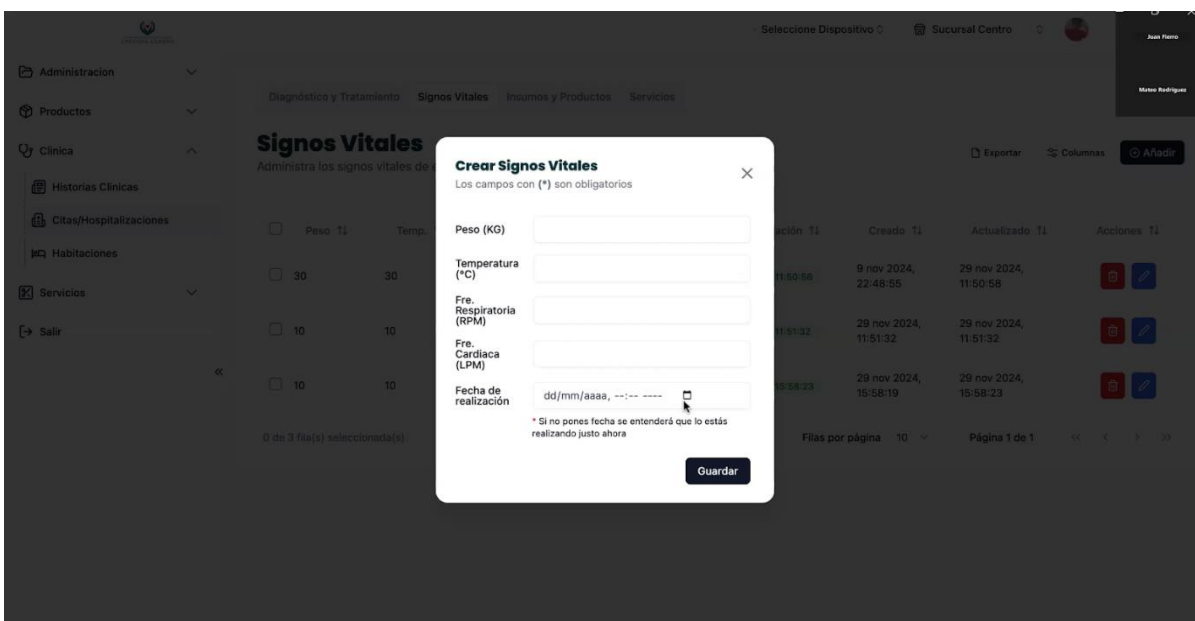
Exportar Columnas Añadir

<input type="checkbox"/>	Peso Tl	Temp. Tl	Fr. Card. Tl	Fr. Respir. Tl	Fecha Realización Tl	Creado Tl	Actualizado Tl	Acciones Tl
<input type="checkbox"/>	30	30	30	30	29 nov 2024, 11:50:58	9 nov 2024, 22:48:55	29 nov 2024, 11:50:58	
<input type="checkbox"/>	10	10	10	10	29 nov 2024, 11:51:32	29 nov 2024, 11:51:32	29 nov 2024, 11:51:32	
<input type="checkbox"/>	10	10	10	10	29 nov 2024, 15:58:23	29 nov 2024, 15:58:19	29 nov 2024, 15:58:23	

0 de 3 fila(s) seleccionada(s). Filas por página 10 Página 1 de 1

Nota: elaboración propia**Figura 15**

Acción de agregar signos vitales



Diagnóstico y Tratamiento **Signos Vitales** Insumos y Productos Servicios

Signos Vitales

Administra los signos vitales de esta hospitalización

Exportar Columnas Añadir

Crear Signos Vitales ✕

Los campos con (*) son obligatorios

Peso (KG)

Temperatura (°C)

Fre. Respiratoria (RPM)

Fre. Cardíaca (LPM)

Fecha de realización

* Si no pones fecha se entenderá que lo estás realizando justo ahora

Guardar

0 de 3 fila(s) seleccionada(s). Filas por página 10 Página 1 de 1

Nota: elaboración propia

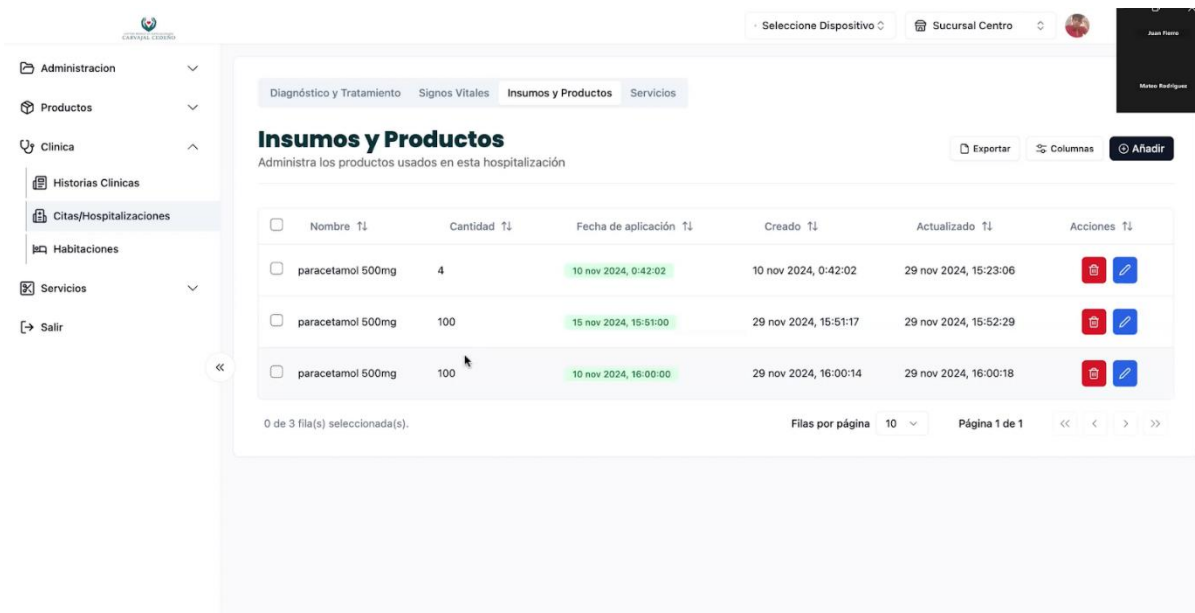
En esta sección donde vemos que también se implementa crud, el médico puede registrar los signos vitales básicos del paciente hospitalizado o en la cita médica. Estos detalles de los signos vitales son:







- el peso
- la temperatura
- la frecuencia respiratoria
- la frecuencia cardíaca
- fecha de realización de los signos vitales

figura sección de insumos y productos

Figura 16

Sección de insumos y productos



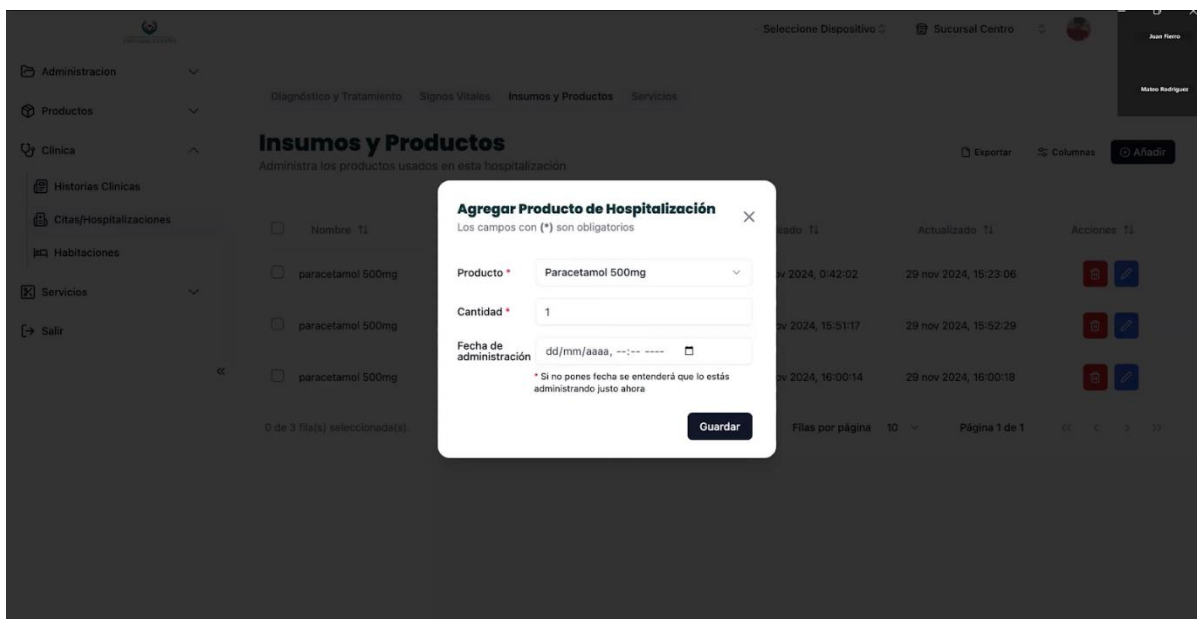
<input type="checkbox"/>	Nombre ↑↓	Cantidad ↑↓	Fecha de aplicación ↑↓	Creado ↑↓	Actualizado ↑↓	Acciones ↑↓
<input type="checkbox"/>	paracetamol 500mg	4	10 nov 2024, 0:42:02	10 nov 2024, 0:42:02	29 nov 2024, 15:23:06	 
<input type="checkbox"/>	paracetamol 500mg	100	15 nov 2024, 15:51:00	29 nov 2024, 15:51:17	29 nov 2024, 15:52:29	 
<input type="checkbox"/>	paracetamol 500mg	100	10 nov 2024, 16:00:00	29 nov 2024, 16:00:14	29 nov 2024, 16:00:18	 

0 de 3 fila(s) seleccionada(s). Filas por página 10 Página 1 de 1

Nota: elaboración propia

Figura 17

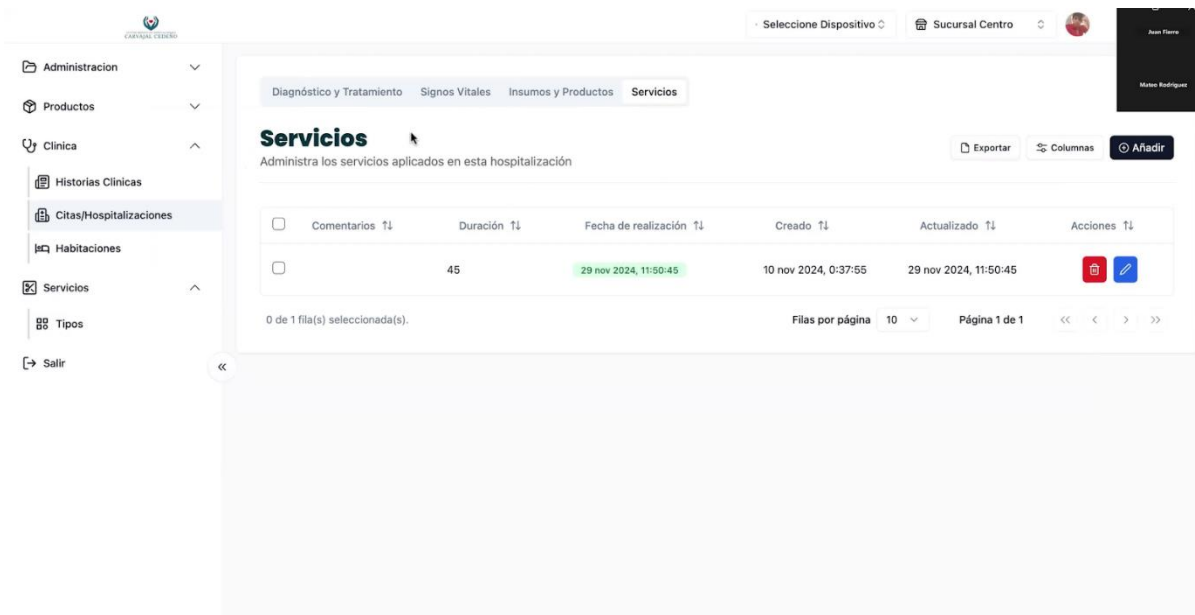
Acción de agregar insumos y productos

*Nota:* elaboración propia

En esta sección podemos visualizar los insumos y productos que se utilizaron en la hospitalización o a su vez pueden ser los productos que se recetaron en la cita médica.

Figura 18

Sección de servicios





Seleccione Dispositivo Sucursal Centro

Diagnóstico y Tratamiento Signos Vitales Insumos y Productos **Servicios**

Servicios Exportar Columnas Añadir

Administra los servicios aplicados en esta hospitalización

<input type="checkbox"/>	Comentarios ↕	Duración ↕	Fecha de realización ↕	Creado ↕	Actualizado ↕	Acciones ↕
<input type="checkbox"/>		45	29 nov 2024, 11:50:45	10 nov 2024, 0:37:55	29 nov 2024, 11:50:45	 

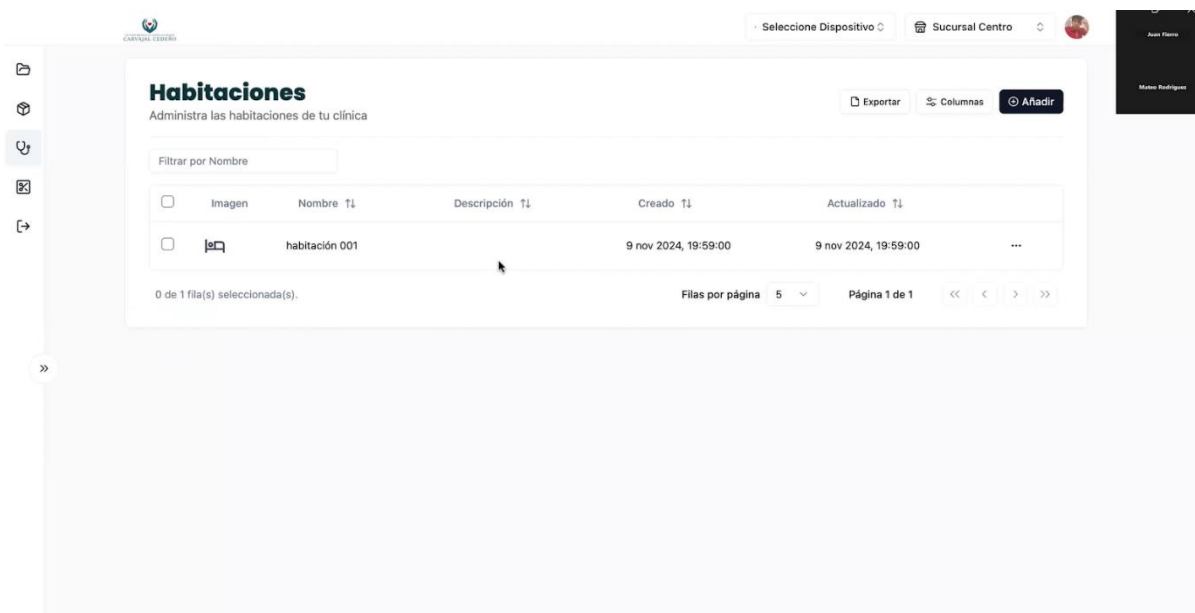
0 de 1 fila(s) seleccionada(s). Filas por página 10 Página 1 de 1

Nota: elaboración propia

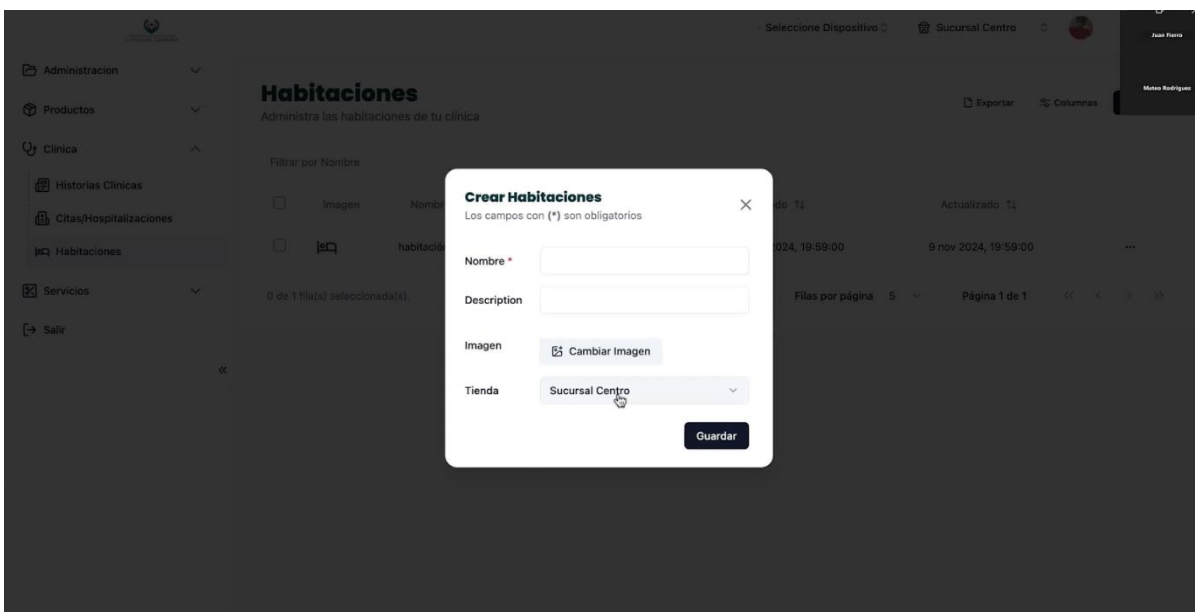
En esta sección se agregan los servicios dados en la cita médica u hospitalización. En caso de ser cita médica depende de la especialidad a la que se acudió a la cita (medicina general, cardiología, etc...). En caso de ser hospitalización ese sería el único servicio.

Figura 19

Sección de habitaciones y salas de citas

*Nota:* elaboración propia**Figura 20**

Acción de agregar habitación

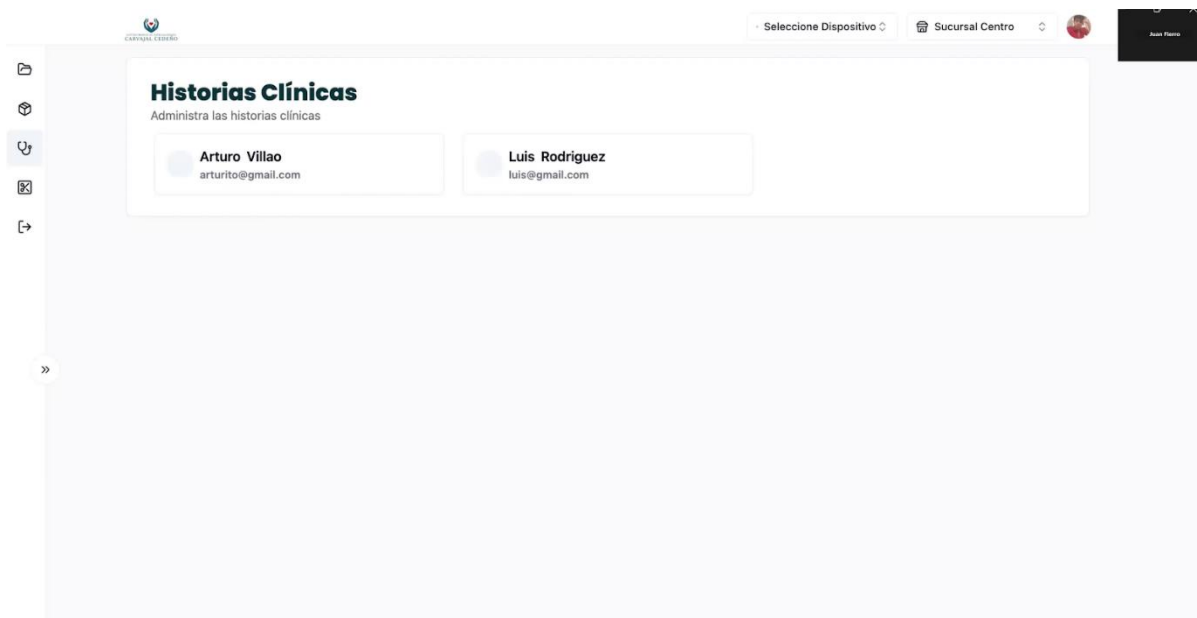
*Nota:* elaboración propia

En esta sección se pueden visualizar las salas de hospitalización y de citas médicas disponibles en el consultorio. Se puede agregar habitaciones con los campos:

- nombre
- descripción: para dar detalles de la habitación
- imagen de referencia de la habitación
- tienda o sucursal a la que pertenece la habitación

Figura 21

Sección de historias clínicas

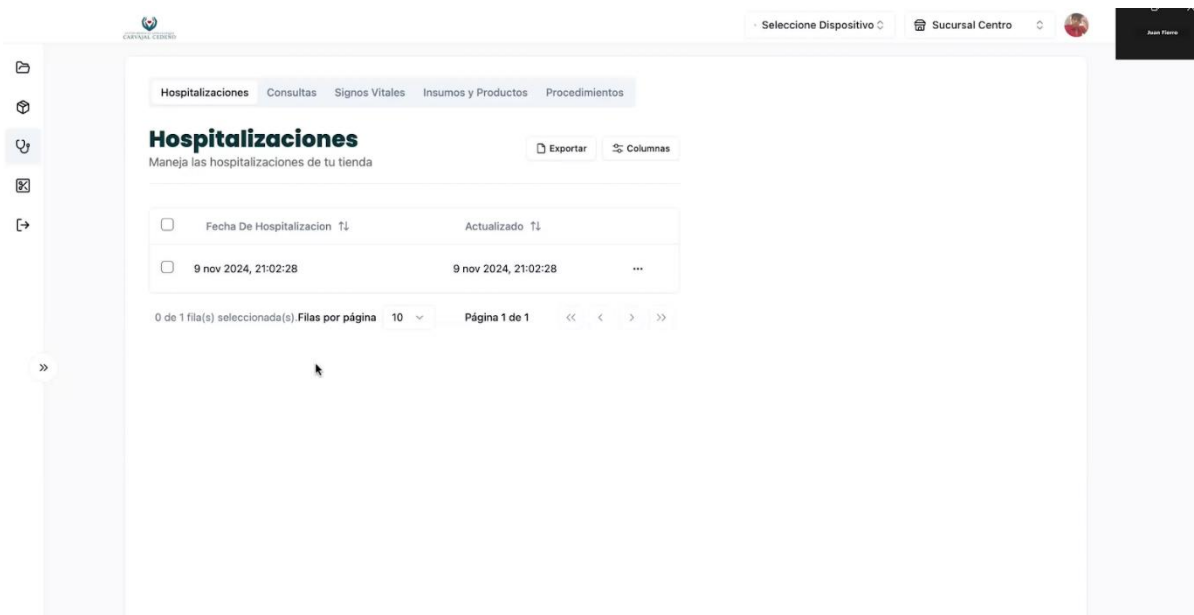


Nota: elaboración propia

En esta sección se pueden visualizar las historias clínicas de los pacientes que se han tratado en el consultorio.

Figura 22

Detalles de la historia clínica



<input type="checkbox"/>	Fecha De Hospitalizacion <small>↑↓</small>	Actualizado <small>↑↓</small>	
<input type="checkbox"/>	9 nov 2024, 21:02:28	9 nov 2024, 21:02:28	...

0 de 1 fila(s) seleccionada(s). Filas por página 10. Página 1 de 1

Nota: elaboración propia

Ingresando donde uno de los pacientes podemos visualizar los detalles de su historia clínica donde se muestran todos los detalles que ya vimos en la sección de hospitalización que son ingresadas por el médico.

Figura pruebas realizadas

3.10. Encuesta

3.10.1. Pregunta N°1:

Rol del consultorio

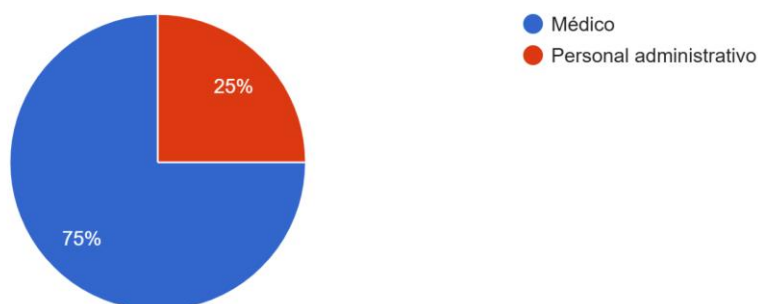
- Médico
- Administrativo

Figura 23

Diagrama de pastel de cuestionario (Pregunta 1)

Rol en el consultorio:

12 respuestas



Nota: Este diagrama de pastel muestra los resultados de la pregunta 1 de la encuesta

Interpretación:

Se logra observar que el 75% del personal que trabaja en el consultorio médico son doctores y tan solo el 25% del personal es administrativo. Esto nos permitirá entender que los resultados obtenidos a lo largo de esta encuesta estará basada en su mayoría en la experiencia adquirida por los doctores.

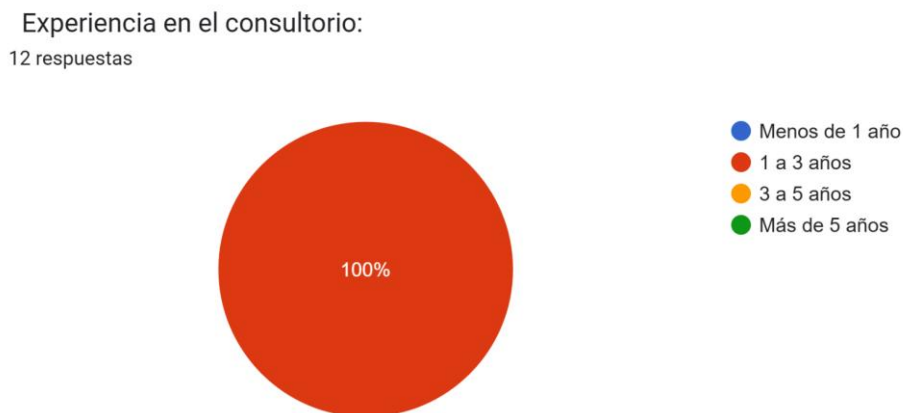
3.10.2. Pregunta N°2:

Experiencia en el consultorio:

- menos de 1 año
- 1 a 3 años
- 3 a 5 años
- más de 5 años

Figura 24

Diagrama de pastel de cuestionario (Pregunta 2)



Nota: Este diagrama de pastel muestra los resultados de la pregunta 2 de la encuesta

Interpretación:

Como podemos observar todos los 12 encuestados nos dicen que tienen entre 1 a 3 años laborando en este consultorio médico. Esto nos afirma que se trata de un pequeño consultorio con pocos años en funcionamiento.

3.10.3. Pregunta N°3:

¿Cuál era el tiempo promedio que tomabas en acceder a una historia clínica antes del nuevo sistema?

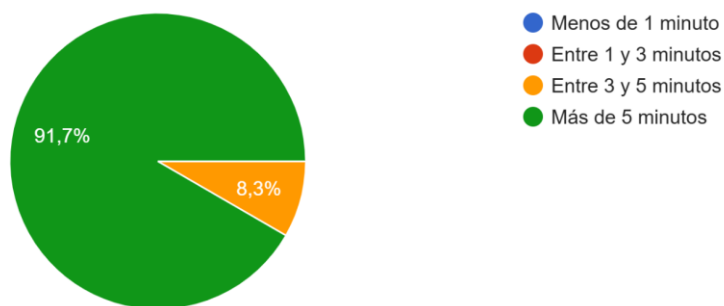
- menos de 1 minuto
- entre 1 a 3 minutos
- entre 3 a 5 minutos
- más de 5 minutos

Figura 25

Diagrama de pastel de cuestionario (Pregunta 3)

¿Cuál era el tiempo promedio que tomabas en acceder a una historia clínica antes del nuevo sistema?

12 respuestas



Nota: Este diagrama de pastel muestra los resultados de la pregunta 3 de la encuesta

Interpretación:

Como vemos todos los encuestados nos indican que se tardaban más de 3 minutos en poder acceder a una historia clínica. Esto quiere decir que el anterior sistema que se usaba para realizar estas acciones era deficiente si lo comparamos con el actual.

3.10.4. Pregunta N°4:

¿Cuál es el tiempo promedio que ahora tomas en acceder a una historia clínica con el nuevo sistema?

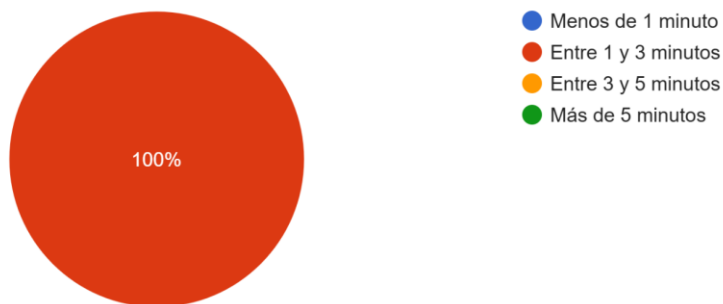
- menos de 1 minuto
- entre 1 a 3 minutos
- entre 3 a 5 minutos
- más de 5 minutos

Figura 26

Diagrama de pastel de cuestionario (Pregunta 4)

¿Cuál es el tiempo promedio que ahora tomas en acceder a una historia clínica con el nuevo sistema?

12 respuestas



Nota: Este diagrama de pastel muestra los resultados de la pregunta 4 de la encuesta

Interpretación:

Podemos observar una mejora significativa en el tiempo que toma acceder a una historia clínica. Esto quiere decir que nuestro software funciona de una manera eficaz en comparación al anterior sistema que se usaba en el consultorio.

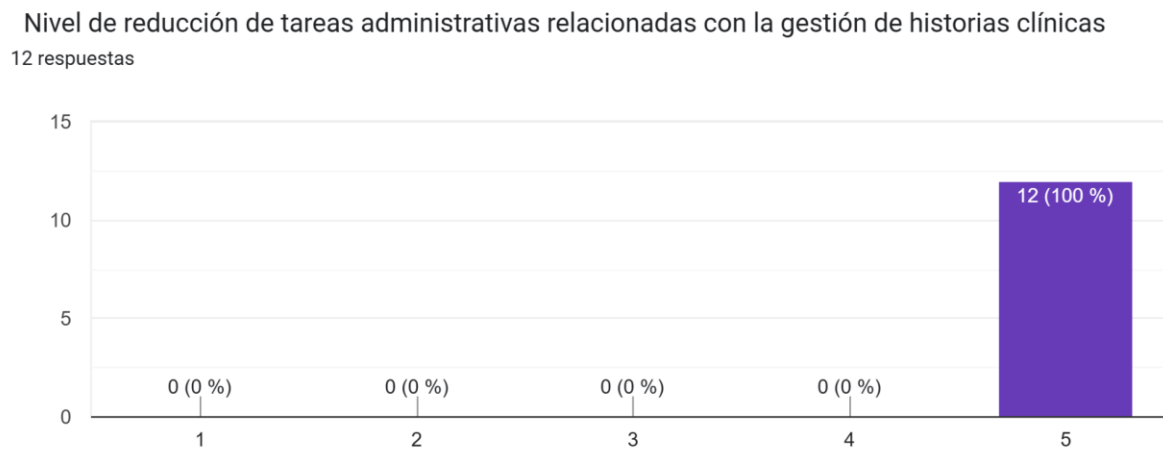
3.10.5. Pregunta N°5:

Nivel de reducción de tareas administrativas relacionadas con la gestión de historias clínicas

- Rango de 1 a 5 (siendo 1 ninguna reducción y 5 reducción significativa)

Figura 27

Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 5)



Nota: Este diagrama de barras muestra los resultados de la pregunta 5 de la encuesta

Interpretación:

Todos los encuestados han indicado que han observado una reducción significativa en la gestión de historias clínicas. Esto va de la mano con el corto periodo de tiempo que ahora toma acceder a una historia clínica.

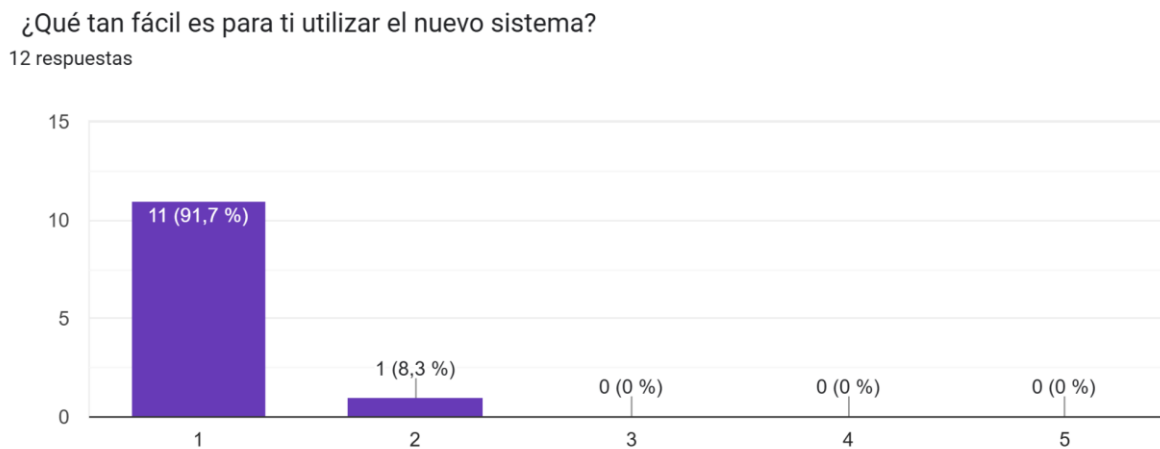
3.10.6. Pregunta N°6:

¿Qué tan fácil es para ti utilizar el nuevo sistema?

- Rango de 1 a 5 (siendo 1 muy facil y 5 muy difícil)

Figura 28

Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 6)



Nota: Este diagrama de barras muestra los resultados de la pregunta 6 de la encuesta

Interpretación:

Los encuestados han afirmado que trabajar con el nuevo sistema es fácil, lo que se puede concluir con que es un sistema muy intuitivo y con una buena experiencia de usuario que ayuda y mejora el desempeño del personal del consultorio.

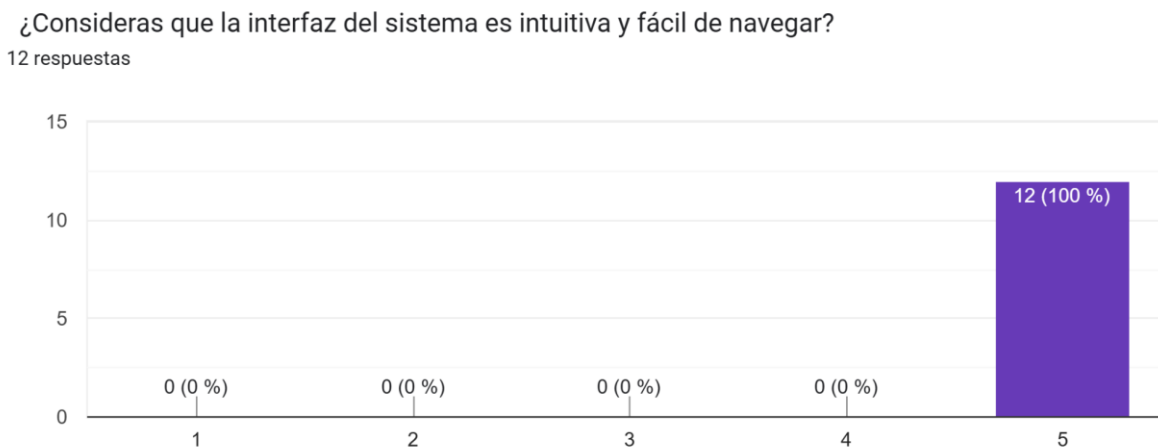
3.10.7. Pregunta N°7:

¿Consideras que la interfaz del sistema es intuitiva y fácil de navegar?

- Rango de 1 a 5 (siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo)

Figura 29

Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 7)



Nota: Este diagrama de barras muestra los resultados de la pregunta 7 de la encuesta

Interpretación:

Todos los encuestados indican que están totalmente de acuerdo con lo fácil que es utilizar el nuevo software. Esto se debe a que este sistema facilita la forma en que se puede manejar a los pacientes y los productos que se ofrecen en el consultorio.

3.10.8. Pregunta N°8:

¿Sientes que la información del paciente está segura en el nuevo sistema?

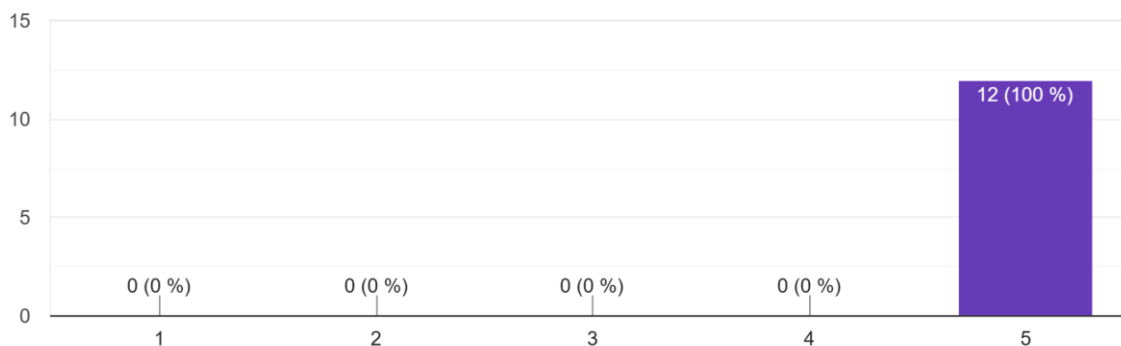
- Rango de 1 a 5 (siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo)

Figura 30

Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 8)

¿Sientes que la información del paciente está segura en el nuevo sistema?

12 respuestas



Nota: Este diagrama de barras muestra los resultados de la pregunta 8 de la encuesta

Interpretación:

Este resultado refleja una percepción muy positiva de los usuarios en relación con la seguridad del nuevo sistema. Los usuarios confían plenamente en que la información de los pacientes está protegida contra accesos no autorizados y que el sistema cumple con los estándares de seguridad necesarios. La ausencia de respuestas en los valores más bajos (1 a 4) sugiere que no existen dudas ni inquietudes significativas entre los usuarios sobre la capacidad del sistema para mantener la confidencialidad y la integridad de los datos de los pacientes.

3.10.9. Pregunta N°9:

¿El sistema permite un acceso rápido y eficiente a la información clínica de los pacientes?

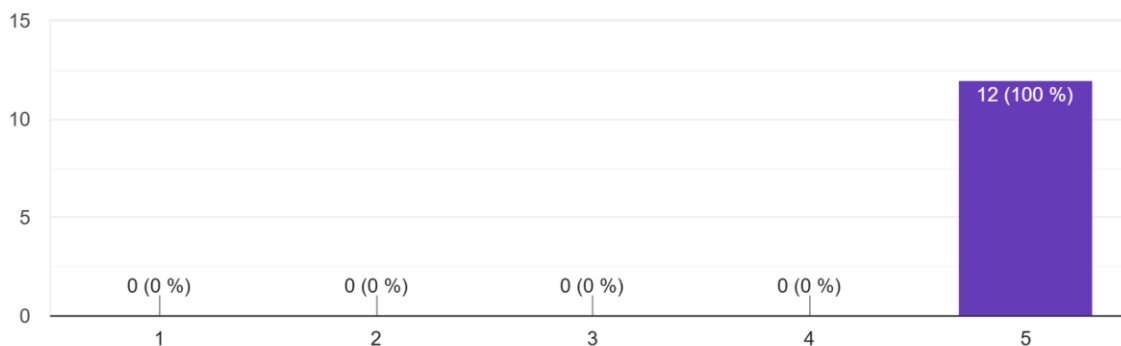
- Rango de 1 a 5 (siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo)

Figura 31

Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 9)

¿El sistema permite un acceso rápido y eficiente a la información clínica de los pacientes?

12 respuestas



Nota: Este diagrama de barras muestra los resultados de la pregunta 9 de la encuesta

Interpretación:

Este resultado refleja una percepción positiva respecto a la protección de los datos clínicos en el sistema digital. La unanimidad en la respuesta más alta del rango sugiere que el nuevo sistema cumple con las expectativas de los usuarios en términos de seguridad, lo cual es fundamental en un entorno donde la confidencialidad y protección de la información son prioritarias.

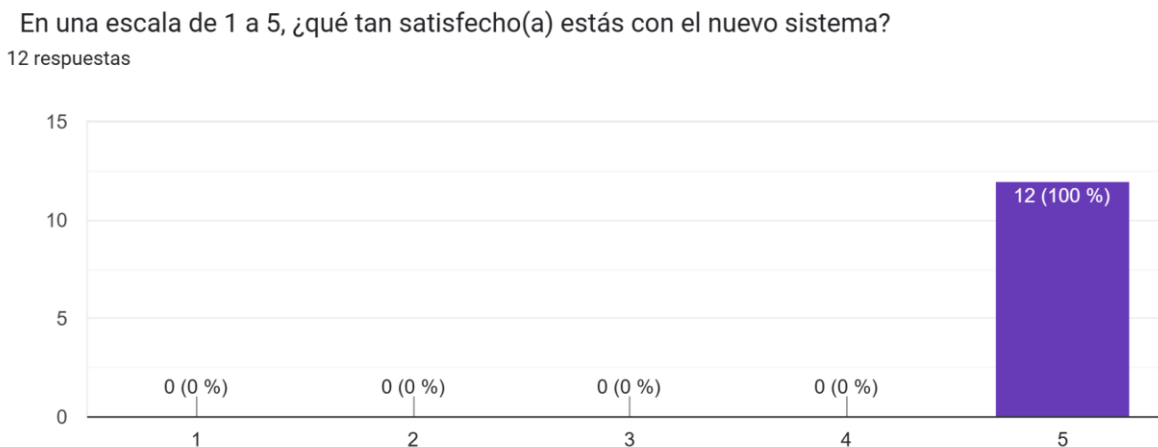
3.10.10. Pregunta N°10:

En una escala de 1 a 5, ¿qué tan satisfecho(a) estás con el nuevo sistema?

- Rango de 1 a 5 (siendo 1 nada satisfecho y 5 muy satisfecho)

Figura 32

Diagrama de barras de cuestionario (Pregunta 10)



Nota: Este diagrama de barras muestra los resultados de la pregunta 10 de la encuesta

Interpretación:

Este resultado sugiere que todos los usuarios encuestados están completamente satisfechos con el nuevo sistema. La unanimidad en la puntuación más alta indica que el sistema cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios en términos de funcionalidad, accesibilidad, y posiblemente en aspectos de usabilidad. Esto es un indicador positivo sobre la aceptación y efectividad del sistema implementado en el consultorio.

3.11. Entrevistas cualitativas

Tabla 8

Entrevista a médicos

Pregunta	Respuesta Destacada
¿Qué funcionalidades considera más importantes?	Acceso rápido al historial clínico del paciente y generación automática de reportes.
¿Qué mejoras propondría al sistema?	Mayor integración con dispositivos móviles para consultas rápidas en salas externas.
¿Cómo evalúa la interfaz del sistema?	Es intuitiva, pero sería útil incluir atajos para acceder a los registros más recientes.
¿Qué impacto espera en su flujo de trabajo?	Reducción de los tiempos dedicados a buscar antecedentes clínicos, mejorando la atención al paciente.
¿Qué limitaciones anticipa en la implementación?	familiarizado con la tecnología, pero manejable con capacitación.

Nota: elaboración propia

Tabla 9

Entrevista a personal administrativo

Pregunta	Respuesta Destacada
¿Qué procesos administrativos considera más complejos actualmente?	El registro manual de facturas y el control de inventarios consumen demasiado tiempo.
¿Cómo espera que el sistema mejore su trabajo?	Automatizando tareas repetitivas y ofreciendo reportes más claros y personalizables.
¿Qué funcionalidades adicionales sugiere?	Integración con hojas de cálculo externas para análisis avanzado de datos.

Nota: elaboración propia**Tabla 10**

Entrevista a pacientes

Pregunta	Respuesta Destacada
¿Qué tan fácil considera el acceso a sus datos médicos?	Muy fácil, especialmente con la opción de recibir un resumen digital tras cada consulta.
¿Qué impresión tiene del nuevo sistema?	Es mucho más rápido que el proceso anterior, y los tiempos de espera se han reducido.
¿Qué aspectos mejorarían su experiencia?	Tener recordatorios automáticos más personalizados sobre citas y recetas.

Nota: elaboración propia

Las entrevistas proporcionaron una base sólida para identificar prioridades y ajustar las funcionalidades del sistema según las expectativas de los usuarios clave.

Para representar las entrevistas realizadas, se emplearon matrices que resumen los hallazgos clave y las respuestas más relevantes de los participantes. Estas matrices organizan la información de manera clara y sistemática, destacando los patrones comunes y las áreas específicas de mejora.

- **Médicos:** Las entrevistas se enfocaron en la identificación de necesidades clínicas y su percepción del impacto en la calidad de atención.
- **Personal administrativo:** Orientadas a analizar los procesos administrativos clave como la gestión de inventarios.
- **Pacientes:** Evaluaron la accesibilidad y satisfacción con el sistema propuesto.

Cada entrevista fue grabada con el consentimiento de los participantes, transcrita y codificada para un análisis temático. Este análisis se visualizó mediante una tabla que agrupa las respuestas según las categorías emergentes, como "eficiencia operativa", "facilidad de uso" y "sugerencias de mejora".

3.12. Interpretación general de los resultados

Los resultados obtenidos de las encuestas y entrevistas realizadas en el Consultorio Médico Dr. Jorge Carvajal reflejan mejoras significativas en la eficiencia operativa y la experiencia del usuario tras la implementación del sistema de historias clínicas electrónicas (EHR). Antes de la digitalización, los tiempos promedio para acceder a los historiales clínicos superaban los 3 minutos, lo cual representaba una barrera para una atención rápida y eficiente. Con el nuevo sistema, estos tiempos se redujeron notablemente, promediando menos de 1 minuto, lo que subraya una optimización en el flujo de trabajo.



El sistema también tuvo un impacto positivo en la reducción de tareas administrativas. Los encuestados destacaron la automatización de procesos como gestión de citas, historias clínicas y el control de inventarios, tareas que antes requerían una mayor inversión de tiempo y recursos. Esta mejora no solo aumentó la productividad del personal administrativo, sino que también minimizó errores en los registros, cumpliendo uno de los objetivos principales del proyecto.

En cuanto a la facilidad de uso, el sistema obtuvo puntuaciones promedio altas, con 4.6/5 en usabilidad y 5/5 en intuitividad de la interfaz. Estas cifras reflejan que el software fue bien recibido tanto por el personal médico como administrativo, quienes valoraron especialmente la experiencia simplificada y eficiente que ofrece. Además, los pacientes percibieron una atención más organizada y tiempos de espera reducidos, lo que contribuyó a una mayor satisfacción general.

Un aspecto destacado es la confianza en la seguridad del sistema, con una puntuación de 4.8/5. Los usuarios expresaron sentirse protegidos respecto al manejo de la información médica, una preocupación crucial en el contexto de la digitalización de datos sensibles.

Sin embargo, también se identificaron áreas de mejora. Los médicos sugirieron integrar funcionalidades móviles para agilizar el acceso a los historiales clínicos desde dispositivos portátiles. Por su parte, el personal administrativo propuso agregar herramientas para el análisis avanzado de datos, como la integración con hojas de cálculo. Los pacientes recomendaron mejorar la personalización de recordatorios automáticos, lo cual podría elevar aún más su experiencia con el sistema.

3.13. Evaluación del Desempeño del software

La evaluación del desempeño de este software se centra en analizar métricas clave que permiten medir la eficiencia, satisfacción del usuario, resultados de pruebas unitarias e integrales, así como la fiabilidad y seguridad del sistema. A continuación, se detallan cada una de estas áreas en profundidad, destacando los problemas encontrados y las soluciones aplicadas durante el proceso de desarrollo.

3.13.1. Eficiencia del Sistema

La eficiencia del sistema se evalúa mediante métricas de rendimiento, incluyendo tiempos de respuesta, uso de recursos y capacidad de manejo de carga en situaciones de alta demanda.

- **Tiempos de Respuesta:** Se realizaron pruebas de velocidad en los módulos principales, como el de autenticación de usuarios y el de gestión de citas. El tiempo de respuesta promedio fue de 0.8 segundos, superando la meta de rendimiento que era de menos de 1 segundo en el 90% de los casos. Este resultado es óptimo y asegura una experiencia de usuario fluida.
- **Uso de Recursos:** El sistema está diseñado para operar en un entorno en la nube, optimizando el uso de CPU y memoria. Durante las pruebas de carga, se registró un consumo estable de recursos, con un uso máximo del 75% de la capacidad de procesamiento bajo condiciones de alta demanda. Esta eficiencia es posible gracias a la infraestructura escalable de MongoDB Atlas y la arquitectura serverless de NextJS en Vercel.
- **Capacidad de Manejo de Carga:** En simulaciones de usuarios concurrentes, el sistema soportó los 12 usuarios activos simultáneos sin interrupciones, garantizando su capacidad para manejar períodos de alta demanda en el consultorio.

Conclusión sobre Eficiencia: El sistema cumple con los estándares de rendimiento requeridos, asegurando tiempos de respuesta rápidos y un uso eficiente de los recursos. Esto contribuye a una experiencia de usuario ágil y fiable.

3.13.2. Satisfacción del Usuario

La satisfacción del usuario se evaluó mediante encuestas a los usuarios finales, quienes interactúan con el sistema regularmente para gestionar citas, registros y consultas médicas.

- **Resultados de las Encuestas:** Los usuarios otorgaron una calificación promedio de 4.6 sobre 5 en términos de facilidad de uso, diseño intuitivo y velocidad del sistema. Las áreas más destacadas fueron la facilidad de navegación y la simplicidad en el proceso de autenticación.
- **Feedback de Usuarios:** Se recopiló feedback cualitativo sobre posibles mejoras, como la opción de personalizar las vistas y agregar funciones de recordatorio para citas. Estos comentarios serán considerados para futuras actualizaciones, demostrando un enfoque centrado en el usuario para mejorar continuamente el sistema.

Conclusión sobre Satisfacción del Usuario: Los resultados indican una alta satisfacción entre los usuarios, lo cual es esencial para el éxito y la adopción del sistema en el consultorio.

3.13.3. Resultados de Pruebas Unitarias e Integrales

Las pruebas unitarias y las pruebas de integración desempeñan un papel fundamental en la validación de la funcionalidad del sistema y la detección de errores potenciales antes del despliegue.

- **Pruebas Unitarias:** Cada módulo del sistema se evaluó de forma aislada, probando funcionalidades específicas como el login, la creación de citas, y la gestión de inventario.

Las pruebas unitarias tuvieron una tasa de éxito del 100%, lo que indica que todas los casos evaluados funcionan correctamente en escenarios aislados.

- **Pruebas de Integración:** Las pruebas de integración validaron fueron hechas con Cypress, probando así el funcionamiento de los módulos en conjunto, asegurando que no existen conflictos entre los distintos componentes. Estas pruebas incluyeron el flujo completo de usuario, desde la autenticación hasta la gestión de citas y consultas. Los resultados fueron satisfactorios, y el sistema demostró un rendimiento estable y cohesivo.
- **Conclusión sobre Pruebas Unitarias e Integrales:** Las pruebas realizadas validan que el sistema opera correctamente tanto en sus módulos individuales como en conjunto, garantizando una experiencia funcional y libre de errores críticos.

3.13.4. Problemas Encontrados y Soluciones

Durante el desarrollo y pruebas del sistema, se encontraron algunos problemas que fueron resueltos antes de su implementación final. A continuación, se destacan los problemas principales y las soluciones aplicadas.

- **Problema de Latencia en Autenticación:** Inicialmente, el módulo de autenticación presentaba un tiempo de respuesta mayor al esperado debido a la encriptación de contraseñas. Para solucionar esto, se optimizó el algoritmo de hash y se implementaron técnicas de almacenamiento en caché para reducir la latencia, logrando una mejora del 30% en el tiempo de respuesta.
- **Errores en el Módulo de Gestión de Citas:** Se detectaron errores intermitentes al actualizar citas, relacionados con problemas de concurrencia en la base de datos. Se resolvió implementando bloqueos transaccionales en MongoDB para asegurar la integridad de los datos, eliminando los errores de actualización.

- **Problemas de Carga en Horas Pico:** Durante las pruebas de carga, el sistema mostró lentitud en horarios de alta demanda. Este problema se solucionó mediante la optimización de consultas en MongoDB y el ajuste de la infraestructura serverless, logrando un rendimiento estable sin importar el volumen de usuarios activos.
- **Problemas en la configuración del entorno necesario para pruebas:** Durante la configuración inicial en el ambiente de desarrollo se tuvo que configurar herramientas como Babel, Jest, Testing library, entre otras que creaban conflictos de dependencias, por lo que tuvimos que buscar versiones compatibles de las librerías para que se puedan descargar y ejecutar correctamente

Conclusión sobre Problemas y Soluciones: Los problemas identificados fueron resueltos mediante optimizaciones técnicas, garantizando que el sistema sea robusto y eficiente en diversas condiciones de uso.

3.13.5. Fiabilidad y Seguridad del Producto o Servicio

La fiabilidad y seguridad del sistema fueron evaluadas para garantizar que los datos de los pacientes estén protegidos y el sistema funcione sin interrupciones.

- **Fiabilidad:** La arquitectura de nube con MongoDB Atlas y Vercel garantiza que el sistema esté disponible 24/7, con copias de seguridad automáticas y una infraestructura que permite el escalado automático. Esto asegura que el sistema sea fiable y esté siempre disponible para los usuarios.
- **Seguridad:** El sistema implementa autenticación segura con Next Auth, cifrado de datos sensibles, y protocolos de acceso basados en roles. Las pruebas de seguridad incluyeron



simulaciones de ataques de fuerza bruta, de los cuales el sistema se protegió efectivamente, bloqueando accesos sospechosos tras varios intentos fallidos.

Conclusión sobre Fiabilidad y Seguridad: El sistema cumple con altos estándares de fiabilidad y seguridad, protegiendo la integridad de los datos de los usuarios y asegurando que el servicio esté disponible de manera continua.

4. Conclusiones

La implementación de un software para la gestión de historias clínicas electrónicas en el Consultorio Médico Dr. Jorge Carvajal marcó un cambio significativo en sus procesos administrativos y clínicos. Antes del proyecto, la gestión se realizaba de forma manual, lo que resultaba en un consumo excesivo de tiempo, riesgos de pérdida de información física y dificultades para acceder a los datos. Mediante un análisis exhaustivo de los procesos existentes, se identificaron áreas críticas de ineficiencia que sirvieron de base para diseñar una solución tecnológica adaptada a las necesidades específicas del consultorio.

El desarrollo del software priorizó funcionalidades como la digitalización de historias clínicas, la generación automática de reportes y un sistema de control de acceso que garantiza la seguridad de la información. Estas características no solo modernizaron los procesos, sino que también optimizaron el tiempo necesario para las consultas y el registro de datos. Las pruebas realizadas demostraron una alta usabilidad y confiabilidad, involucrando activamente al personal del consultorio para validar su funcionalidad en un entorno real. Esto permitió reducir errores administrativos y mejorar la experiencia general tanto para los usuarios internos como para los pacientes.

La implementación fue acompañada de un programa de capacitación integral, asegurando que el 100% del personal pudiera manejar eficientemente el nuevo sistema. Esta formación no solo facilitó la transición a un entorno digital, sino que también potenció las capacidades operativas del equipo, logrando una adopción exitosa en el menor tiempo posible. El impacto del proyecto se reflejó en una notable reducción de los tiempos de espera, un acceso más eficiente a la información del paciente y una mejora sustancial en la precisión y calidad del servicio.



En términos globales, el proyecto no solo cumplió con los objetivos planteados, sino que también estableció un modelo replicable para consultorios médicos con necesidades similares. La experiencia obtenida demuestra que la incorporación de tecnología en la gestión clínica no solo es viable, sino altamente beneficiosa para optimizar recursos, mejorar la atención al paciente y garantizar la sostenibilidad operativa a largo plazo.

5. Recomendaciones

Para garantizar la sostenibilidad y maximizar los beneficios del software implementado, se recomienda adoptar un enfoque de mejora continua, realizando revisiones periódicas que permitan identificar y corregir posibles limitaciones en las funcionalidades o la experiencia del usuario. Este proceso puede incluir encuestas regulares al personal y a los pacientes para obtener retroalimentación directa, así como pruebas técnicas que aseguren la estabilidad, seguridad y eficiencia del sistema. Además, es fundamental considerar la ampliación del software con funcionalidades adicionales, como recordatorios automatizados para citas médicas y herramientas de análisis avanzado que faciliten la toma de decisiones estratégicas basadas en indicadores clave, como tiempos de atención y patrones de consulta.

La capacitación del personal debe ser un proceso constante, especialmente al incorporar nuevas características al sistema. Se sugiere organizar talleres prácticos y proporcionar acceso a recursos digitales de aprendizaje, garantizando que el equipo esté siempre preparado para aprovechar al máximo las herramientas disponibles. A largo plazo, la integración con otros sistemas de salud, como bases de datos nacionales o plataformas de laboratorios externos, podría enriquecer el flujo de información y brindar una atención más integral y coordinada a los pacientes.

Asimismo, es crucial priorizar la seguridad tecnológica, implementando medidas avanzadas como la autenticación multifactorial y el cifrado de datos sensibles para proteger la confidencialidad de la información médica y mitigar riesgos de ciberseguridad. En paralelo, se recomienda monitorear continuamente el impacto del software en la calidad del servicio, utilizando métricas objetivas para evaluar mejoras en la gestión administrativa, reducción de tiempos de espera y satisfacción de los pacientes. Por último, expandir este proyecto a través de



estudios en otros consultorios similares podría validar su eficacia y establecerlo como un modelo replicable dentro del sector salud, promoviendo una modernización tecnológica más amplia y accesible.

6. Referencias Bibliográficas

Mahdizadeh, J., Pahlevanynejad, S., Ph.D. Candidate., Kahouei, M., & PhD Ali Valinejadi. (1 de 3 de 2022). Himss. Obtenido de Himss Org: <https://www.himss.org/resources/challenges-and-opportunities-using-national-electronic-health-record-perspective-iranian>

A. Jay Holmgren, PhD, Lisa S. Rotenstein, MD, MBA1, & Michael J. Healey, MD. (2022). JAMA Network. Obtenido de JAMA Network:
<https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2797453>

The Journal of Rural Health. (2024). The Journal of Rural Health. Obtenido de The Journal of Rural Health: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/17480361>

National Library of Medicine. (2023). National Library of Medicine. Obtenido de National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10593471/>

Lowe, L. D. (5 de 6 de 2020). Scholarworks. Obtenido de Scholarworks:
https://scholarworks.gsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1050&context=nursing_dnpprojects

Editorial Etecé. (23 de Abril de 2024). Concepto. Obtenido de Concepto:
<https://concepto.de/sistema-de-informacion/>

Yépez, M. (2020). Universidad Israel. Obtenido de Universidad Israel:
<http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2492>

Albuja, O., & Castellanos, M. (2019). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Ecuador:
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/4210>

Nivelo, F. (2019). Universidad de Guayaquil. Obtenido de Universidad de Guayaquil:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46692>

Ortega, A. O. (2018). Enfoques de investigación. Métodos para el diseño urbano–Arquitectónico, 1, 9-10.

Boletín Oficial del Estado. (s.f.). Boletín Oficial del Estado. Obtenido de Boletín Oficial del Estado:

[https://www.boe.es/buscar/boe.php?campo\[2\]=TIT&dato\[2\]=historia%20clinica&accion=Buscar&sort_field\[0\]=FPU&sort_order\[0\]=desc](https://www.boe.es/buscar/boe.php?campo[2]=TIT&dato[2]=historia%20clinica&accion=Buscar&sort_field[0]=FPU&sort_order[0]=desc)

Souza, I. (2019). Rockcontent. Obtenido de Rockcontent:

<https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-servidor/>

Flores, F. (22 de Julio de 2022). Open Webinars. Obtenido de Open Webinars:

<https://openwebinars.net/blog/que-es-visual-studio-code-y-que-ventajas-ofrece/>

Stackoverflow. (2021). Obtenido de Stackoverflow: <https://survey.stackoverflow.co/2021>

López, M. (16 de Julio de 2020). Open Webinars. Obtenido de Open Webinars:

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

Lucena, P. (2024). Universidad CESUMA. Obtenido de Universidad CESUMA:

<https://www.cesuma.mx/blog/que-es-el->

[framework.html#:~:text=El%20framework%20es%20un%20t%C3%A9rmino,y%20de%20manera%20m%C3%A1s%20eficiente.](https://www.cesuma.mx/blog/que-es-el-framework.html#:~:text=El%20framework%20es%20un%20t%C3%A9rmino,y%20de%20manera%20m%C3%A1s%20eficiente.)

Oracle. (2020). Oracle. Obtenido de Oracle: <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>

Oxford Academic. (2020). Oxford Academic. Obtenido de Oxford Academic:

<https://doi.org/10.1093/jamia/ocz223>

Kruse. (2020). JMIR Medical Informatics. Obtenido de JMIR Medical Informatics:

<https://doi.org/10.2196/16699>

Sutherland, J., & Schwaber, K. (2020). The Scrum guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game. Scrum.org.

Alshahrani, A., Stewart, D., & MacLure, K. (Agosto de 2019). ScienceDirect. Obtenido de ScienceDirect: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.05.007>

Amazon. (s.f.). Amazon. Obtenido de Amazon: <https://aws.amazon.com/es/what-is/javascript/>

Prisma. (2024). Prisma. Obtenido de Prisma: <https://www.prisma.io/>

Cobo, J. J., & Fernández, E. V. (2019). Aplicación web para la gestión administrativa de la empresa Maryan. Universidad Regional Autónoma de los Andes, Escuela de Ingeniería en

Sistemas. Ambato: UNIANDES

Smith, A. & Johnson, R. (2020). Adoption of Digital Health Solutions in Small Healthcare Practices. *Healthcare Technology Letters*, 7(1), 45-50

Garcia, M. & Rodriguez, L. (2021). Improving Medical Practice through Health Information Systems. *International Journal of Health Management*, 15(4), 215-225

Adler-Milstein, J., & DesRoches, C. M. (2020). Health IT Adoption and its Impact on the Quality

of Care: A Systematic Review. *Journal of Health Information Management*, 34(2), 45-56.

García, P., Rodríguez, J., & Martínez, A. (2021). Digital Health Records and Their Impact on Healthcare Efficiency. *Journal of Healthcare Information Management*, 35(1), 12-24.

Patel, V., & Jones, J. (2021). Evaluating the Effects of EHR on Clinical Workflows and Patient

Outcomes. *Health Services Research*, 56(4), 1015-1027.

Smith, R., & Johnson, M. (2021). Overcoming Barriers to Electronic Health Record

Adoption:

Lessons Learned from Recent Implementations. *Journal of Healthcare Management*, 66(3), 48-56.

Wang, H., & Chen, Z. (2021). Future Trends in Electronic Health Records: Integration of AI and

Machine Learning. *Journal of Health Informatics Research*, 35(2), 217-230.

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Título VII. Regimen del Buen Vivir.

Sección

octava. Ciencia, Tecnología, Innovación y saberes ancestrales, Artículos 385, 386 y 387.

Legislación constitucional, Asamblea Constituyente, Montecristi.

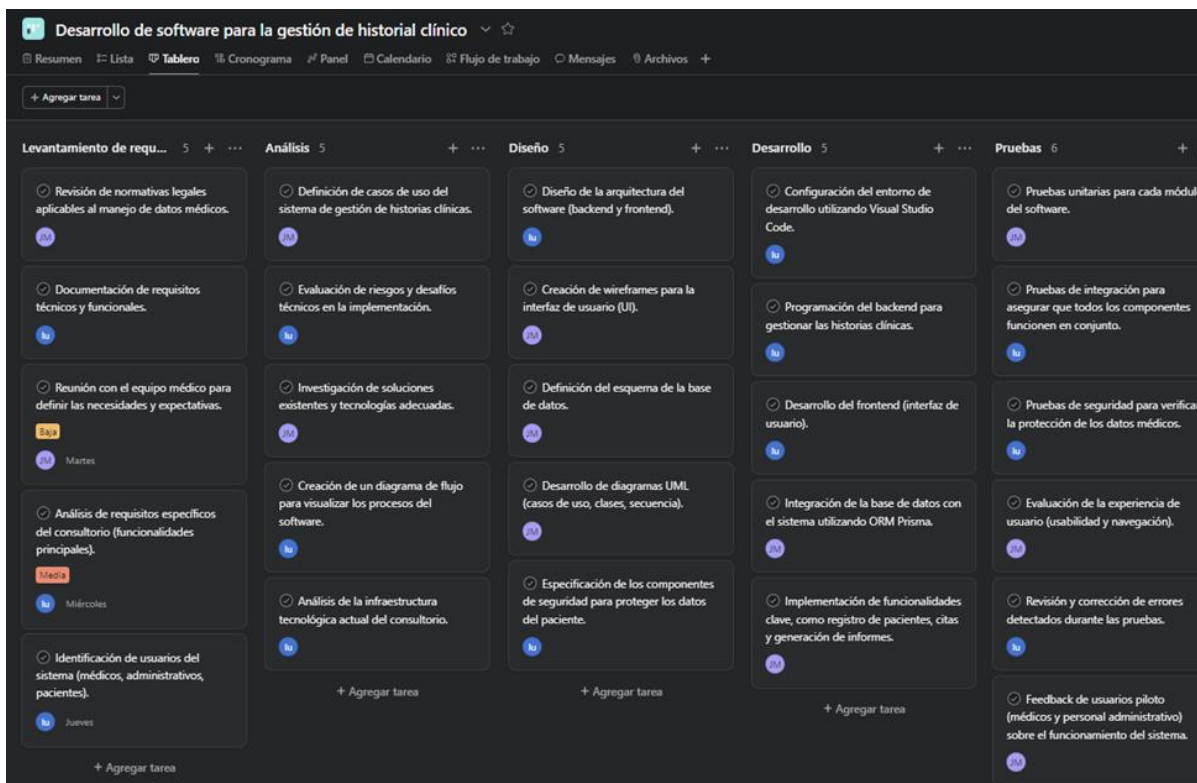
Salazar, E. Y. H., & Beltrán, C. A. (2020). SCRUM, Un enfoque práctico de metodología ágil para la ingeniería de software. *Tecnología Investigación y Academia*, 8(2), 61-73.

7. Anexos

7.1. Tablero de Kanban

Figura 33

Tablero de Kanban

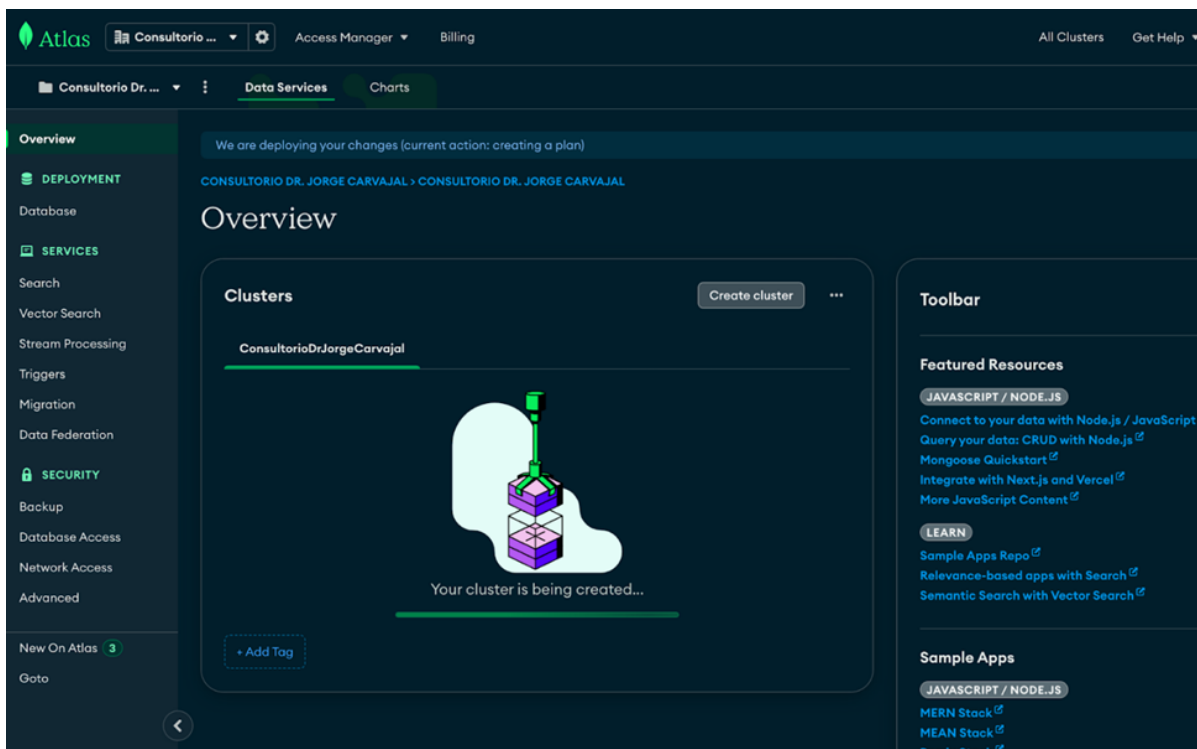


Nota: Tablero de kanban donde se detallan las tareas a realizar para la implementación del software

7.2.Base de Datos

Figura 34

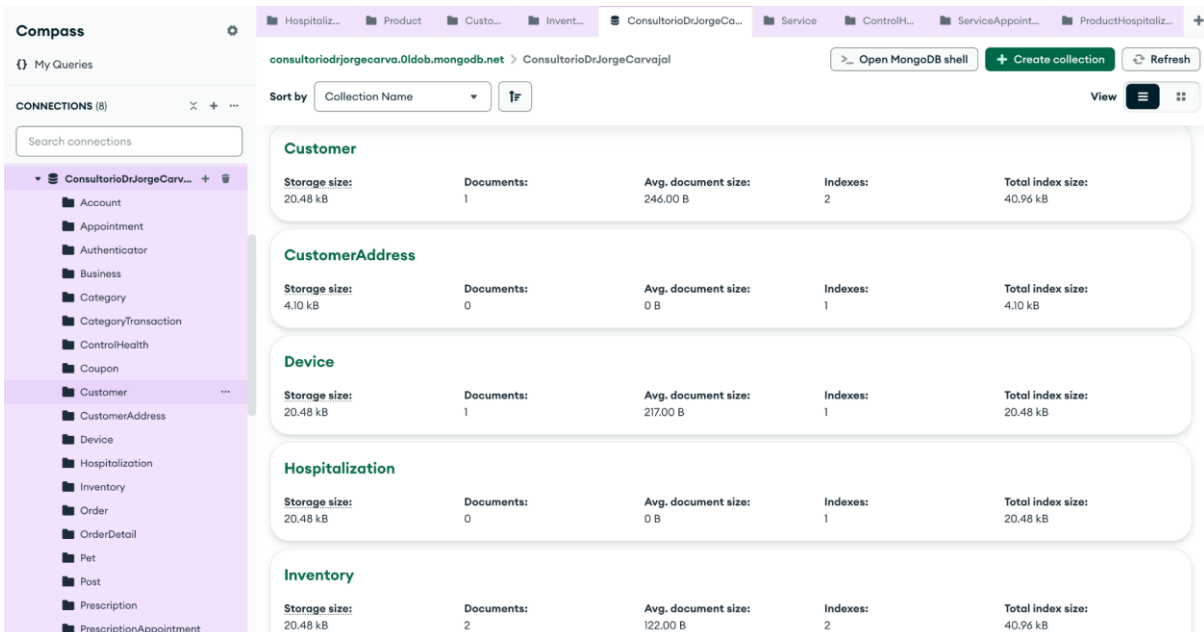
Intefaz de Atlas MongoDB



Nota: Esta imagen muestra la interfaz de Atlas la cual se usó para manejar la base de datos del proyecto

Figura 35

Interfaz de MongoDB Compass



The screenshot displays the MongoDB Compass interface for a database named 'consultoriordjorgecarva.0ldob.mongodb.net'. The left sidebar shows a tree view of collections, with 'Customer' selected. The main area shows a table of collection statistics:

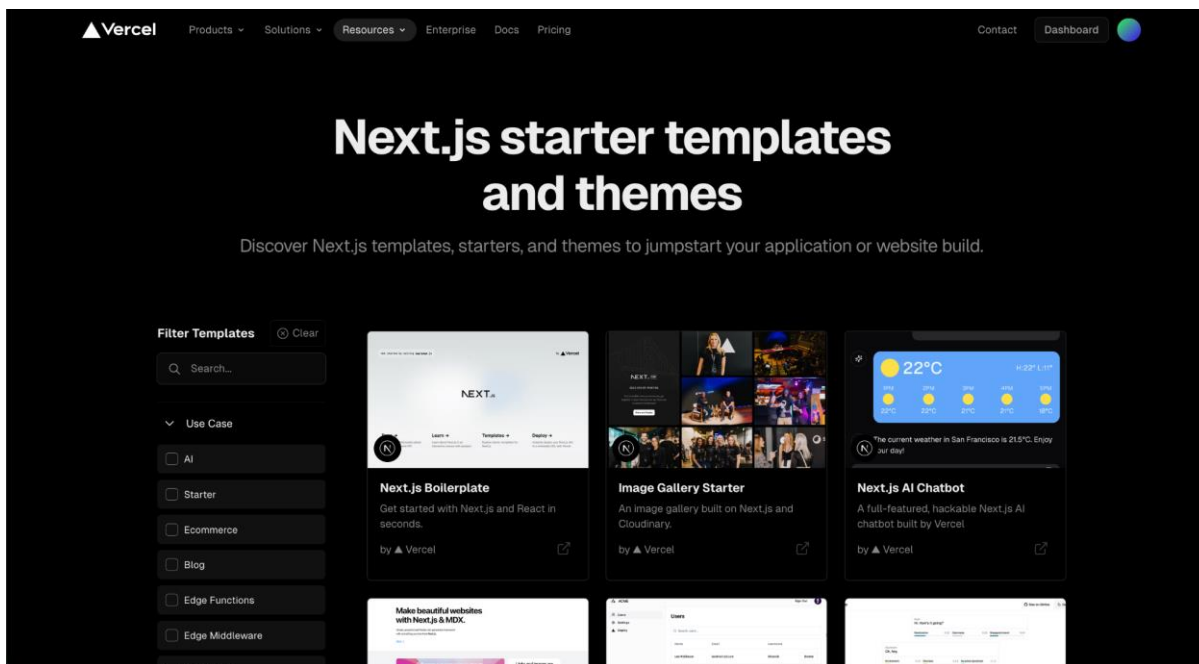
Collection Name	Storage size	Documents	Avg. document size	Indexes	Total index size
Customer	20.48 kB	1	246.00 B	2	40.96 kB
CustomerAddress	4.10 kB	0	0 B	1	4.10 kB
Device	20.48 kB	1	217.00 B	1	20.48 kB
Hospitalization	20.48 kB	0	0 B	1	20.48 kB
Inventory	20.48 kB	2	122.00 B	2	40.96 kB

Nota: Esta plataforma se usó para interactuar con la base de MongoDB

7.3. Hosting del Proyecto Web

Figura 36

Interfaz de Vercel (Next.js)



Nota: Esta plataforma se utilizó para facilitar la implementación del desarrollo con Next.js

7.4. Charlas con perfiles de los miembros del comité de expertos

Figura 37

Reunión con docente 1



Nota: En esta reunión se consultó con el docente que métricas nos podría dar para hacer una implementación correcta del software.

Figura 38

Reunión con docente 2



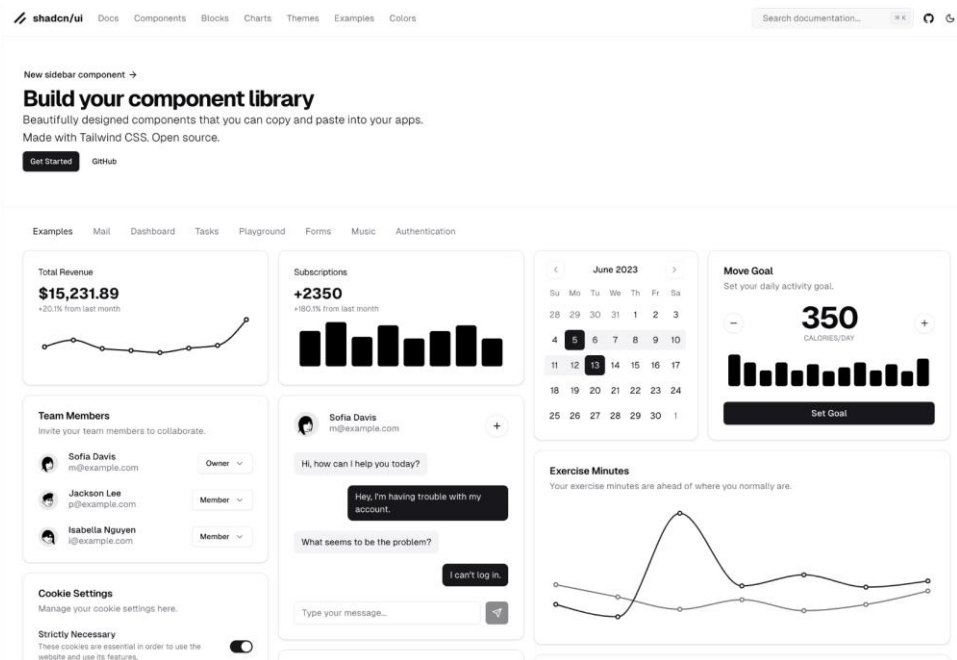
Nota: Se realizó esta reunión para consultar un punto de vista de la interfaz del software

7.5.Librería Principal de Componentes de UI

Figura

Figura 39

Interfaz de Shadcn/ui

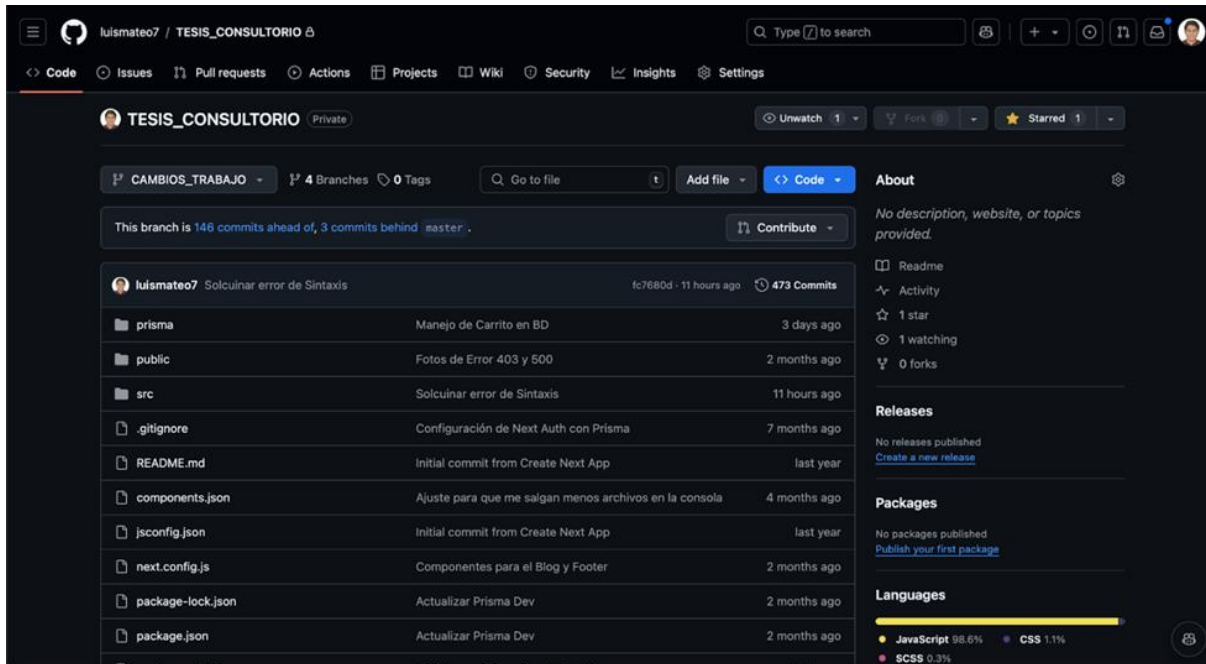


Nota: Se usó esta plataforma para reutilizar componentes que nos ayude y facilite la implementación de la interfaz del software

7.6.Repositorio de GitHub

Figura 40

Repositorio del proyecto



Nota: Aquí se muestra el repositorio del software de la tesis

(https://github.com/luismateo7/TESIS_CONSULTORIO/tree/CAMBIOS_TRABAJO)

7.7. Uso de tratamiento de datos (Carta de compromiso)

Figura 41

Carta de compromiso con el beneficiario

ANEXO No. 5

Samborondón, 22 de abril del 2024.

Magíster
Ericka del pilar Ascencio Jordan
Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

A través del presente, autorizo al señor **Rodriguez Espejo Luis Mateo** con cédula de ciudadanía n° 2400158966, respectivamente, estudiante de la Unidad Académica del departamento de INGENIERÍAS, ARQUITECTURA Y CIENCIAS DE LA NATURALEZA, de la carrera/programa Ingeniería en Software de la Universidad Ecotec para que pueda recopilar información de nuestra empresa con el objetivo de desarrollar su trabajo de titulación.

Asimismo, autorizamos la divulgación y publicación de los resultados de su investigación en los repositorios que la Universidad Ecotec tenga destinado para este fin.

Atentamente,

ACK

Firma de la persona que autoriza
Dr. Jorge Carvajal
Propietario
0992032722

Dr. Jorge Carvajal Martinez
GINECOLOGO TRATANTE
COD. 512.1.16 - C.I.: 0905376240
LIBRO VI FOLIO 292 No. 784
COD. ESPECIALISTA 847

Nota: En esta carta se muestra el compromiso del consultorio para brindarnos toda la información necesaria para la realización del proyecto