



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

TEMA:

Aplicación web para la gestión centralizada de las cadenas de ópticas Veoptics

AUTOR:

Nathaly Maricely Caballero Lojano

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
Tecnólogo Superior en Desarrollo de Software

TUTORES:

- TNLG. STEPHANY CAROLINA ALDÁS PEREZ

CUENCA – ECUADOR, 2025

DERECHOS DE AUTOR

Los derechos de esta obra son irrenunciables y corresponden a su **Autor**, incluido sus derechos patrimoniales. El **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** tiene licencia gratuita e intransferible sobre esta obra para uso no comercial, de necesitar uso comercial requiere autorización de su titular.



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Aprobación del Trabajo de Titulación

Doy fe que el trabajo desarrollado por el/la/los estudiantes: **CABALLERO LOJANO NATHALY MARICELY**, con el título “**APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN CENTRALIZADA DE LAS CADENAS DE ÓPTICAS VEOPTICS**”, cumple con los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Atentamente,

STEPHANY CAROLINA ALDÁS PEREZ.

0107149882



www.sudamericano.edu.ec

Bolívar y Manuel Vega - San Blas

(593 7) 2838323 - 2843619

0996976449

info@sudamericano.edu.ec



DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, **CABALLERO LOJANO NATHALY MARICELY**, estudiante del **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursó la Tecnología en **DESARROLLO DE SOFTWARE**, declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre **“APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN CENTRALIZADA DE LAS CADENAS DE ÓPTICAS VEOPTICS”** así como las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,

CABALLERO LOJANO NATHALY MARICELY

Cédula: 0107207706



www.sudamericano.edu.ec

Bolívar y Manuel Vega - San Blas (593 7) 2838323 - 2843619 0996976449

info@sudamericano.edu.ec

RESUMEN

El presente trabajo se centra en el desarrollo de una aplicación web para la cadena de ópticas Veoptics. Se identificó que el control manual generaba retrasos, desorden y errores, principalmente en la gestión del inventario y las finanzas. En múltiples ocasiones, no se podía determinar la causa de faltantes de productos ni la discrepancia en los cierres contables diarios. El objetivo fue diseñar un sistema web que integrara en una sola plataforma el inventario, el historial de pacientes, las ventas, las facturas y los reportes. Se realizó una investigación sobre el impacto de los sistemas digitales en negocios de salud visual. Se diseñaron los módulos requeridos y se desarrolló una interfaz centrada en las necesidades de los usuarios. Finalmente, se construyó el sistema completo. La innovación radica en la integración sencilla que facilita su uso por parte de administradores, vendedores y optometristas. Entre los hallazgos más relevantes, se constató que la mayoría de los errores provenían de la ausencia de registros y la falta de datos en tiempo real. Las pruebas realizadas confirmaron que el sistema es estable, seguro y contribuye a optimizar el funcionamiento general de la óptica. Se logró un mejor control del inventario, una organización eficiente de las finanzas y una mayor facilidad en las tareas diarias del personal. De esta manera, se cumplió el objetivo planteado y se brindó una solución efectiva a un problema que afectaba el negocio.

Palabras clave: Sistema web, ERP, Historial clínico, Gestión centralizada, Automatización de procesos.

ABSTRACT

This work focuses on the development of a web application for the Veoptics optical chain. It was identified that manual control caused delays, disorder, and errors, primarily in inventory and financial management. On several occasions, the causes of product shortages and discrepancies in daily financial closings could not be determined. The objective was to design a web system that integrated inventory, patient history, sales, invoices, and reports into a single platform. Research was conducted on the impact of digital systems in visual health businesses. The necessary modules were designed, and an interface centered on user needs was developed. Finally, the complete system was built. The innovation lies in the simple integration that facilitates its use by administrators, salespeople, and optometrists. Among the most relevant findings, it was confirmed that most errors stemmed from the lack of records and the absence of real-time data. The tests carried out confirmed that the system is stable, secure, and contributes to optimizing the overall operation of the optical business. Improved inventory control was achieved, financial management was organized efficiently, and daily tasks for staff became easier. In this way, the stated objective was met and an effective solution was provided to a problem affecting the business.

Key words. Web system, ERP, Clinical records, Centralized management, Process automation

ÍNDICE

RESUMEN	XI
ABSTRACT	XI
ÍNDICE DE TABLAS	X
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA	13
JUSTIFICACIÓN.....	14
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	18
2.1 Marco Teórico.....	18
2.1.1 Sistemas de Información.	18
2.1.2 Componentes y Funcionalidad en Aplicaciones Web para Ópticas	20
2.1.3 Sistemas de Gestión para Establecimientos de Salud Visual	21
2.1.4 Ciencia de Datos y Datos Masivos en la Gestión de Establecimientos de Salud Visual.....	23
2.2 Marco Contextual	25
2.3 Marco Conceptual	25
2.3.1 Sistema de gestión	26
2.3.2 Gestión de Inventario.....	27

2.3.3 Base de datos	28
2.3.4 Gestión de usuarios y roles	28
2.3.5 Supabase	29
2.3.6 React	30
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	32
3.1 Enfoque de investigación.....	32
3.2 Tipo de investigación.....	33
3.3 Instrumentos y técnicas para el levantamiento de la información.....	33
3.3.1 Técnicas utilizadas:.....	34
3.3.2 Instrumentos:	35
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS ...	40
4.1 Análisis de Usabilidad de la Aplicación.....	40
4.2 Análisis de Funcionalidad y Cobertura de Tareas	44
4.3 Análisis de experiencia del usuario y percepción visual	47
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	50
5.1 Introducción.....	50
5.2 Objetivos de la propuesta.....	50
5.3 Requerimientos del sistema	51
5.3.1 Requerimientos funcionales.....	51
5.3.2 Requerimientos no funcionales.....	52
5.4 Metodología de desarrollo.....	54
5.4.1 Ejecución de las fases de XP	54
5.4.2 Justificación del uso de XP.....	55

5.5 Arquitectura lógica de la base de datos	55
5.5.1 Diseño lógico de la base de datos	56
5.6 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA	58
5.5.2 Historias de usuario - Tarjetas de Ingeniería - Pruebas de Aceptación	58
5.7 PROCESOS DE DESARROLLO Y PROTOTIPADO EN FIGMA	67
5.7 Desarrollo e implementación de la aplicación web	68
5.7.1 Interfaz y Funcionalidades de la Aplicación Web Desarrollada	69
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	71
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA - WEBGRAFÍA	74
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fase de metodología XP	54
Tabla 2 Arquitectura de la base de datos	55
Tabla 3 Extreme Programming: Historia de Usuario (1).....	59
Tabla 4 Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (1.1).....	59
Tabla 5 Extreme Programming: Tabla de Ingeniería (1.2).....	60
Tabla 6 Extreme Programming: Tareas de Ingeniería (1.3)	60
Tabla 7 Extreme Programming: Pruebas de Aceptación (1)	61
Tabla 8 Extreme Programming: Historia de Usuario (2).....	61
Tabla 9 Extreme Programming: Tareas de Ingeniería (2.1)	62
Tabla 10 Extreme Programming: Tareas de Ingeniería (2.2)	62
Tabla 11 Extreme Programming: Pruebas de Aceptación (2)	63
Tabla 12 Extreme Programming: Historia de Usuario (3).....	63
Tabla 13 Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.1).....	64
Tabla 14 Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.2).....	64
Tabla 15 Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.3).....	65
Tabla 16 Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.4).....	65
Tabla 17 Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.5).....	66
Tabla 18 Extreme Programming: Pruebas de Aceptación (3)	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1 Ciclo de Trabajo Extreme Programming (XP).....	38
Figura 2 Diagrama pastel : roles de usuario	41
Figura 3 Diagrama Pastel: estructura clara.....	41
Figura 4 Diagrama Pastel: tareas realizadas sin necesidad de ayuda	42
Figura 5 Diagrama pastel: facilidad para aprender a usar la aplicación	43
Figura 6 Diagrama pastel: tiempo para manejar la aplicación	43
Figura 7 Diagrama pastel: cobertura de tareas diarias.....	44
Figura 8 Diagrama pastel: funciones faltantes según el rol.....	45
Figura 9 Diagrama pastel: nivel de cumplimiento de expectativas	46
Figura 10 Diagrama pastel: demoras o acciones inesperadas durante el uso	46
Figura 11 Diagrama pastel: percepción de organización con la aplicación	48
Figura 12 Diagrama pastel: diseño visual.....	48
Figura 13 Diagrama pastel: atractivo de la experiencia de uso	49
Figura 14 Diagrama pastel: dificultad visual o comprensión de elementos	49
Figura 15 Tabla Users	56
Figura 16 Tabla Roles	57
Figura 17 Tabla Sales	57
Figura 18 Tabla Patients.....	58
Figura 19 Pantalla principal del Admin.....	68
Figura 20 Página de Inicio.....	69
Figura 21 Login	70
Figura 22 Inicio de Pantalla.....	70
Figura 23 Cronograma de actividades	71

INTRODUCCIÓN

En la actualidad surge la necesidad de optimizar procesos de una óptica, donde la gestión como tal se realiza todo de forma manual. Esta situación generaba retrasos y desorganización dentro de la óptica en el momento de una venta o la revisión de un paciente en el seguimiento clínico, control de inventario, y el control de inventario era poco eficiente, lo que afectaba las ventas y la disponibilidad de productos.

El sistema se especializa en el desarrollo de un sistema web llamado Algora, que está diseñado especialmente para abordar requisitos de una óptica. El sistema permite gestionar pacientes, registrar medidas clínicas, llevar el control del inventario, procesar ventas y generar reportes financieros. Un aspecto clave considerado durante el proceso de creación fue garantizar una experiencia intuitiva y funcional para los distintos roles dentro de la óptica: administrador, vendedor y optometrista.

En este proyecto se utilizó la metodología ágil Extreme Programming (XP), que permitió desarrollar de una forma interactiva, incorporando las necesidades de los usuarios, ya que podían interactuar con la aplicación web, esto fue muy útil para poder seguir mejorando la aplicación a lo largo del proceso. Durante el desarrollo se tomó en cuenta tener una estructura modular y ordenada, enfocados en facilitar el mantenimiento y tomando en cuenta una posible ampliación de funcionalidades a futuro. Esto permitirá que la aplicación se adapte a nuevas necesidades, sin tener la preocupación de que el sistema llegará a fallas, ya que permitirá brindar soluciones flexibles en el entorno real del trabajo en una óptica.

A lo largo del documento se desarrolla una investigación enfocada en mejorar la gestión operativa de una óptica mediante una solución digital ajustada a sus necesidades. El Capítulo I expone la problemática, la justificación del estudio y los objetivos planteados. El Capítulo II reúne los fundamentos teóricos, conceptuales y contextuales que dan sustento a la investigación. En el Capítulo III se describe la metodología empleada para recopilar la información necesaria. El Capítulo IV presenta el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos. Finalmente, el Capítulo V contiene la propuesta: una aplicación web construida con la metodología Extreme Programming (XP), donde se incluyen los objetivos específicos, los requerimientos del sistema, el

diseño de base de datos, las historias de usuario, los prototipos y las funcionalidades desarrolladas.

CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA

En Veoptics, se ha notado que la forma en que se manejan los recursos no siempre es la más adecuada. Aunque se busca ofrecer un buen servicio y mantener la estabilidad del negocio, hay problemas con el inventario: a veces faltan productos y no hay una explicación clara. Esto hace pensar que hay fallos en cómo se controla y registra lo que entra y sale, lo cual termina afectando las finanzas y genera dudas sobre dónde están realmente los productos.

Además de los problemas con el inventario, en Veoptics también hay dificultades importantes en el manejo del dinero. Los números que se anotan sobre las ventas no siempre coinciden con los datos de los cierres de caja al final del día. Esto hace que sea difícil llevar un control claro de las finanzas y, con el tiempo, se producen pérdidas que podrían evitarse si hubiera más orden.

También hay complicaciones con la información de los pacientes y clientes. Los historiales clínicos y los datos de compras están repartidos en carpetas físicas o en documentos sueltos en diferentes computadoras. Esto hace que encontrar lo que se necesita tome más tiempo, lo que retrasa la atención y hace menos eficiente el trabajo del personal.

Otro punto que influye en estos problemas es la falta de herramientas digitales pensadas para una cadena de ópticas como Veoptics. Aunque existen sistemas para clínicas o negocios en general, no hay una plataforma que junte todo: inventario, ventas y datos de los pacientes, todo en un solo lugar y en tiempo real. Esta falta de integración tecnológica limita mucho la capacidad de crecer y ofrecer un mejor servicio.

En el caso de cadenas de ópticas como Veoptics, todavía no se han implementado herramientas digitales que realmente se ajusten a sus necesidades. Aunque se habla mucho de transformación digital y del uso de las TIC para mejorar los procesos y crear nuevas oportunidades de negocio (Díaz y Condori, 2024), en este tipo de empresas sigue habiendo un vacío importante. Existen sistemas para clínicas o comercios, pero no hay

una plataforma unificada que permita gestionar, en tiempo real, el inventario, las ventas y la información clínica de los pacientes. Esta falta de integración tecnológica dificulta una gestión completa del negocio y frena su crecimiento a largo plazo.

Frente a esta realidad, se determinó que era necesario investigar cómo una plataforma digital podría mejorar estos procesos. El problema principal identificado es la ausencia de un sistema que conecte y automatice de manera eficiente la gestión del inventario, las cuentas y la información de los pacientes.

La siguiente pregunta orienta a la investigación y refleja la importancia de desarrollar una solución tecnológica que no solo resuelva los problemas específicos de Veoptics, sino que también aporte conocimiento valioso sobre cómo las pequeñas y medianas empresas del sector óptico pueden transformarse digitalmente.

Pregunta de investigación

- ¿Cómo se gestiona el proyecto con las prioridades de la región y del país?

El proyecto se relaciona con una problemática de salud visual común en la población, tanto en niños como en adultos, en muchas regiones del país las ópticas aún manejan historiales demasiados grandes en formato físico, lo que dificulta el acceso rápido y eficientes a la información de los pacientes. Además, la falta de control del inventario conlleva a pérdidas materiales sin recuperación alguna ni responsables identificados. Por tanto, implementar una solución tecnológica responde a una necesidad real con el contexto nacional y regional.

Justificación

Este trabajo de tesis nace de una necesidad real: crear una aplicación web que ayude a manejar de manera completa y eficiente todas las operaciones de una cadena de ópticas. Con esta herramienta tecnológica queremos mejorar los procesos administrativos, médicos y de ventas, para que tanto los empleados como los clientes tengan una mejor experiencia.

La principal motivación radica en poner en práctica lo aprendido durante las clases en un entorno real, y así desarrollar las habilidades técnicas que necesitamos para trabajar. Este proyecto es especialmente importante porque ya hemos estado trabajando en él durante aproximadamente cinco meses como parte de una experiencia laboral previa. Esta experiencia facilitó una comprensión profunda de lo que realmente se necesita en el sector óptico y cuáles son los problemas específicos que hay que resolver.

Los que más van a beneficiarse con este proyecto son los empleados y administradores de las ópticas Veoptics, porque van a poder manejar a los pacientes, el inventario, las medidas clínicas, las ventas y los reportes financieros de una manera mucho más organizada y todo digitalizado. Por otro lado, los clientes también van a notar una gran diferencia: van a recibir un servicio más rápido, seguro y personalizado, ya que el sistema va a manejar mejor su historial médico y les van a brindar una atención más profesional.

Este proyecto puede llegar a ser una solución a más ópticas y lo interesante es que se puede adaptar y usar en otras ópticas, tanto aquí en la región como en todo el país lo que significa que más negocios del sector van a poder beneficiarse de estas herramientas tecnológicas modernas sin tener que hacer inversiones enormes.

Desde el punto de vista social, esta iniciativa puede hacer una diferencia en la calidad del cuidado de la salud visual. En muchas partes del país las ópticas todavía manejan toda la información en papel, lo que hace muy difícil hacer un seguimiento adecuado de los tratamientos y diagnósticos de los pacientes. Al tener en cuenta todos estos procesos, estamos contribuyendo a que la atención médica sea más responsable y esté realmente enfocada en lo que necesita cada paciente.

Desde el lado económico, automatizar los procesos ayuda muchísimo. Ya no se desperdician materiales como antes, el inventario se lleva con mayor control y, lo mejor, es que las decisiones se toman con base en datos reales, no en suposiciones. Todo esto ayuda en un ahorro considerable y hace que el negocio sea mucho más rentable.

La importancia científica y técnica en este proyecto ha sido una gran oportunidad para poner en práctica metodologías ágiles de desarrollo, trabajar con bases de datos bien estructurados, diseñar interfaces que sean fáciles de usar, y crear servicios web modernos.

Todo esto ayuda a desarrollar soluciones tecnológicas que realmente resuelven problemas de la vida real. Además, todo este conocimiento que estamos generando puede servir como base para futuras investigaciones o para mejorar aún más el sistema más adelante.

A nivel personal, este trabajo me ha ayudado a fortalecer mi perfil profesional porque estoy desarrollando habilidades técnicas en áreas súper importantes como el desarrollo web, el manejo de bases de datos, la programación orientada a servicios y aprender a resolver problemas reales que surgen en las empresas. Además, este proyecto me permite cumplir con mi objetivo académico de terminar mi formación tecnológica haciendo algo que realmente aporte al entorno donde vivo y trabajo.

Los resultados de todo este trabajo los vamos a compartir de varias maneras: a través de presentaciones en universidades, ferias de tecnología y subiéndolos a plataformas digitales donde otros puedan verlos. También queremos compartir nuestra experiencia directamente con otras ópticas que estén interesadas en implementar soluciones parecidas, para que puedan adaptar lo que hicimos a sus propias necesidades. Y lo mejor de todo es que al implementarlo directamente en Veoptics, vamos a poder ver y medir el impacto real de inmediato.

Esta experiencia práctica ha resultado muy valiosa porque me ha permitido validar constantemente la efectividad de la solución mediante pruebas en entorno real, y también realizar ajustes iterativos basándome en el feedback directo de los usuarios finales. La interacción constante con el ambiente laboral ha proporcionado insights que han enriquecido significativamente el desarrollo del proyecto, identificando requerimientos funcionales y no funcionales que difícilmente se habrían detectado trabajando únicamente desde un enfoque teórico.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Crear una aplicación web tipo ERP para Veoptics que integre y mejore la gestión del inventario, los historiales clínicos, la facturación y el control financiero en un solo sistema centralizado.

Objetivos específicos

- Investigar en fuentes especializadas cómo las aplicaciones digitales han impactado el sector de la salud visual y la gestión empresarial, para fundamentar teóricamente nuestro desarrollo.
- Diseñar tanto la estructura funcional como la interfaz visual de la aplicación web, definiendo claramente los módulos que se necesitan para manejar el inventario, los historiales de pacientes y las transacciones comerciales.
- Desarrollar un sistema que permita a los empleados trabajar de manera más ágil y eficiente en las áreas de manejo de inventario, registro de historiales clínicos y procesos de facturación.
- Validar el funcionamiento del sistema a través de pruebas exhaustivas que aseguren que la plataforma sea confiable, fácil de usar y segura para todos los usuarios.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

Este marco teórico da el respaldo que necesitamos para entender y construir un sistema de gestión web pensado especialmente para el mundo de las ópticas. En este apartado se abordan temas clave como el control de inventarios, los sistemas de información, cómo tomar decisiones basadas en datos reales, y el papel que juegan las aplicaciones web como aliadas estratégicas dentro de una organización.

Al revisar lo que se ha hecho antes, tanto en estudios como en casos reales de otros sectores, queda claro que cuando una empresa apuesta por sistemas de gestión integrados, se nota la diferencia: trabajan con más eficiencia, aprovechan mejor sus recursos y dan un servicio mucho más completo a sus clientes. Estos beneficios encajan perfectamente en el ámbito de la salud visual, donde es fundamental tener control del stock, llevar un buen seguimiento de los pacientes y registrar las ventas de forma ordenada y constante.

También se incluye criterios de calidad de software que aseguran que el sistema funcione correctamente, sea seguro, fácil de usar y se pueda mantener sin problemas a largo plazo. En este contexto, el marco teórico ayuda a entender cómo la integración de la tecnología puede fortalecer los procesos internos de establecimientos como Veoptics, garantizando que el servicio no se interrumpa, que siempre tengamos acceso a la información importante y que podamos tomar decisiones bien fundamentadas analizando los datos que el sistema proporciona.

2.1.1 Sistemas de Información.

Hoy en día, las organizaciones dependen cada vez más de los Sistemas de Información (SI), ya que se han convertido en herramientas esenciales para apoyar tanto los procesos estratégicos como las operaciones del día a día. En el caso de cadenas ópticas como Veoptics, esta dependencia es aún más importante porque necesitan manejar de

manera eficiente enormes cantidades de información clínica, administrativa y comercial. La transformación digital, impulsada por la evolución constante de las tecnologías de la información, ha hecho que los SI no solo apoyen las actividades diarias, sino que también se conviertan en instrumentos clave para asegurar que el negocio siga funcionando, mejorar la atención que reciben los clientes y tomar mejores decisiones.

Según Bruce (2025), los Sistemas de Información no solo sirven para ayudar a automatizar tareas sino también hacen más fácil la conexión entre las personas, la tecnología y los datos, esto ayuda a los entornos de trabajo que sean más colaborativos, eficientes y que se adapten mejor a los cambios. Para una empresa como Veoptics, que opera en varias sucursales, tener un sistema centralizado que garantice que la información esté siempre disponible, sea correcta y se mantenga confidencial es fundamental por eso implementar una aplicación web que unifique todos los procesos y servicios no es solo una cuestión de modernizarse: es una estrategia clave para trabajar de forma más ordenada, hacer un mejor seguimiento de todo lo que pasa y asegurar una buena gestión en cada parte del negocio.

Los avances tecnológicos han permitido que las organizaciones no tengan límites que no les permitan beneficiarse como tal de la tecnología, pudiendo ofrecer sus servicios de manera continua, es decir, las 24 horas del día y los 7 días de la semana. Esto ha generado una transformación profunda en la forma en que las empresas se relacionan con sus clientes, haciendo posible que las compras y gestiones se realicen desde cualquier lugar, en horarios flexibles y con diferentes opciones de pago. Esta facilidad de acceso ha fomentado el uso de plataformas digitales que no solo mejoran los servicios que se ofrecen, sino que también ayudan a aumentar las ventas y expandir el alcance del negocio (Tramullas, 2025). De esta manera, las empresas que adoptan modelos de negocio tecnológicos y que se adaptan bien a los cambios pueden expandirse internacionalmente de forma rápida, aplicando buenas prácticas y creando ventajas competitivas duraderas en un mercado global.

Desde esta perspectiva, la transformación digital no se trata sólo de incorporar herramientas tecnológicas, sino trata de representar cómo funciona la organización y de repensar la estructura interna de las organizaciones, poniendo lo digital como el centro de todas sus actividades. Eso implica cambiar procesos, productos y servicios para poder

adaptarse mejor a lo que hoy en día esperan los clientes y exige el mercado. Como afirma Llorente (2016), este cambio no solo ayuda a que la empresa sea más rentable, sino que también mejora la experiencia del cliente. Además, impulsa una cultura más flexible, creativa y abierta al cambio. En el caso de una cadena óptica como Veoptics, contar con sistemas de información digitales no solo les da más control, sino que les permite moverse mejor frente a los retos que trae la competencia y el entorno en general.

2.1.2 Componentes y Funcionalidad en Aplicaciones Web para Ópticas

Los sistemas de información (SI), cuando se implementan como aplicaciones web en cadenas ópticas, tienen un papel muy importante al permitir recopilar datos relacionados con clientes, exámenes visuales, inventarios y ventas. Estos sistemas facilitan el análisis de la información mediante el estudio de patrones de compra, cómo rotan los productos y qué tan eficientes son los servicios que se brindan. Además, el almacenamiento organizado en bases de datos centralizadas permite integrar y ordenar la información de todas las sucursales, mientras que la distribución de datos garantiza que se pueda acceder de forma sincronizada desde cualquier punto de venta.

En el caso de Veoptics y otras cadenas ópticas similares, es fundamental que estos sistemas funcionen de manera continua, ya que deben asegurar un funcionamiento estable y constante en todas las sucursales. Esta disponibilidad permanente es indispensable para garantizar que se pueda atender bien a los clientes, controlar los inventarios y procesar las ventas sin interrupciones, incluso cuando surgen problemas técnicos o situaciones de crisis. En este contexto, implementar aplicaciones web robustas, basadas en métricas de calidad como las que señala Segura (2022), representa un elemento esencial para que el sector óptico pueda desarrollarse de manera sostenible.

Para mejorar la forma en que se gestionan los sistemas en el sector óptico, es importante aplicar medidas preventivas que protejan la información, asegurando que esté siempre disponible, segura y completa. Una de las acciones más importantes es hacer respaldos frecuentes, sobre todo de los historiales clínicos y las recetas ópticas, para evitar la pérdida de datos en caso de errores técnicos o imprevistos. También, el uso de servicios en la nube resulta muy útil, ya que permite mantener sincronizado el inventario entre varias sucursales, lo que facilita una gestión centralizada y actualizada al instante.

Por otro lado, los Sistemas de Información Contable (SIC) ya no cumplen solo una función operativa. Hoy en día, se han convertido en herramientas clave para las empresas, ya que no solo registran datos financieros, sino que también permiten hacer análisis complejos que ayudan a tomar decisiones importantes con base en datos reales (Roberts y Massoud, 2025). Este cambio ha sido impulsado por la necesidad de interpretar grandes cantidades de información en tiempo real y adaptarse a un entorno empresarial que cambia constantemente.

Una de las cosas más destacables en la evolución de los Sistemas de Información Contable (SIC) es que ya no se limitan a procesar transacciones. Hoy en día, integran tecnologías como Business Intelligence, análisis predictivo y herramientas de visualización que ayudan a entender mejor lo que pasa en el negocio. Gracias a esto, las empresas pueden tomar decisiones más acertadas y basadas en lo que realmente ocurre en el mercado.

Desde una mirada estratégica, contar con SIC modernos y flexibles ayuda a las empresas a tomar decisiones clave, como revisar el desempeño del negocio, proyectar ingresos y gastos, o reajustar presupuestos. Aquellas organizaciones que apuestan por estos sistemas no solo se adaptan mejor a las crisis, sino que también están en una mejor posición para crecer, innovar y avanzar con más fuerza en su transformación digital.

2.1.3 Sistemas de Gestión para Establecimientos de Salud Visual

Como observa Opeyemi Aro (2024), la evolución del análisis de datos ha transformado múltiples sectores, y el mundo de la salud visual no escapa a esta realidad. El control de inventario se convierte en una pieza clave de este engranaje, especialmente cuando hablamos de elementos tan diversos como monturas, lentes, equipos especializados y todo tipo de materiales clínicos que requieren supervisión constante. Un sistema bien estructurado puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso económico, evitando pérdidas, reduciendo gastos innecesarios y, sobre todo, garantizando que nunca falte lo que se necesita para atender a los pacientes.

La llegada de herramientas digitales a los establecimientos de salud visual ha sido, un cambio de juego tanto en lo administrativo como en lo operativo. Para los pacientes, esta digitalización ha significado una gran revolución poder agendar citas sin

complicaciones, acceder a sus historiales médicos cuando lo necesiten, o realizar pagos de forma electrónica se ha convertido en algo que no solo facilita su experiencia, sino que los mantiene conectados y satisfechos con el servicio. Esta transformación digital resulta especialmente valiosa para cadenas como Veoptics, para centralizar tanto datos clínicos como información comercial, manteniendo todo bajo control sin perder la fluidez en la operación (Zúñiga et al., 2023).

Los establecimientos de salud visual que realmente quieren destacarse en este panorama tan competitivo no tienen más remedio que subirse al tren de estas herramientas digitales, y lo cierto es que los beneficios son tangibles: logran reducir esos tiempos de espera que tanto molestan a los pacientes, garantizan que los productos ópticos lleguen cuando deben llegar, y sobre todo, consiguen ofrecer un servicio que se siente hecho a medida para cada persona. Como bien señalan Westerman y Bonnet (2014), no se trata solo de mejorar lo que ya se está haciendo, sino de mantenerse en el juego en un entorno que cambia constantemente y donde las expectativas de los clientes crecen día a día.

La transformación digital en los sistemas de gestión para establecimientos de salud visual significa, en términos prácticos, llevar las tecnologías digitales a cada rincón de la organización, pero especialmente a esos procesos clínicos y administrativos que son el corazón de la operación. Lo que se busca con esta transformación va mucho más allá de simplemente tener equipos más modernos; la idea es realmente repensar cómo funcionan las cosas para que los flujos de trabajo tengan más sentido y el personal pueda dedicar su tiempo a lo que realmente importa, como brindar esa atención personalizada que los pacientes valoran tanto (Rodríguez y Correa, 2021).

Sin embargo, este camino hacia la digitalización no es precisamente algo que se lo tome a la ligera. Es una de las situaciones más complejas que enfrentan quienes tienen que implementar estos sistemas es asegurarse de que todas esas automatizaciones que suenan tan prometedoras realmente aporten algo positivo, y no terminen siendo versiones digitales de los mismos problemas que ya existían. Si no se hace un análisis profundo de lo que realmente está pasando, la transformación digital puede convertirse en una máquina de repetir errores, pero a mayor velocidad (Coral y Bernury, 2022). Por eso es tan importante que el diseño de estos sistemas de gestión vaya más allá de la parte técnica

y considere seriamente cómo va a cambiar la organización y cuál va a ser el papel de cada persona en esta nueva dinámica.

En esta misma línea, Weingartner y Romeiro (2023) plantean algo muy acertado: la mejora continua de procesos tiene que ser vista como esa revisión constante y sistemática de lo que se hace día a día en la organización, pero siempre con la mirada puesta en los objetivos grandes y manteniendo esa cultura de calidad y eficiencia que marca la diferencia. En los establecimientos de salud visual esto cobra especial relevancia, porque la forma en que se organiza el trabajo impacta directamente en cómo se sienten los pacientes y en los resultados que se obtienen.

2.1.4 Ciencia de Datos y Datos Masivos en la Gestión de Establecimientos de Salud Visual

En el mundo de las ópticas y clínicas oftalmológicas, la ciencia de datos y el Big Data se han convertido en una herramienta que realmente pueden cambiar muchas cosas cuando se trata de modernizar y mejorar cómo se manejan las cosas. Estas tecnologías tienen la capacidad para tomar montañas de información, tanto clínica como administrativa, y convertirla en algo que realmente que sea muy útil: datos que ayuden a brindar mejor atención a los pacientes, tratamientos más personalizados y decisiones estratégicas que tengan sentido real.

Como explican Rathore et al. (2021), el Big Data trata de procesar cantidades enormes de información con un objetivo muy claro: sacar de ahí lo que realmente importa para entender mejor a quienes atendemos, hacer que todo funcione de manera más eficiente y descubrir oportunidades que antes ni siquiera imaginábamos que existían. En el sector salud, implementar estas herramientas ya no es solo una buena idea, sino que se ha vuelto prácticamente indispensable para mantenerse competitivo y realmente hacer la diferencia.

Por otro lado, Cueva (2020) presenta un dato que realmente llama la atención: en los países más desarrollados, las empresas que han logrado incorporar el Big Data junto con sus procesos de digitalización han visto crecer su rentabilidad en un 25%. Lo que está pasando es que toda esta información que antes se perdía o simplemente no sabíamos cómo aprovechar, ahora se ha convertido en una especie de materia prima estratégica para

las organizaciones que realmente quieren estar en la punta de la innovación y no quedarse atrás en un mercado que cambia tan rápido.

Esto les permite tener una gestión mucho más precisa y adelantarse a los problemas antes de que sucedan. Los beneficios se pueden notar a simple vista no solo mejora la calidad del servicio que reciben los pacientes, sino que también ayuda a planificar mejor los recursos, evitar esos errores clínicos, y hacer que todo el sistema funcione de manera más eficiente (López y Medina, 2024). De hecho, el análisis masivo de datos ya ha demostrado su valor en el ámbito médico en general, donde tomar decisiones bien fundamentadas puede literalmente cambiar el curso del bienestar de una persona (Mato y Rodriguez, 2025).

En las ópticas y clínicas oftalmológicas, trabajar con datos se ha convertido en algo realmente estratégico, y tiene mucho sentido cuando lo pensamos: cada vez que los pacientes interactúan con estos servicios, están generando información personal, clínica y financiera que se va acumulando constantemente en diferentes plataformas y formatos. (Krasteva y Ilieva, 2021).

El crecimiento de datos que se generan a diario, ha conllevado a muchísimo proyecto de Big Data en el sector de salud, y aunque esto ha traído varios beneficios y un mejor uso de los recursos, también han abierto la puerta a la mayoría de desafíos que no son tan fáciles de resolver, especialmente cuando se trata de manejar y asegurar toda esa información recibida (Abdul Hamid et al., 2021). Los datos médicos como tal vienen de varias partes y cada uno en formatos diferentes, lo que muchas veces ocasiona caos inconscientemente, información repetida o como en algunos casos errores que terminan afectando, como a las instituciones o a las personas como tal. (Caffetti et al., 2023).

Según estos sucesos, es crucial que las ópticas y clínicas oftalmológicas tengan en cuenta el tema de adoptar metodologías claras para manejar los datos. No es solo una cuestión técnica, sino que estas metodologías como tal les permite organizar sus trabajos de una manera realmente funcional, garantizando que cuando implementen sistemas informáticos los resultados sean los correctos.

2.2 Marco Contextual

Veoptics es una cadena de ópticas que se encuentra en la ciudad de Cuenca, en la provincia del Azuay, justo en la intersección de las calles Pío Bravo y Manuel Vega. Lo que hace esta empresa es ofrecer servicios completos en salud visual, combinando atención especializada con productos ópticos que realmente valen la pena.

El proyecto que se desarrollará abarca toda la operación de Veoptics, tocando áreas tan diversas como el manejo de medidas clínicas, el control del inventario, las ventas, el historial de los pacientes, y todo lo relacionado con ingresos y egresos. Esta iniciativa nació de una oportunidad que se presentó durante las prácticas preprofesionales, lo que abrió la puerta para proponer una solución tecnológica como parte del proceso de titulación. La decisión de trabajar con esta óptica en particular tuvo dos razones: por un lado, había un interés real de la institución por mejorar su sistema de gestión, y por otro, se presentaba como el escenario perfecto para poner en práctica todo lo aprendido durante los años de estudio.

El desarrollo del proyecto se ha extendido desde el 2024 hasta ahora en el 2025, coincidiendo con una fase de crecimiento muy activa de la aplicación web interna, donde constantemente se han ido sumando nuevos módulos funcionales. Este momento ha resultado ideal para consolidar un sistema de gestión sólido que no solo fortalezca el conocimiento en el área de desarrollo de software, sino que también genere un impacto real y positivo en cómo opera la óptica día a día. Además, el hecho de que la ejecución coincida con los tiempos del proceso de titulación hace que todo tenga aún más sentido y relevancia académica.

2.3 Marco Conceptual

En esta sección se explican los conceptos fundamentales, tanto teóricos como tecnológicos, así como las herramientas esenciales para el desarrollo de la aplicación web. Se hace énfasis en los aspectos técnicos, abarcando tanto el diseño como el funcionamiento del sistema, además de la metodología aplicada a lo largo de todo el proceso de implementación.

Cada uno de los conceptos que se describen son importantes ya que juega un papel crucial en el logro de los objetivos del proyecto, por ejemplo, la implementación de una interfaz web responsiva es útil para garantizar que la aplicación se adapte a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla. Además, la gestión segura de usuarios y roles es fundamental para proteger la información y asegurar que solo las personas autorizadas tengan acceso a ciertas funcionalidades.

2.3.1 Sistema de gestión

Un sistema de gestión empresarial se puede entender como “un conjunto de aplicaciones informáticas que permiten a las organizaciones automatizar e integrar la mayor parte de sus procesos de negocio” (Laudon y Laudon, 2016, p.357). En otras palabras, son herramientas que ayudan a que diferentes áreas de una empresa trabajen de forma más conectada y eficiente.

La adopción de estos sistemas forma parte de un cambio más grande: la transformación digital. Según Vial (2019), esta transformación “se ha convertido en un imperativo empresarial para muchas organizaciones que enfrentan la amenaza de disrupción digital o nuevos competidores impulsados por la tecnología digital en su dominio de negocio” (p. 118). Esta necesidad de adaptarse al entorno tecnológico actual se debe, entre otras cosas, al ritmo acelerado con el que surgen nuevas innovaciones y al aumento en el uso de herramientas digitales (Baiyere et al., 2025).

En el caso de este proyecto, hemos desarrollado un sistema digital que se creó pensando específicamente en las necesidades de la óptica Veoptics. Lo que se hizo fue reunir varios módulos fundamentales que permiten a los usuarios manejar las ventas de manera más fluida, tener un control real sobre el inventario, gestionar los historiales clínicos de los pacientes y mantener una visión clara de los ingresos y egresos del negocio. Con esta solución lo que esperamos es solucionar de forma estratégica la necesidad actual de "crear nuevas propuestas y ofertas digitales" (Folkmann et al., 2022), brindándoles una herramienta completa, para que les de la flexibilidad para adaptarse a lo que exige esta era digital en la que estamos viviendo.

2.3.2 Gestión de Inventario

La gestión de inventario representa un punto clave dentro de la mayoría de organizaciones que manejan productos físicos como es el caso de la óptica. Según García et al. (2020) esta área se encarga del control eficiente del flujo de materiales asegurando que haya stocks suficientes, para satisfacer la demanda, pero sin generar excesos que afecten los costos operativos.

En los establecimientos de salud visual, como una óptica, el inventario incluye armazones, lentes, productos de limpieza, accesorios ópticos y otros insumos clínicos. Una correcta gestión del inventario garantiza la disponibilidad de estos artículos para la atención oportuna de los pacientes, evita pérdidas económicas por productos perdidos o dañados, y permite una toma de decisiones más precisa basada en datos reales.

La gestión de inventarios ha cambiado para incluir herramientas tecnológicas, automatizando tareas que antes consumían mucho tiempo como el registro de lo que entra y sale y la generación de esos reportes que son demasiado necesarios para el control administrativo. En este contexto, una aplicación web pensada para una óptica no puede quedarse solo en llevar la cuenta del stock por sucursal, sino que tiene que ir más allá y facilitar el seguimiento de las ventas, manejar las devoluciones, permitir ajustes de inventario cuando sea necesario, y generar reportes de todos los movimientos que van ocurriendo.

Como bien explican los autores que mencionamos, los objetivos centrales de la gestión de inventarios son bastante claros, mantener los niveles correctos de stock, reducir al mínimo los costos que implica tener productos almacenados, mejorar realmente el servicio que reciben los clientes, y dar soporte tanto para planificar la producción como para saber cuándo hay que reponer existencias. En el mundo de las ópticas esto cobra especial importancia porque una gestión deficiente puede traducirse directamente en ventas perdidas o en pacientes que se van insatisfechos.

Por eso, desarrollar un sistema de información que tenga la gestión de inventarios como uno de sus pilares es algo fundamental para que una óptica funcione bien tanto operativa como comercialmente, porque les da esa eficiencia, control y capacidad de rastrear en tiempo real todo lo que tienen disponible.

2.3.3 Base de datos

Una base de datos se la define como una forma de organizar información que se almacena y se gestiona electrónicamente. Esto ayuda a manejar grandes cantidades de datos de forma rápida y segura desde un sistema informático. Las bases de datos permiten almacenar, recuperar y manipular grandes volúmenes de datos de manera eficiente, siendo un componente esencial en el funcionamiento de aplicaciones modernas.

En el desarrollo de aplicaciones como la que está diseñada para la óptica “Veoptics”, la base de datos cumple un papel importante en la gestión de la información clínica, los registros de ventas, el inventario de productos, los abonos y los cierres de caja. Para que todo funcione de manera fluida y el sistema pueda crecer y mantenerse en el tiempo, es fundamental que la estructura de la base de datos esté bien pensada. Por eso, se utilizan tecnologías modernas como Entity Framework Core (EF Core), una herramienta que facilita la conexión entre el código de la aplicación y la base de datos, haciendo que todo el proceso sea más ágil y ordenado.

EF Core, evolución del Entity Framework tradicional, permite trabajar con diferentes tipos de bases de datos y hacer consultas de forma asíncrona y gestión automática de migraciones de datos, lo que lo convierte en una herramienta ideal para aplicaciones que necesitan manejar distintos tipos de información, en el caso de la óptica como pacientes, productos ópticos, medidas clínicas y ventas (Jayaraman y Siddharth, 2025).

Además, para que el sistema pueda acceder rápido a grandes cantidades de información, es importante aplicar técnicas de indexación. Esto ayuda a que las búsquedas dentro de la base de datos sean mucho más rápidas, incluso cuando se trata de consultas complejas. Este tipo de optimización es clave para ofrecer una atención ágil y sin demoras en lugares como las ópticas, donde el tiempo y la precisión son fundamentales para brindar un buen servicio al cliente.

2.3.4 Gestión de usuarios y roles

En las aplicaciones empresariales, manejar usuarios y roles es algo fundamental si queremos proteger bien la información y asegurarnos de que cada persona tenga acceso

solo a lo que realmente es necesario como personal de trabajo o de confianza. En esta parte es esencial que cada uno de los usuarios ingresen de manera correcta al sistema, cuando sea necesario y recibir los permisos necesarios según el trabajo de cada quien como miembro de la empresa.

Implementar un Control de Acceso Basado en Roles (RBAC) permite organizar la plataforma por niveles jerárquicos, algo que funciona muy bien en lugares como una óptica, donde trabajan diferentes tipos de personas: administradores, optometristas y vendedores. Cada uno de estos roles tiene permisos diferentes, lo que permite controlar quién puede acceder a qué funciones importantes, como manejar el inventario, gestionar las medidas clínicas o procesar las ventas (Ravisankar et al., 2025).

Como señala Vitla (2025), una buena gestión de roles no solo hace que el sistema sea más seguro, sino que también lo hace más fácil de usar porque cada usuario ve una interfaz diseñada específicamente para su trabajo. Esto simplifica las cosas para el personal y hace que el sistema funcione mejor, ya que se reducen los errores que pueden ocurrir cuando alguien accede a algo que no debería.

En la aplicación para la óptica, este módulo permite que los administradores supervisen las sucursales, manejen los usuarios, vean los informes y hagan los cierres de caja. Los vendedores pueden registrar ventas y atender a los pacientes, mientras que los optometristas ingresan y consultan las medidas clínicas. Todo esto funciona con sesiones seguras que usan tecnologías modernas como JWT (JSON Web Tokens) para intercambiar credenciales de forma cifrada.

2.3.5 Supabase

Supabase es una plataforma de desarrollo backend de código abierto que se ha vuelto una opción moderna frente a servicios como Firebase. Está basada en PostgreSQL y ofrece todo lo necesario para construir el backend de una aplicación: desde autenticación de usuarios, base de datos en tiempo real, almacenamiento de archivos, hasta funciones del servidor. Todo ello se puede manejar fácilmente a través de una API o usando sus propias bibliotecas para el cliente (Supabase, 2024).

La aplicación web como la que se usa en una óptica, Supabase es una opción muy eficiente para manejar lo relacionado con la autenticación de usuarios, la gestión de sesiones y el almacenamiento ordenado de datos como información clínica, ventas, medidas y registros de pacientes. Su sistema permite que los usuarios puedan ingresar con correo y contraseña, pero también usando otros proveedores externos como Google o Facebook (OAuth). Además, facilita el control de acceso según los roles de cada usuario, gracias a políticas de seguridad que protegen los datos a nivel muy detallado, asegurando que todo sea seguro y que el sistema pueda crecer sin problemas.

Ayezabu (2022) destaca que Supabase puede funcionar como intermediario entre sistemas de autenticación institucionales y aplicaciones web modernas, como se evidenció en el uso de Supabase combinado con Google Cloud y OAuth para gestionar el acceso al sistema LMS de la Universidad Estatal de Malang. Supabase actúa como una base de datos de sesiones y como puente de autenticación, capaz de operar tanto en el lado del servidor como del cliente gracias a su integración con frameworks como Next.js.

2.3.6 React

React es una biblioteca de JavaScript que desarrolló Meta para hacer interfaces de usuarios que sean fáciles y rápidas de usar. Lo que hace especial a React es su arquitectura basada en componentes que básicamente permiten dividir toda la interfaz en pequeñas piezas que podemos utilizar varias veces sean necesarios para nuestros sistemas. Esto hace que sea mucho más fácil organizar el código y el proyecto puedan crecer sin volverse un desastre. Además, React usa algo llamado Virtual DOM que básicamente hace que los cambios en la pantalla se vean rápido sin tener que cargar todo de nuevo (React, 2024).

Hoy en día, mucha gente utiliza React para crear páginas webs que se adaptan a lo que necesita el usuario, puede crear interfaces web que sean dinámicas y responsivas. Una de sus grandes ventajas es que se integra muy bien con herramientas como Socket.io, WebSocket o Supabase, lo que permite desarrollar sistemas que necesitan actualizaciones en tiempo real. Piensa en chats, notificaciones o sistemas médicos donde los datos clínicos se sincronizan al instante.

Tadviet et al. (2025) señalan que cuando combinamos React con Node.js y Socket.io, obtenemos una solución realmente sólida y escalable para aplicaciones que

necesitan comunicación instantánea. Aunque esto es muy común en aplicaciones de mensajería, los mismos principios funcionan perfectamente en sistemas donde queremos que el usuario tenga una experiencia fluida, como cuando gestionamos ventas, atendemos pacientes, o hacemos seguimiento del inventario en tiempo real, que son exactamente las características que tiene nuestro sistema web para ópticas.

Otro punto útil de Recat es que se adapta a diseños responsivos lo que quiere decir que una misma aplicación funciona en computadoras, tablet y teléfonos inteligentes, esto es importante para aplicaciones que buscan adaptarse a cualquier situación y comida por medio de los usuarios que los van a utilizar y en este caso igual de útil en la esta tesis, donde necesitamos que sea adaptable en diferentes dispositivos para todo tipo de usuarios, ya sea administrador, optometrista o vendedor.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de investigación

El enfoque de investigación que se ha aplicado en este proyecto es principalmente cualitativo, aunque también se apoyó en elementos cuantitativos. Esta combinación permite entender mejor cómo se usa la aplicación web, como se pudieron adaptar los usuarios y que tan útil resulta para gestionar las actividades de manera centralizada las actividades de la cadena de ópticas Veoptics. El enfoque cualitativo se centra en interpretar lo que pasa dentro del contexto real tomando en cuenta la experiencia directa de las personas que usan la herramienta, esto beneficia en descubrir patrones, percepciones y temas que se repiten. A diferencia del enfoque cuantitativo, no se busca generalizar resultados, sino explorar con profundidad los procesos y situaciones específicas que viven los usuarios (Sánchez et al. 2025).

En este caso se analizan las necesidades de cada usuario del sistema, ya que cada uno tiene un rol único en la óptica, esto lo logramos identificar mediante la observación directa, encuestas estructuradas, y pruebas funcionales del sistema. Esto permite obtener información necesaria sobre cómo interactúan en la aplicación y qué cambios se pueden hacer o lo que ellos creen que le hace falta en el sistema, sobre todo cómo interactúan con la aplicación y qué tan útil les resulta en las tareas administrativas, clínicas y comerciales del día a día.

Además, se midieron algunas cosas concretas para entender mejor cómo funciona la mayoría de interfaces, que tanto les resulta útil ciertas herramientas, que tan rápido responde el sistema cuando alguien hace algo y cuánta información maneja sin problema. Estos datos ayudan a completar el panorama que ya teníamos con las opiniones y experiencia que le es útil a cada uno de los usuarios.

Todo este proceso permite encontrar respuestas a preguntas clave, como: ¿cómo crear una herramienta tecnológica que realmente sea útil para quienes la van a utilizar? Esta orientación funciona como un mapa que guía cada paso del camino, desde la concepción inicial de la solución hasta su prueba y validación final. Para llevarlo a cabo, se adopta una metodología de trabajo denominada *Extreme Programming* (XP), la cual facilita un avance progresivo, permitiendo mejorar las funcionalidades de acuerdo con las

necesidades de los usuarios. Esta metodología orienta cada etapa del desarrollo, desde el diseño hasta la validación del proyecto.

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se está haciendo en este proyecto tiene dos características principales. Por un lado, es una investigación aplicada, lo que significa que no estamos investigando solo por curiosidad académica, sino que queremos resolver un problema real y específico que tiene Veoptics: necesitan una forma de manejar todos sus procesos desde un solo lugar, ya sean las citas con los pacientes, las ventas o los temas administrativos. Lo que estamos desarrollando no se queda en el papel, sino que es algo que van a poder usar de verdad en su día a día.

Por otro lado, también es descriptiva porque se necesita entender a fondo cómo funcionan las cosas desde una óptica. Hay que conocer bien qué hace cada persona en su trabajo - el administrador, el optometrista, el vendedor - y cómo se conectan todas esas actividades entre sí. Es como hacer un retrato detallado de cómo opera el negocio para después poder crear una herramienta que realmente encaje con esa realidad.

Elegimos este enfoque porque nuestro objetivo va más allá de simplemente crear un programa. La finalidad de este proyecto es comprender si lo que estamos realizando realmente le va a ser de utilidad, si se adaptan a la interfaz que le corresponde cada uno como usuario. No se trata solo de hacer algo que funcione técnicamente, sino de crear algo que tenga sentido para las personas que lo van a usar todos los días.

3.3 Instrumentos y técnicas para el levantamiento de la información

Para recopilar la información relevante que respalde el desarrollo del sistema que proponemos, utilizamos técnicas e instrumentos que combinan tanto la investigación cualitativa como la cuantitativa. Estas técnicas permitieron conocer las necesidades específicas de los usuarios involucrados, validar requerimientos funcionales y evaluar el desempeño del sistema durante su desarrollo e implementación.

3.3.1 Técnicas utilizadas:

Observación directa:

Se llevó a cabo un seguimiento a nivel provincial que incluyó una observación directa del funcionamiento de la óptica Veoptics. El equipo dedicó tiempo a analizar las actividades diarias de cada perfil de usuario: el administrador con sus gestiones administrativas, el optometrista en la atención a pacientes y el vendedor en la interacción con los clientes. Esta observación resultó sumamente valiosa, ya que permitió identificar de primera mano las dificultades presentes en los procesos, las tareas que requerían más tiempo del necesario y los puntos en los que se perdía información o se duplicaban esfuerzos. Todos estos hallazgos sirvieron como base fundamental para definir los requerimientos del sistema.

Encuesta diagnóstica para usuarios del sistema:

Una vez que tuvimos una versión funcionando, les hicimos una encuesta a los usuarios que iban a usar el sistema en este caso, al administrador, vendedor y optometrista. Queríamos saber si realmente les resultaba fácil de usar, si les era sencillo encontrar lo que necesitaban sin problemas, y si el sistema cubría todo lo que necesitaban hacer en su trabajo.

Se aplicó una encuesta estructurada dirigida a los usuarios con el objetivo de evaluar la usabilidad del sistema, la facilidad de navegación, la cobertura funcional según el rol y la experiencia general durante su uso. La encuesta permitía calificar del 1 al 5 el nivel de satisfacción en distintos aspectos del sistema, pero también incluía espacios abiertos para que los usuarios pudieran expresar, con sus propias palabras, qué elementos les resultaban útiles, cuáles consideraban ineficaces y en qué áreas sugerían mejoras o nuevas funcionalidades. Esta metodología permitió obtener tanto datos cuantitativos como cualitativos, lo que facilitó una comprensión más profunda sobre cómo optimizar la aplicación.

Encuesta de percepción para clientes de la óptica:

También quisimos saber qué pensaban las personas que van a Veoptics como clientes. Hablamos con gente que había usado el sistema para cosas como sacar citas o que los habían atendido cuando el personal ya estaba usando la nueva herramienta.

Esto fue importante porque la mayoría de veces se pudo pensar que como personal de la óptica se está realizando un buen trabajo, pero los clientes pueden tener una experiencia completamente diferente. Esta encuesta ayudó a ver las cosas desde otra perspectiva y a tener en cuenta de detalles que tal vez no habíamos considerado cuando estábamos enfocados solo en cómo lo usaban los empleados.

Al final, lo que queríamos era asegurarnos de que el sistema no solo les facilite el trabajo a los usuarios que trabajan en la óptica, sino que también mejorará la experiencia de las personas que llegan ahí buscando atención.

3.3.2 Instrumentos:

- Guía de observación estructurada.
- Formulario digital de encuesta para usuarios del sistema

Estos instrumentos fueron seleccionados por su adecuación al entorno de trabajo, la disponibilidad de los participantes y la naturaleza iterativa de la metodología Extreme Programming (XP), donde la retroalimentación constante es clave para la mejora continua del producto.

Metodología de trabajo

Para el desarrollo de la aplicación web “Veoptics” se optó por la metodología ágil Extreme Programming (XP), debido a su flexibilidad y enfoque colaborativo con los usuarios finales. Esta metodología resultó especialmente útil, ya que permitió adaptarse con agilidad a los cambios frecuentes en los requerimientos. Según Meyhta et al. (2025), XP es una metodología ideal en contextos donde los requerimientos pueden variar, como ocurrió a lo largo de este proyecto. Durante el desarrollo, los usuarios de Veoptics identificaron nuevas necesidades y detalles no previstos inicialmente, lo que evidenció la pertinencia de esta metodología.

Este enfoque es especialmente útil en proyectos donde los requisitos aún no se han definido del todo ya que pueden variar o pueden cambiar con rapidez, como es el caso del presente desarrollo. Como señalan Karima y Kurniawan (2025), XP requiere una colaboración activa entre el cliente y el equipo de desarrollo, cuando el cliente participa activamente en todo el proceso, el resultado final es mucho mejor porque va evolucionando según lo que realmente necesita el personal.

Extreme Programming es una forma de desarrollar software que pone mucha atención en hacer las cosas bien y en poder cambiar de rumbo rápidamente cuando es necesario. Para nuestro proyecto con Veoptics era perfecto porque necesitábamos entregar funcionalidades que realmente fueran útiles desde el principio, y además teníamos que asegurarnos de que tanto el administrador como el optometrista y el vendedor se sintieran cómodos usando el sistema.

XP funciona en ciclos cortos donde vas mejorando el producto poco a poco. En cada ciclo entregas algo que funciona y que el cliente puede usar, y basándote en sus comentarios planificas qué hacer en el siguiente ciclo. Las principales etapas que seguimos en este proyecto fueron:

- **Planificación:**

En esta etapa se procedió a comprender con claridad qué era lo que realmente debía desarrollarse. Para ello, se realizaron entrevistas con el personal de Veoptics con el fin de conocer en profundidad cómo trabajaba cada perfil: el administrador, el optometrista y el vendedor. A partir de esta información, se redactaron historias de usuario que representaban situaciones reales sobre cómo cada uno utilizaría el sistema en su rutina diaria.

- **Diseño:**

En esta fase se enfocaron en que el sistema fuera fácil de entender y usar, pero sin sacrificar las funcionalidades que realmente se necesitaban. Se usó Figma para hacer maquetas y prototipos, lo que permitió mostrarle a la gente de la óptica cómo se vería el sistema antes de escribir ni una sola línea de código.

- **Codificación:**

El desarrollo se realizó en ciclos cortos, trabajando por iteraciones en las que se iban implementando las funcionalidades definidas en la planificación. Durante todo el proceso se aplicaron buenas prácticas de programación, se reutilizaron componentes para evitar la repetición de trabajo y se mantuvo todo organizado mediante control de versiones utilizando Git.

- **Pruebas:**

Se realizaron pruebas de forma constante en cada iteración. Estas incluyeron pruebas manuales realizadas por los usuarios, validaciones unitarias para asegurar el correcto funcionamiento de cada componente, y la corrección rápida de problemas gracias a la entrega frecuente de versiones.

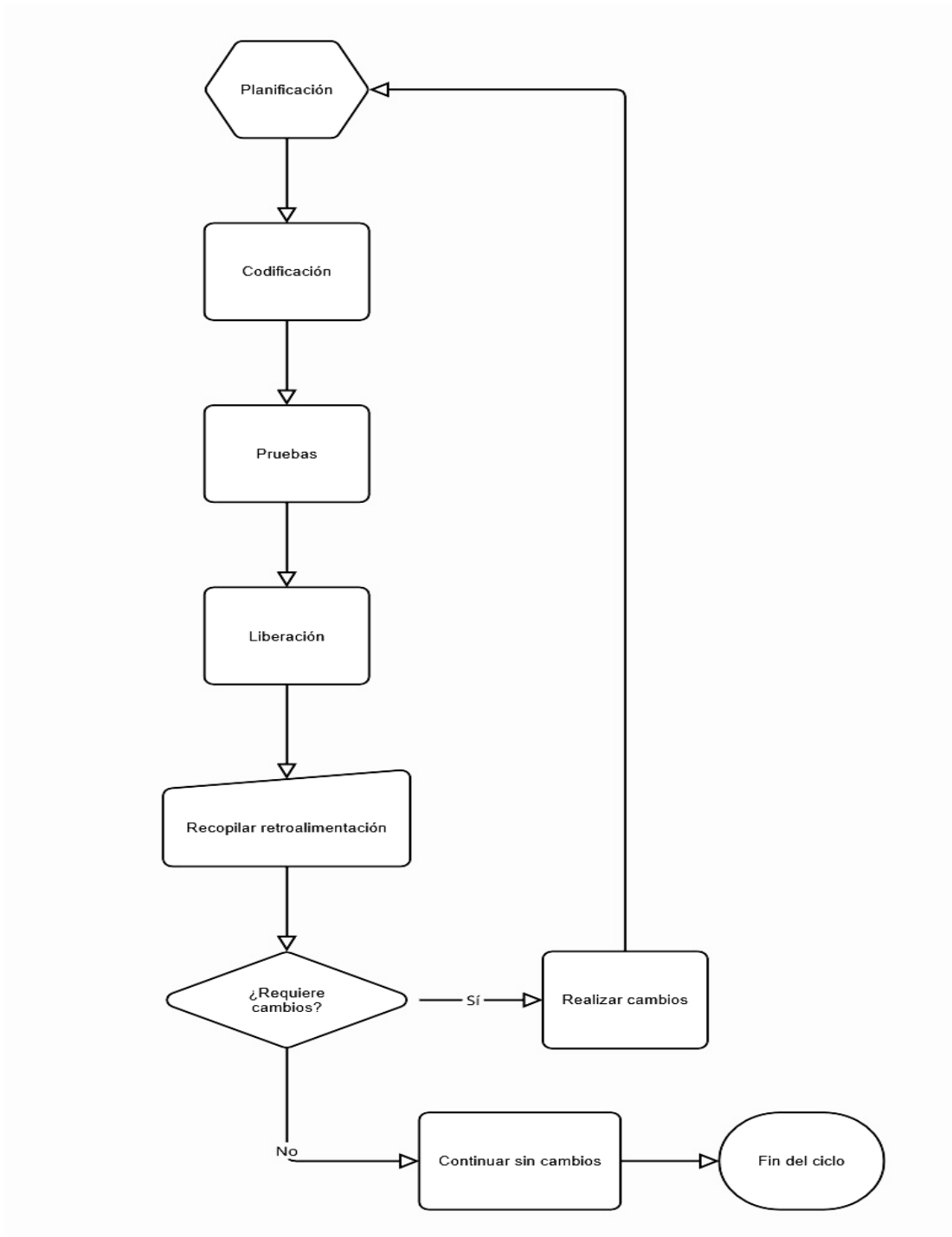
- **Retroalimentación continua:**

Al final de cada iteración se realizaba una sesión de revisión para recopilar los comentarios de los usuarios. Esto permitió ajustar el desarrollo de manera que se adaptara realmente a las necesidades diarias del trabajo.

La elección de la metodología Extreme Programming (XP) hizo posible una comunicación constante y efectiva con los usuarios desde las primeras etapas del desarrollo. Esto no solo facilitó un diseño centrado en sus necesidades reales, sino que también permitió construir un sistema flexible, capaz de adaptarse a futuras expansiones hacia nuevas sucursales.

Figura 1

Ciclo de Trabajo Extreme Programming (XP)



Fuente: Creación propia

La figura ilustra cómo se aplicó la metodología ágil Extreme Programming (XP) en el desarrollo de la aplicación web “Veoptics”. Este proceso se organiza en ciclos cortos

y repetitivos, lo que permite entregar mejoras constantes y adaptarse con rapidez a los cambios que puedan surgir durante el desarrollo.

El ciclo empieza con una etapa de planificación, donde el equipo con el cliente define las necesidades del negocio, en este caso las historias de usuario. Luego se pasa al diseño simple, que busca soluciones funcionales y claras. En la fase de codificación, los desarrolladores implementan las funciones planteadas, utilizando buenas prácticas como el desarrollo guiado por pruebas.

Después viene la etapa de pruebas continuas, en la que se verifica que el sistema funcione correctamente y que el código mantenga un buen nivel de calidad. Finalmente, cada iteración termina con una fase de retroalimentación donde se revisan los avances y se ajustan los requerimientos de acuerdo con las nuevas prioridades o necesidades del cliente. Gracias a este enfoque, el producto evoluciona de forma constante y se mantiene alineado con las expectativas reales de los usuarios.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante el formulario aplicado para la recolección de datos, específicamente esta encuesta cuenta con tres partes: Usabilidad, Funcionalidad y Cobertura de Tareas, Experiencia del usuario y percepción visual, que va dirigida a los usuarios que interactúan directamente con la aplicación de desarrollo. El análisis de datos permite evaluar la efectividad del sistema y comprender mejor la experiencia del usuario.

La evaluación se realizó con una muestra de 10 participantes, quienes utilizaron la aplicación y posteriormente respondiendo a una serie de preguntas diseñadas para tomar en cuenta aspectos claves. Los resultados se presentan a través de gráficos circulares que muestran la distribución porcentual de las respuestas, acompañado con un análisis descriptivo que interpreta los datos obtenidos. Es importante mencionar que todos los participantes completaron la encuesta de manera voluntaria y después de haber tenido una experiencia directa con la aplicación, lo que garantiza que sus respuestas reflejan una evaluación real y práctica del sistema desarrollado.

4.1 Análisis de Usabilidad de la Aplicación

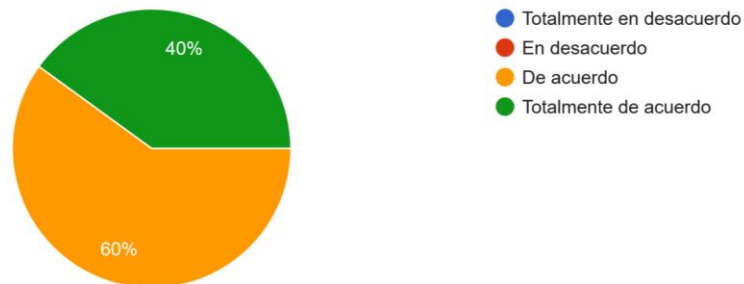
Los resultados en la sección de usabilidad muestran una evaluación positiva consistente de la aplicación. La ausencia de respuestas negativas en todas las preguntas sugiere que el diseño de la interfaz y la experiencia del usuario han sido efectivos. La mayoría de los usuarios logró adaptarse rápidamente a la aplicación y pudo utilizarla de manera independiente, lo que indica que se cumplieron los objetivos de usabilidad planteados en el desarrollo del sistema.

Los resultados muestran que el 60% de los usuarios encuestados están "De acuerdo" con que encontrar las funciones necesarias según su rol es sencillo, mientras que el 40% se encuentra "Totalmente de acuerdo" (Ver figura 2). Esta distribución indica que la aplicación presenta una navegación intuitiva y una estructura clara para todos los usuarios, ya que ningún participante expresó desacuerdo con la facilidad de encontrar las funciones requeridas

Figura 2 Diagrama pastel: roles de usuario

1. ¿Te resultó sencillo encontrar las funciones que necesitas según tu rol?

10 respuestas



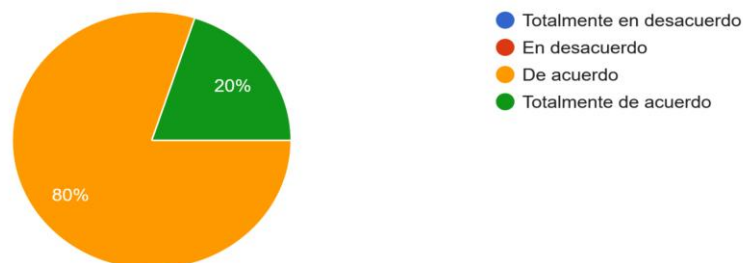
Fuente. Elaboración Propia

En cuanto a la claridad de la estructura de menús y pantallas, el 80% de los encuestados manifestó estar "De acuerdo", mientras que el 20% restante se mostró "Totalmente de acuerdo". Estos resultados reflejan que la organización visual y la arquitectura de información de la aplicación son comprensibles para los usuarios, facilitando su interacción con la interfaz.

Figura 3 Diagrama Pastel: estructura clara

2. ¿Consideras clara la estructura de menús y pantallas?

10 respuestas

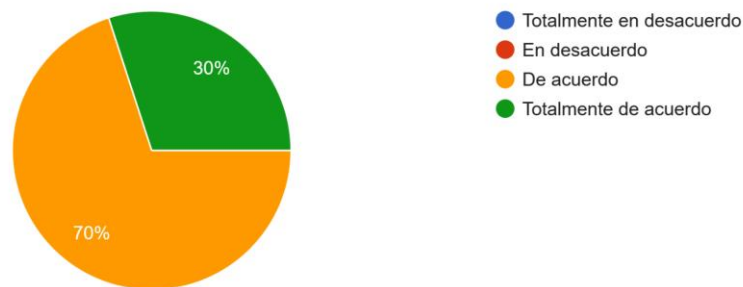


Fuente. Elaboración Propia

Los datos revelan que el 70% de los usuarios pudo completar sus tareas estando "De acuerdo" con la independencia en el uso de la aplicación, mientras que el 30% se encuentra "Totalmente de acuerdo". Esta distribución sugiere que la aplicación presenta un diseño autónomo que permite a los usuarios navegar y completar sus actividades sin requerir asistencia adicional.

Figura 4 *Diagrama Pastel: tareas realizadas sin necesidad de ayuda*

3. ¿Pudiste realizar tus tareas sin necesidad de ayuda externa?
10 respuestas



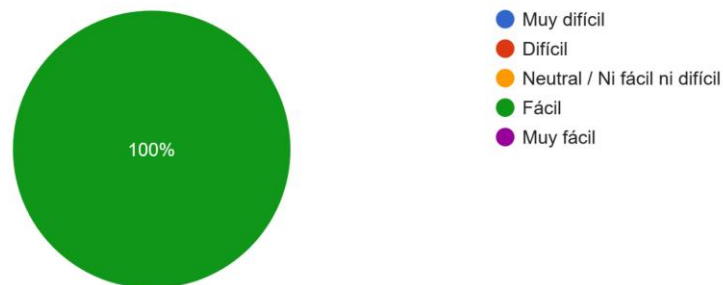
Fuente. Elaboración Propia

Un resultado destacable es que el 100% de los encuestados consideró que aprender a utilizar la aplicación fue "Fácil". Esta unanimidad indica que la curva de aprendizaje de la aplicación es mínima y que los usuarios pueden adaptarse rápidamente a su funcionamiento, lo cual es fundamental para la adopción exitosa de cualquier herramienta tecnológica.

Figura 5 Diagrama pastel: facilidad para aprender a usar la aplicación

4. ¿Qué tan fácil fue aprender a utilizar la aplicación?

10 respuestas



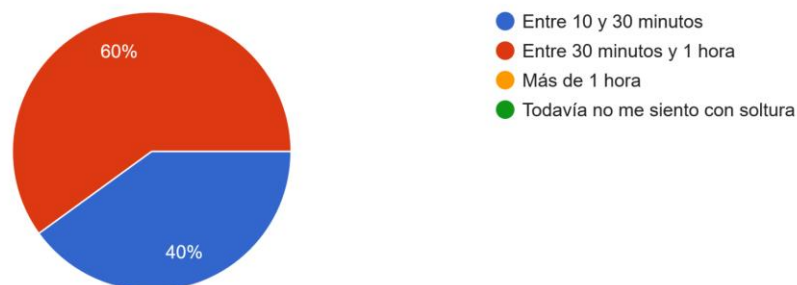
Fuente. Elaboración Propia

Respecto al tiempo de adaptación, el 60% de los usuarios reportó sentirse cómodo con la aplicación "Entre 30 minutos y 1 hora", mientras que el 40% indicó que necesitó "Entre 10 y 30 minutos". Estos resultados demuestran que la aplicación tiene una curva de aprendizaje rápida, permitiendo a los usuarios alcanzar un nivel de competencia funcional en un tiempo relativamente corto.

Figura 6 Diagrama pastel: tiempo para manejar la aplicación

¿En cuánto tiempo sentiste que ya podías manejarla con facilidad?

10 respuestas



Fuente. Elaboración Propia

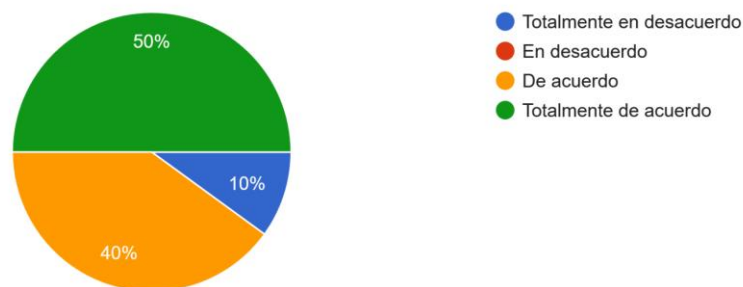
4.2 Análisis de Funcionalidad y Cobertura de Tareas

Los resultados de esta sección demuestran que la aplicación presenta un alto nivel de funcionalidad y cobertura de tareas. La mayoría de los usuarios considera que el sistema cubre sus necesidades diarias y que las funciones específicas para cada rol están adecuadamente implementadas. La baja incidencia de errores y el cumplimiento de expectativas sugieren que la aplicación es estable y confiable para uso en un entorno real de trabajo.

Los resultados indican que el 50% de los usuarios está "Totalmente de acuerdo" con que las funciones disponibles cubren sus tareas diarias, mientras que el 40% se encuentra "De acuerdo". Solo un 10% manifestó estar "Totalmente en desacuerdo". Esta distribución sugiere que la aplicación logra satisfacer las necesidades operativas de la mayoría de los usuarios, aunque existe un pequeño porcentaje que considera que algunas funciones importantes para su trabajo diario no están completamente cubiertas.

Figura 7 Diagrama pastel: cobertura de tareas diarias

6. ¿Las funciones disponibles cubren las tareas que realizas a diario?
10 respuestas



Fuente. Elaboración Propia

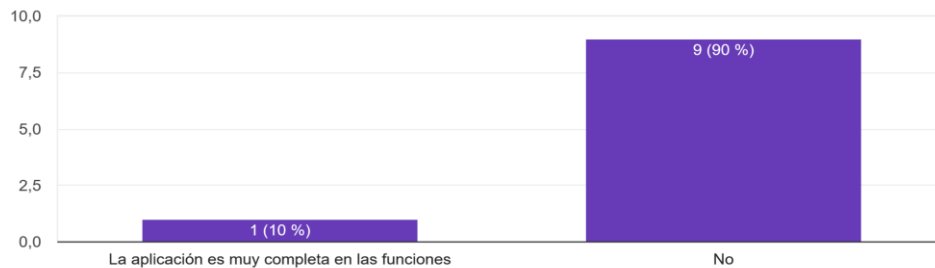
Un aspecto muy positivo es que el 90% de los encuestados respondió "No" a esta pregunta, indicando que no sintieron la ausencia de funciones específicas para su rol. Solo el 10% mencionó que "La aplicación es muy completa en las funciones". Este resultado

demuestra que el análisis previo de requerimientos fue efectivo y que la aplicación logra cubrir las necesidades específicas de cada tipo de usuario dentro del sistema.

Figura 8 Diagrama pastel: funciones faltantes según el rol

7. ¿Faltó alguna función específica para tu rol (administrador, vendedor u optometrista)?

10 respuestas



Fuente. Elaboración Propia

El 70% de los usuarios respondió afirmativamente que las funciones respondieron como esperaban, mientras que el 30% restante se dividió equitativamente entre "Totalmente de acuerdo" (10%), "Tuvieron la respuesta esperada" (10%) y "Sí" (10%). Esta distribución refleja que la aplicación cumple con las expectativas de funcionamiento que los usuarios tenían, lo cual es fundamental para la satisfacción del usuario final.

Figura 9 Diagrama pastel: nivel de cumplimiento de expectativas

8. ¿Las funciones respondieron como esperabas?

10 respuestas



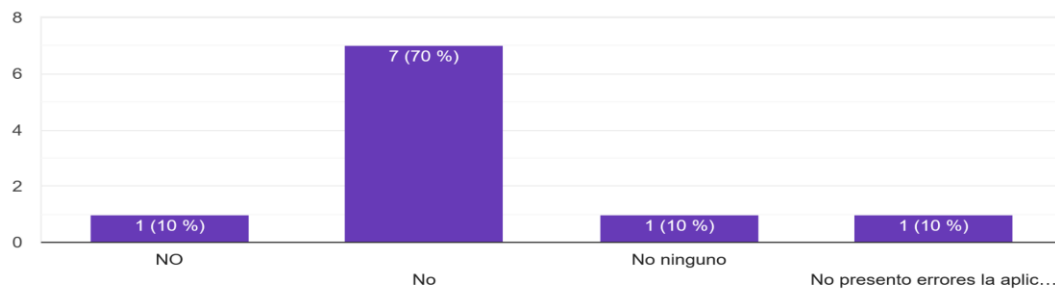
Fuente. Elaboración Propia

En cuanto a la estabilidad del sistema, el 70% de los usuarios respondió "No" haber encontrado errores, demoras o acciones inesperadas. El 30% restante se distribuyó entre "NO" (10%), "No ninguno" (10%) y "No presentó errores la aplicación" (10%). Aunque las respuestas varían en su formulación, todas indican la ausencia de problemas técnicos significativos durante la interacción con la aplicación.

Figura 10 Diagrama pastel: demoras o acciones inesperadas durante el uso

9. ¿Encontraste errores, demoras o acciones inesperadas durante el uso?

10 respuestas



Fuente. Elaboración Propia

4.3 Análisis de experiencia del usuario y percepción visual

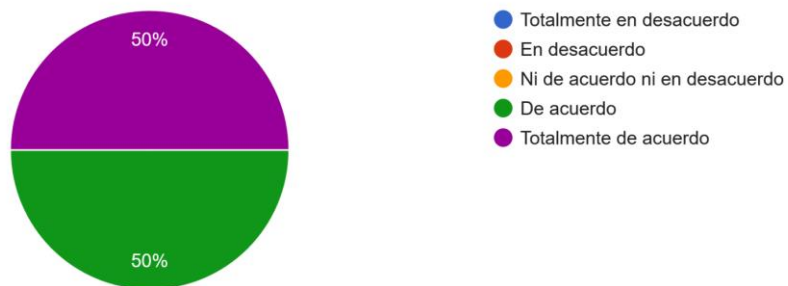
Los resultados de esta sección revelan una experiencia del usuario altamente satisfactoria. La aplicación no solo cumple con sus objetivos funcionales, sino que también proporciona una experiencia agradable y sin barreras de comprensión. El diseño visual, aunque tiene potencial de mejora, es adecuado y no interfiere con la usabilidad del sistema. La ausencia total de dificultades visuales o de comprensión confirma que las decisiones de diseño de interfaz fueron acertadas y que la aplicación es accesible para su público objetivo.

Los resultados muestran una división equitativa entre los usuarios, donde el 50% está "Totalmente de acuerdo" con que la aplicación les permite trabajar de manera más organizada, mientras que el otro 50% se encuentra "De acuerdo". Esta distribución indica que la totalidad de los encuestados percibe un impacto positivo en la organización de su trabajo, lo cual sugiere que la aplicación cumple efectivamente con uno de sus objetivos principales: mejorar la eficiencia organizacional de los usuarios.

Figura 11 Diagrama pastel: percepción de organización con la aplicación

10. ¿Sientes que puedes trabajar más organizado con esta aplicación?

10 respuestas



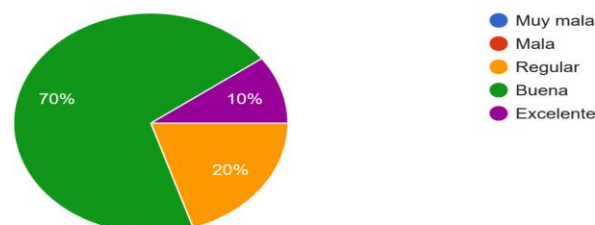
Fuente. Elaboración Propia

En el diseño visual, el 70% de los usuarios calificó la aplicación como "Buena", mientras que el 20% la consideró "Regular" y el 10% "Excelente". Estos resultados indican que, aunque el diseño es generalmente bien recibido, existe espacio para mejoras visuales que podrían elevar la percepción estética de la aplicación. La ausencia de calificaciones negativas sugiere que el diseño cumple con los estándares básicos de usabilidad visual.

Figura 12 Diagrama pastel: diseño visual

11. ¿Qué opinas del diseño visual general de la aplicación?

10 respuestas



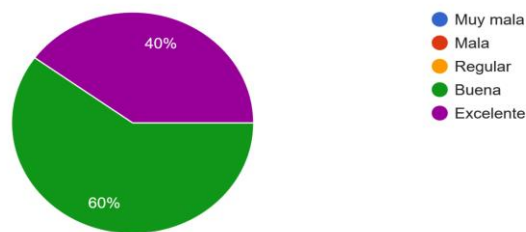
Fuente. Elaboración Propia

Respecto a la experiencia general de uso, el 60% de los encuestados la calificó como "Buena", mientras que el 40% la consideró "Excelente". Esta distribución refleja que la aplicación genera una experiencia positiva en todos los usuarios, siendo más de la

mitad quienes la encuentran satisfactoria y una proporción considerable que la considera excepcional. No se registraron evaluaciones negativas, lo que indica una recepción favorable del sistema.

Figura 13 Diagrama pastel: atractivo de la experiencia de uso

12. ¿Te pareció agradable o atractiva la experiencia al usarla?
10 respuestas

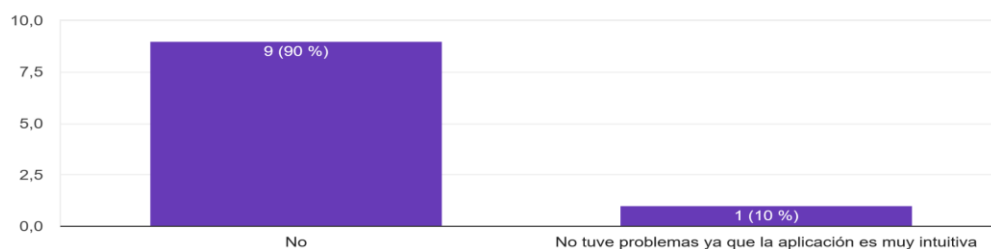


Fuente. Elaboración Propia

Un resultado muy positivo es que el 90% de los usuarios respondió "No" haber tenido dificultades visuales o de comprensión, mientras que el 10% restante comentó que "No tuve problemas ya que la aplicación es muy intuitiva". Esta unanimidad en la ausencia de problemas visuales o de comprensión demuestra que la interfaz de usuario es clara, intuitiva y accesible para todos los tipos de usuarios que interactúan con el sistema.

Figura 14 Diagrama pastel: dificultad visual o comprensión de elementos

13. ¿Tuviste dificultades visuales o de comprensión con algún elemento del sistema?
10 respuestas



Fuente. Elaboración Propia

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

5.1 Introducción

Esta propuesta nace como una respuesta directa a los problemas observados en la gestión clínica, administrativa y comercial dentro de una óptica. El uso de registros manuales, la falta de trazabilidad de los datos y la dispersión de información han venido afectando la eficiencia operativa y, en consecuencia, la calidad del servicio ofrecido al cliente. Con base en el diagnóstico realizado en capítulos anteriores, se evidenció la necesidad de una herramienta tecnológica que permita centralizar, automatizar y mejorar la administración de pacientes, inventarios, ventas y reportes financieros.

Frente a esta situación, se plantea el desarrollo de un sistema web que reúna las funciones clave de una óptica moderna. Este sistema está pensado para que distintos perfiles —como el administrador, el optometrista y el vendedor— puedan trabajar de manera coordinada desde una sola plataforma digital. A la par, se busca mejorar la experiencia del cliente, brindando un servicio más rápido, seguro y personalizado gracias a un manejo eficiente del historial clínico y a una atención más profesional.

Para asegurar que esta solución realmente se ajuste a las necesidades del entorno, el desarrollo se apoya en la metodología ágil Extreme Programming (XP). Esta metodología promueve la colaboración constante con los usuarios, el diseño simple, la retroalimentación continua y la entrega progresiva de funcionalidades. Gracias a este enfoque, ha sido posible desarrollar versiones del sistema que se validan en cada etapa, permitiendo hacer ajustes a tiempo y lograr un producto final que responde a las expectativas y desafíos reales del entorno en el que será implementado.

5.2 Objetivos de la propuesta

Objetivo General.

- Desarrollar un prototipo funcional de aplicación web tipo ERP para la óptica Veoptics, que centralice y digitalice los procesos de gestión clínica, inventario, recetas, ventas y control financiero, mejorando la eficiencia operativa y la experiencia del cliente.

Objetivos específicos

- Diseñar la estructura visual y funcional del sistema con base en las necesidades reales de los distintos tipos de usuarios: administradores, optometristas y vendedores.
- Crear módulos interactivos que permitan manejar pacientes, productos, ventas y reportes de manera integrada y segura, donde todo esté conectado y funcione como un conjunto.
- Usar la metodología Extreme Programming (XP) durante todo el desarrollo, haciendo mejoras constantes basadas en los comentarios y sugerencias de los usuarios reales que van probando el sistema

5.3 Requerimientos del sistema

En esta sección se detallan los requerimientos esenciales tanto funcionales como no funcionales que guían el desarrollo del sistema, permitiendo asegurar que cumpla con las necesidades reales de los usuarios y del entorno en el que será implementado.

5.3.1 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales describen las acciones y comportamientos específicos que debe cumplir el sistema web desarrollado para la óptica Veoptics. Estos requerimientos han sido definidos en función de las necesidades identificadas durante el análisis del entorno operativo y del modelo de negocio. A continuación, se detallan los principales módulos y sus respectivas funcionalidades:

- **Gestión de usuarios**
 - Permitir el registro de nuevos usuarios (administrador, vendedor u optometrista), asignando permisos según su rol.
 - Habilitar el inicio y cierre de sesión de manera segura.
 - Permitir la edición y actualización de los perfiles de usuario.
- **Gestión de pacientes**
 - Registrar nuevos pacientes con sus datos personales y antecedentes clínicos.
 - Consultar, actualizar o corregir la información almacenada de cada paciente.

- Asociar recetas ópticas a su historial clínico.

- **Gestión de recetas clínicas**
 - Crear recetas de lentes formuladas, incorporando medidas visuales precisas.
 - Visualizar el historial de recetas y diagnósticos del paciente.
 - Generar y exportar recetas en formato PDF para impresión o archivo.

- **Gestión de inventario**
 - Registrar productos ópticos como armazones, lentes, líquidos y accesorios.
 - Controlar el stock disponible por categoría y tipo de producto.
 - Editar, actualizar o dar de baja productos del inventario.

- **Gestión de ventas**
 - Registrar ventas detallando productos y, de ser el caso, la receta asociada.
 - Calcular automáticamente descuentos, subtotales y totales por venta.
 - Generar comprobantes de pago o facturas en formato digital.

- **Gestión financiera**
 - Visualizar los ingresos generados por día, semana y mes.
 - Exportar reportes de ventas en formato PDF.
 - Controlar pagos pendientes, abonos y deudas registradas por cliente.

- **Reportes y estadísticas**
 - Generar reportes por paciente, producto vendido, tipo de receta o usuario.
 - Aplicar filtros personalizados por fecha, rol de usuario o categoría.

5.3.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen los criterios de calidad y las restricciones técnicas que aseguran el buen funcionamiento, la seguridad, la accesibilidad y la escalabilidad del sistema ERP desarrollado para la óptica Veoptics. A continuación, se describen los aspectos más relevantes:

- Usabilidad

- La interfaz del sistema debe ser clara, intuitiva y fácil de usar, adaptándose al nivel técnico de los diferentes tipos de usuario (administrador, optometrista y vendedor).
- Un nuevo usuario debería poder comprender las funciones básicas del sistema en un tiempo máximo de 30 minutos, sin necesidad de formación técnica avanzada.

- Disponibilidad
- El sistema debe estar disponible en línea las 24 horas, los 7 días de la semana, a través de un navegador web compatible.
- Debe contar con mecanismos de respaldo y recuperación ante fallos.
- Rendimiento
- El tiempo de respuesta ante acciones del usuario no debe superar los 2 segundos en condiciones normales de uso.
- El sistema debe permitir la gestión simultánea de múltiples usuarios sin degradar el rendimiento.
- Seguridad
- Todos los accesos estarán protegidos mediante autenticación con correo electrónico y contraseña.
- Se debe implementar control de roles para restringir funciones según el tipo de usuario.
- Los datos sensibles (como historiales clínicos y datos personales) deberán ser almacenados y transmitidos de forma segura.
- Portabilidad
- El sistema debe ser accesible desde distintos dispositivos (PC, laptop, tablet) sin requerir instalación local.
- Debe funcionar correctamente en los navegadores web más comunes: Google Chrome, Mozilla Firefox y Microsoft Edge.
- Escalabilidad
- El sistema debe estar preparado para su expansión a nuevas sucursales sin afectar su arquitectura central.
- La base de datos debe poder manejar un crecimiento progresivo de pacientes, usuarios y ventas.
- Mantenibilidad

- El código fuente y su documentación deben permitir ajustes, mejoras o corrección de errores de manera eficiente.
- El sistema debe seguir una estructura modular para facilitar la evolución de sus componentes.

5.4 Metodología de desarrollo

En el Capítulo III se describió la metodología Extreme Programming (XP) seleccionada para el desarrollo del sistema. A continuación, se presenta la forma en que dicha metodología fue aplicada de manera práctica en el desarrollo del prototipo funcional.

Las fases de XP fueron adaptadas a las necesidades del proyecto y ejecutadas de forma iterativa, con una participación activa del personal de la óptica en cada etapa. El enfoque centrado en el usuario permitió desarrollar un producto que refleja fielmente los procesos administrativos, clínicos y comerciales del entorno real de trabajo.

5.4.1 Ejecución de las fases de XP

Tabla 1. Fase de metodología XP

Fase XP	Aplicación al proyecto de la óptica
Planificación	Recolección de historias de usuario según roles del sistema.
Diseño	Diagramas simples y diseño de interfaz con enfoque funcional.
Codificación	Desarrollo modular progresivo usando tecnologías web (React + Supabase).
Pruebas	Validación con usuarios mediante test funcionales y encuestas.
Retroalimentación	Revisión continua y ajustes sugerencias reales.

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Justificación del uso de XP

La metodología Extreme Programming (XP) fue elegida debido a la naturaleza dinámica y cambiante del entorno de trabajo en la óptica, donde resultó clave mantener una participación activa y constante del personal durante todo el proceso de desarrollo. A diferencia de las metodologías tradicionales, XP permitió una mayor flexibilidad para adaptarse a cambios, incorporar mejoras de forma continua y responder con agilidad a las necesidades reales de los usuarios.

El hecho de contar con un número reducido de usuarios facilitó una comunicación directa y constante, lo cual es una de las condiciones ideales para aplicar XP. Gracias a la entrega frecuente de versiones funcionales, fue posible probar el sistema desde etapas tempranas, identificar rápidamente áreas de mejora y construir una solución cada vez más ajustada a los procesos y requerimientos del negocio.

5.5 Arquitectura lógica de la base de datos

Tabla 2 *Arquitectura de la base de datos*

Tabla	Campo/Relación	Relacionado con	Tipo de Relación	Descripción
users	role_id	role.id	Muchos a Uno	Un usuario tiene un solo rol, pero un rol puede estar asignado a varios usuarios.
inventario	branches_id	branches.id	Mucho a Mucho	Un inventario tiene varias sucursales, una sucursal puede tener varios inventarios
patients	user_id	users.id	Mucho a Uno	Un paciente tiene un solo usuario, un usuario puede tener varios pacientes
xr_final	patients_id	patients.id	Mucho a Uno	Un paciente tiene varias medidas clínicas, una medida clínica

				tiene un paciente
sales	patient_id	patients.id	Mucho a Uno	Una venta tiene un solo paciente, un paciente puede tener varias ventas

Nota. Relación de tablas

5.5.1 Diseño lógico de la base de datos

A continuación, se presentan algunas tablas más importantes que conforman la base de datos del sistema.

Figura 15 *Tabla Users*

Column Name	Data Type	Constraints
activo	bool	
sello_url	text	
age	numeric	
check_in_date	date	
firstname	varchar	
lastname	varchar	
birthdate	date	
ci	varchar	Unique
phone_number	varchar	Unique
branch_id	int4	
role_id	int4	
username	varchar	Unique
email	text	Unique
auth_id	uuid	Unique
title	text	
id	numeric	Primary Key
tenant_id	uuid	

Nota. Tabla que registra los datos de los usuarios del sistema.

Figura 16 *Tabla Roles*

role	
role_name	varchar
id	int4

Nota. Tabla que define los distintos tipos de roles asignados a los usuarios del sistema.

Figura 17 *Tabla Sales*

sales	
observation_text	text
is_completed	bool
observation_img	text
total_p_lens	numeric
discount_lens	numeric
inventario_id	int4
total_p_frame	numeric
discount_frame	numeric
delivery_datetime	timestampz
payment_in	varchar
balance	numeric
date	date
delivery_time	text
p_frame	numeric
p_lens	numeric
price	numeric
total	numeric
credit	numeric
patient_id	int4
lens_id	int4

Nota. Tabla de registro de ventas realizadas dentro del sistema, incluyendo datos clave como fecha, cliente y monto total.

Figura 18 Tabla Patients

Column Name	Data Type
sexo	text
branch_id	int4
date	date
user_id	int4
pt_firstname	varchar
id	int4
pt_lastname	varchar
pt_occupation	varchar
pt_address	varchar
pt_phone	varchar
pt_age	numeric
pt_city	varchar
pt_consultation_reason	varchar
pt_recommendations	varchar
pt_email	text
pt_ci	text
auth_id	uuid
tenant_id	uuid

Nota. Tabla que almacena la información personal y clínica de cada paciente atendido en la óptica

5.6 Análisis y diseño del sistema

El análisis y diseño del sistema contribuyen a una etapa fundamental dentro del desarrollo de software ya que permite presentar de forma estructurada el funcionamiento interno y externo del proyecto en sí. Por medio del uso de diagramas funcionales modelos de base de datos y prototipos de la interfaz, esta sección presenta la manera en que se estructuró la aplicación web.

5.5.2 Historias de usuario - Tarjetas de Ingeniería - Pruebas de Aceptación

- Un punto de esfuerzo equivale a un día laboral

Tabla 3 Extreme Programming: Historia de Usuario (1)

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Cualquier usuario que requiera de acceso a la plataforma
Nombre historia: Inicio de sesión	
Prioridad de negocio: Alto	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 8	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: - Como usuario del sistema, necesito iniciar sesión utilizando mis credenciales (correo y contraseña), de forma segura, para acceder a la plataforma según mi rol asignado (por ejemplo: administrador, vendedor u optometrista). Una vez autenticado, el sistema debe reconocer mi rol y mostrar solo las funcionalidades correspondientes a ese perfil.	
Observaciones: Al iniciar sesión correctamente, se almacenará en una cookie segura un identificador con el rol del usuario. Este identificador se utilizará para controlar el acceso a distintas secciones del sistema según los permisos establecidos para cada tipo de usuario.	

Nota. Permite el acceso seguro al sistema y muestra solo lo que cada usuario puede ver según su rol

Tabla 4 Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (1.1)

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 1.1	Número de Historia: 1
Nombre de Tarea: Crear interfaz de inicio de sesión	
Tipo de Tarea: Frontend	Puntos Estimados:
Fecha Inicio: 01/02/2024	Fecha Fin: 02/02/2024
Programador Responsable: Nathaly Caballero	

Descripción: Diseñar una pantalla de inicio de sesión que permita al usuario ingresar su correo y contraseña. Incluir validaciones básicas (campos vacíos, formato de correo) y mostrar mensajes claros en caso de error o ingreso exitoso.

Nota. Muestra el diseño visual del formulario

Tabla 5 *Extreme Programming: Tabla de Ingeniería (1.2)*

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 1.2	Número de Historia: 1
Nombre de Tarea: Verificar credenciales y obtener rol	
Tipo de Tarea: Backend	Puntos Estimados: 3
Fecha Inicio: 03/02/2024	Fecha Fin: 04/02/2024
Programador Responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: Implementar la lógica que verifique las credenciales ingresadas por el usuario en la base de datos. Si son correctas, obtener el rol del usuario y generar una cookie que contenga su rol, para gestionar el acceso a funcionalidades específicas.	

Nota. Lógica que valida las credenciales

Tabla 6 *Extreme Programming: Tareas de Ingeniería (1.3)*

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 1.3	Número de Historia: 1
Nombre de Tarea: Controlar acceso a vistas por rol	
Tipo de Tarea: Frontend / Seguridad	Puntos Estimados: 3
Fecha Inicio: 05/02/2024	Fecha Fin: 06/02/2024
Programador Responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: Leer el rol del usuario desde la cookie guardada y mostrar únicamente las secciones de la plataforma que correspondan a su tipo de usuario. Proteger rutas sensibles y evitar accesos no autorizados desde la interfaz.	

Nota. Usar cookie para el controlar el acceso según su perfil

Tabla 7 *Extreme Programming: Pruebas de Aceptación (1)*

Pruebas de Aceptación	
Código: PA-01	N° Historia de Usuario: 1
Historia de Usuario: Inicio de sesión	
Condiciones de Ejecución: El usuario debe estar previamente registrado con su correo y contraseña.	
Entrada/Pasos de Ejecución: 1.- Ingresar al sistema. 2.- Escribir correo y contraseña válidos. 3.- Pulsar en “Iniciar sesión”.	
Resultados Esperados: El sistema permite el acceso y asigna correctamente el rol del usuario.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada	

Nota. Comprobación de inicio de sesión

Tabla 8 *Extreme Programming: Historia de Usuario (2)*

Historia de Usuario	
Número: 2	Usuario: Vendor
Nombre Historia: Registrar Paciente	
Prioridad en Negocio: Alto	Riesgo en Desarrollo: Alto
Puntos Estimados: 3	Iteración Asignada: 2
Programador Responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: - Como vendedor, necesito registrar a nuevos pacientes en el sistema para que	

su información esté disponible en los diferentes módulos, como ventas, medidas y retiros. El formulario de registro debe permitir guardar datos personales esenciales que se utilizarán en varias secciones del sistema.

Observaciones: La interfaz podrá guardar datos importantes del paciente que se utilizarán en distintas interfaces.

Nota. Registro de paciente en el sistema

Tabla 9 *Extreme Programming: Tareas de Ingeniería (2.1)*

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 2.1	Número de Historia: 2
Nombre de Tarea: Crear formulario de registro de paciente	
Tipo de Tarea: Desarrollo de Frontend	Puntos Estimados: 2
Fecha Inicio: 13/11/2024	Fecha Fin: 13/11/2024
Programador Responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: Implementar formulario de ingreso de datos del paciente: nombre, apellido, cédula, edad, etc. Con validaciones básicas.	

Nota. Se creó el formulario en el frontend con los campos necesarios

Tabla 10 *Extreme Programming: Tareas de Ingeniería (2.2)*

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 2.2	Número de Historia: 2
Nombre de Tarea: Crear lógica de guardado en la base de datos	
Tipo de Tarea: Backend	Puntos Estimados: 1
Fecha Inicio: 14/11/2024	Fecha Fin: 14/11/2024
Programador Responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: Desarrollar la función para guardar los datos del paciente en la base de datos, asegurando validación por lado del servidor.	

Nota. Se implementó la función para guardar los datos del paciente en la base de datos

Tabla 11 *Extreme Programming: Pruebas de Aceptación (2)*

Pruebas de Aceptación	
Código: PA-02	N° Historia de Usuario: 2
Historia de Usuario: Registrar Paciente	
Condiciones de Ejecución: El usuario debe estar autenticado y tener rol de vendedor.	
Entrada/Pasos de Ejecución: 1.- Ingresar a “Registrar Paciente”. 2.- Completar el formulario con los datos requeridos. 3.- Guardar los datos.	
Resultados Esperados: El paciente se registra correctamente y está disponible en los módulos relacionados.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada	

Nota. Registrar el paciente correctamente dentro del sistema

Tabla 12 *Extreme Programming: Historia de Usuario (3)*

Historia de Usuario	
Número: 3	Usuario: Vendedor
Nombre Historia: Venta / Contrato de Servicio	
Prioridad en Negocio: Alto	Riesgo en Desarrollo: Alto
Puntos Estimados: 8	Iteración Asignada: 8
Programador Responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: - Como vendedor, necesito registrar una venta o contrato de servicio para un paciente, donde pueda visualizar sus medidas más recientes, ingresar los productos que va a comprar como armazones y lunas, aplicar descuentos si corresponde, y seleccionar el método de pago. También debo definir la hora y fecha de entrega y	

obtener la firma digital del paciente como confirmación del servicio.
Observaciones: Si el producto tiene descuento, se descuenta el valor del armazón o luna. Si no, el valor registrado pasa directamente como está. Debe quedar registrado para el control del inventario como de facturación.

Nota. Formulario de Contrato de Servicio

Tabla 13 *Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.1)*

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 3.1	Número de Historia: 3
Nombre de Tarea: Crear lógica para la selección del paciente	
Tipo de Tarea: Backend	Puntos Estimados: 1
Fecha Inicio: 15/11/2024	Fecha Fin: 15/11/2024
Programador Responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar al paciente de la lista de base de datos - Visualizar los datos del paciente en la interfaz - Mantener seleccionado al paciente hasta completar toda la venta - Cuando la venta este completa enviar los datos de la venta a la base de datos - Cada venta tendrá relación con un paciente de uno a muchos 1:M 	

Nota. Lógica para la selección de un paciente

Tabla 14 *Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.2)*

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 3.2	Número de Historia: 3
Nombre de Tarea: Crear lógica para llamar las medidas correspondientes del paciente seleccionado	
Tipo de Tarea: Backend	Puntos Estimados: 1
Fecha Inicio: 18/11/2024	Fecha Fin: 18/11/2024

Programador Responsable: Nathaly Caballero
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Según el paciente seleccionado se llama a las medidas - Llamar a las últimas medidas de la base de datos

Nota. Lógica para llamar a las medidas correspondientes del paciente

Tabla 15 *Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.3)*

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 3.3	Número de Historia: 3
Nombre de Tarea: Crear lógica para la selección de inventario y calcular los descuentos	
Tipo de Tarea: Backend	Puntos Estimados: 2
Fecha Inicio: 19/11/2024	Fecha Fin: 20/11/2024
Programador Responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Llamar a la base de datos de armazón y luna - Mostrar coincidencias de la lista de de armazón o luna según las primeras letras ingresadas - Autocompletar el nombre del inventario correspondiente, al seleccionar la lista - Autocompletar el valor correspondiente de armazón o luna - Calcular el total final,según si existe descuento o no 	

Nota. Lógica para seleccionar el inventario para el contrato de servicio

Tabla 16 *Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.4)*

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 3.4	Número de Historia: 3
Nombre de Tarea: Crear lógica para el método de pago, el abono y saldo de la venta	
Tipo de Tarea: Backend	Puntos Estimados: 1
Fecha Inicio: 21/11/2024	Fecha Fin: 21/11/2024

Programador Responsable: Nathaly Caballero
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar el método de pago por medio de iconos (transferencia, efectivo, datafast). - Ver el valor total - Ingresar el abono de la venta - Se resta el total de abono con el valor total - Se visualiza el saldo total por cancelar

Nota. Visualización y aceptación del abono pendiente

Tabla 17 *Extreme Programming: Tarea de Ingeniería (3.5)*

Tarea de Ingeniería	
Número de Tarea: 3.5	Número de Historia: 3
Nombre de Tarea: Crear formulario de registro de venta	
Tipo de Tarea: Desarrollo de Frontend	Puntos Estimados: 3
Fecha Inicio: 22/11/2024	Fecha Fin: 26/11/2024
Programador Responsable: Nathaly Caballero	
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Visualización de los datos del paciente, nombre completos y número de celular - Mostrar las últimas medidas registradas del paciente - Implementar formulario de ingreso de datos de la venta: armazón, lunas - Campo para seleccionar el tiempo de entrega estimado. - Enviar el PDF al número de celular del paciente mediante WhatsApp - Visualización o enlace a términos y condiciones del servicio. - Implementar firma digital 	

Nota. Formulario de Contrato de servicio

Tabla 18 *Extreme Programming: Pruebas de Aceptación (3)*

Pruebas de Aceptación

Código: PA-03	N° Historia de Usuario: 3
Historia de Usuario: Venta / Contrato de Servicio	
Condiciones de Ejecución: Debe existir al menos un paciente y productos en el inventario.	
Entrada/Pasos de Ejecución: 1.- Seleccionar al paciente. 2.- Ingresar detalles de venta, aplicar descuentos, seleccionar método de pago. 3.- Firmar y registrar la venta.	
Resultados Esperados: La venta se registra correctamente y se genera la orden con todos los datos.	
Evaluación de la Prueba: Aprobada	

Nota. Selección de paciente para el Contrato de Servicio

5.7 Procesos de desarrollo y Prototipado en figma

Para el desarrollo de la interfaz de usuario de la aplicación, se utilizó Figma como herramienta principal de diseño y prototipado. Esta decisión se basó en la necesidad de crear una experiencia visual coherente y funcional antes de proceder con la implementación técnica.

A continuación, se presentan algunas evidencias:

Figura 19 *Pantalla principal del Admin*



Nota. Distribución de las diferentes funcionalidades del sistema

5.7 Desarrollo e implementación de la aplicación web

Como etapa final del proceso de desarrollo, y después de haber completado las fases de análisis, diseño y prototipado anteriormente descritas, se procedió con la implementación de las funcionalidades de la aplicación web en un entorno de servidor y navegador.

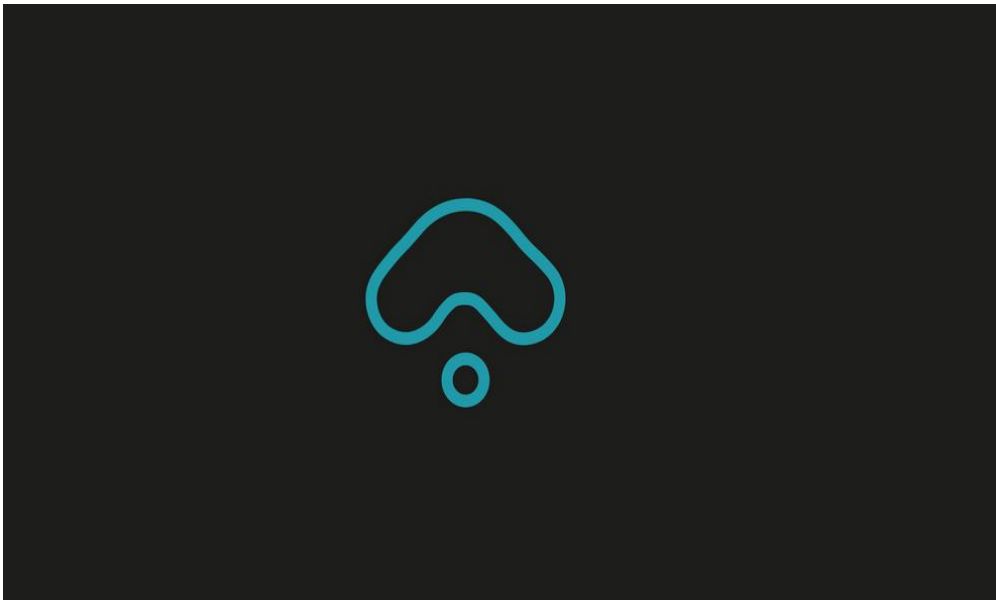
En esta fase, el equipo de desarrollo ya había establecido un consenso sobre la arquitectura del sistema y las tecnologías a implementar. Basándose en los prototipos creados en Figma, se inició la construcción del esqueleto estructural de la aplicación. Para agilizar el proceso de desarrollo, se decidió utilizar librerías de componentes UI que proporcionan un diseño gráfico consistente sin necesidad de crear elementos visuales desde cero.

Para facilitar las pruebas y validación del sistema durante el desarrollo, se configuró un entorno de pruebas que incluyó la adquisición de un dominio, la

configuración de un servidor web y la implementación de una base de datos de prueba. Esto permitió que los trabajadores de Veoptics pudieran interactuar con la aplicación en tiempo real mientras se desarrollaba, proporcionando retroalimentación valiosa que contribuyó a mejorar la funcionalidad y usabilidad del sistema.

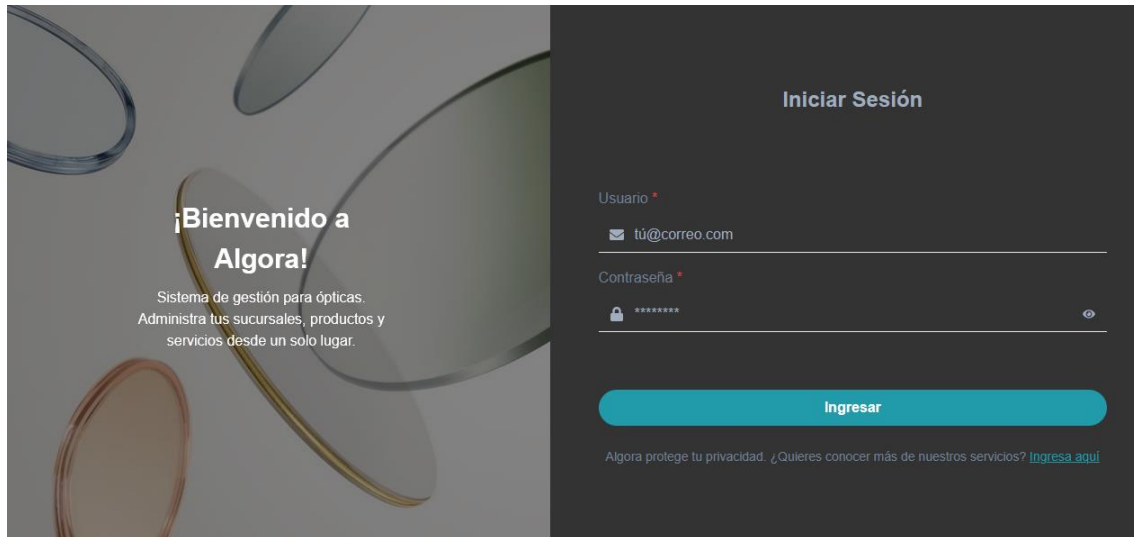
5.7.1 Interfaz y Funcionalidades de la Aplicación Web Desarrollada

Figura 20 *Página de Inicio*



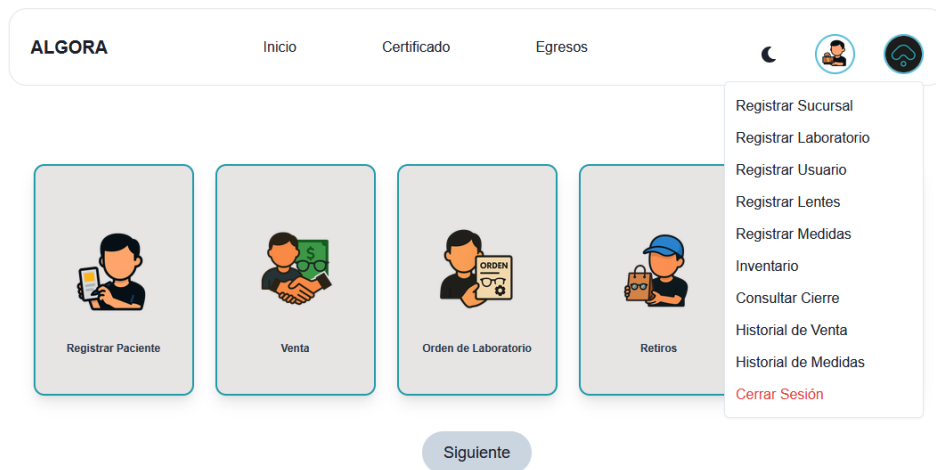
Nota. Página de Inicio de la Aplicación Web

Figura 21 Login



Nota. Login en escritorio

Figura 22 Inicio de Pantalla



Nota: Pantalla de Inicio en escritorio modo claro

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 23

Cronograma de actividades

			16/04/2025	19/04/2025	28/04/2025	04/05/2025	10/05/2025	13/05/2025	16/05/2025	25/05/2025	28/05/2025	03/06/2025	06/06/2025	09/06/2025	15/06/2025	18/06/2025	21/06/2025	27/06/2025	30/06/2025	03/07/2025	09/07/2025	12/07/2025	15/07/2025	21/07/2025	25/07/2025
Actividades	Fecha Inicio	Fecha Fin																							
Revisión de la empresa	16/04/2025	19/04/2025																							
Desarrollo de Objetivos	28/04/2025	10/05/2025																							
Encuestas	13/05/2025	16/05/2025																							
Tablas	25/05/2025	28/05/2025																							
Correcciones	03/06/2025	06/06/2025																							
Marco teórico	09/06/2025	18/06/2025																							
Metodología de investigación	21/06/2025	30/06/2025																							
Wireframes	03/07/2025	09/07/2025																							
Propuesta	12/07/2025	15/07/2025																							
Conclusiones	21/07/2025	25/07/2025																							

Nota. Gráfica de Gantt de actividades

CONCLUSIONES

El desarrollo de la aplicación web tipo ERP para Veoptics permitió consolidar en un solo sistema los procesos más importantes de la óptica, como la gestión del inventario, la atención clínica de los pacientes, la facturación y el control financiero. La aplicación pudo responder a la necesidad de mejorar la organización y eficiencia del trabajo, esto.

La investigación documental ayudó a conocer como otras soluciones digitales han transformado el sector óptico y la salud visual. Gracias a eso fue posible respaldar la toma de decisiones durante el desarrollo, asegurando que la aplicación estuviera en sintonía con las prácticas y herramientas modernas.

En el diseño se logró cumplir de una manera clara la estructura funcional y visual del sistema, dividiendo los módulos según las áreas de la óptica. Se priorizó la simplicidad, la claridad y la accesibilidad para que los usuarios pudieran interactuar con la plataforma sin dificultades.

La implementación del sistema tuvo en cuenta en todos los procesos para construir un producto que realmente optimice el trabajo del personal de la óptica. Se desarrollaron funcionalidades específicas para cada necesidad que permiten registrar pacientes, administrar productos, emitir facturas y revisar datos financieros de manera más ágil y organizada.

Para concluir, se hicieron varias pruebas funcionales con el propósito de comprobar que la aplicación respondiera adecuadamente a lo que se había planteado desde el inicio. Los resultados de estas pruebas reflejaron que el sistema funciona de manera estable, es seguro y se adapta bien a las necesidades del entorno real de trabajo. Esto permite afirmar que los objetivos establecidos se lograron de forma satisfactoria.

RECOMENDACIONES

A nivel institucional

Es recomendable que la óptica mantenga un proceso de capacitación continuo para todo el personal, especialmente cuando se implemente un sistema nuevo como este. No se trata solo de enseñar a usar la herramienta, sino de lograr que entiendan por qué se usa y cómo mejora el trabajo diario. Además, conviene asignar a alguien responsable del sistema, que esté pendiente de su uso correcto y que pueda reportar cualquier problema o sugerencia de mejora.

A nivel técnico

Aunque el sistema cumple con lo planteado, sería útil considerar a futuro la integración con otros servicios como pasarelas de pago o sistemas de atención por WhatsApp. También sería recomendable implementar copias de seguridad automáticas más frecuentes y un módulo de soporte o ayuda dentro del sistema para resolver dudas de forma rápida. Otro punto importante sería seguir trabajando en la optimización del rendimiento, sobre todo si el sistema empieza a ser usado en varias sucursales.

A nivel teórico

Sería interesante continuar profundizando en cómo las herramientas digitales están transformando no solo el sector óptico, sino también otras áreas de la salud visual. La investigación podría seguir comparando diferentes sistemas similares ya existentes y ver cómo mejorar o adaptar lo propio. También se puede analizar cómo influye la tecnología en la experiencia del paciente y cómo esto se relaciona con la fidelización y la calidad del servicio. (

REFERENCIAS

- Abdul Hamid, K., Abu Bakar, M., Jalar, A., & Hakim Badarisman, A. (2021). Incorporation of big data in methodology of identifying corrosion factors in the semiconductor package. En 2021 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE) (pp. 1-4). <https://doi.org/10.1109/ICECCE52056.2021.9514240>
- Ayezabu, A. Z. (2022). Supabase vs Firebase: Evaluation of performance and development of Progressive Web Apps. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/771009/Ayezabu_Amanuel.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Baiyere, A., Salmela, H., Nieminen, H., & Kankainen, T. (2025). Assessing digital capabilities for digital transformation—The MIND framework. *Information Systems Journal*, 35(1), 6–38. <https://doi.org/10.1111/isj.12519>
- Bruce, C. (2025). Auditoría de sistemas de información para la seguridad y eficiencia organizacional. *Experior*, 4(1), 3-17. <https://doi.org/10.56880/experior41.1>
- Roberts, I., & Massoud, H. (2025). Sistemas de información contable y decisiones basadas en datos. *Entrelíneas*, 4(1), e040104-e040104. <https://entrelineasuea.com/ojs/index.php/revista/article/view/50/49>
- Caffetti, Y. A., Eckert, K., Ruidías, H. J., & Vera Laceiras, M. S. (2023). Data cleansing en entornos big data: mapeo sistemático de la literatura. En S. Rodríguez, M. Giménez y M. A. Molina (Comps.), XXVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación – CACIC 2022 (pp. 75-79). Editorial de la Universidad Nacional de La Rioja.

https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/SEDICI_1d437c59c0d397280848f3cfd422df97

Coral, Marco, y Augusto Bernury. 2022. "Challenges in the Digital Transformation Process in Higher Education Institutions and Universities". *International Journal of Information Technologies and Systems Approach (IJITSA)* 15 (1): 1-14. 10.4018/IJITSA.290002.

Cueva, D. (2020). Transformación digital en la Universidad actual. *Conrado*, 16(77), 01-04. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s1990-86442020000600483&script=sci_arttext&tlng=en

Design and Construction of a Website-Based Tourist Bus Rental System Using the Extreme Programming Method. (2025). *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 10(1), 61-72. <https://doi.org/10.35314/2ck7ea61>

Diaz, A. E. C., & Condori, C. R. C. (2024). Transformación digital y gestión financiera en la administración hospitalaria en una institución pública de salud, 2023. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i2.4028>

Folkmann, K. F., Hedman, J., & Avital, M. (2022). A Typology of Digital Offerings. In T. X. Bui (Ed.), *Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 6383-6392). Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). <https://doi.org/10125/80114>

Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Principios de administración de operaciones*. Pearson Educación. <https://matrixeducacion.com/wp-content/uploads/2023/07/Libro-5-Heizer-and-Render-Principios-de-Operaciones.pdf>

Jayaraman, K. D., & Siddharth, E. (2025). Harnessing the Power of Entity Framework Core for Scalable Database Solutions. *Journal of Quantum Science and Technology (JQST)*, 2(1), 151-171.

https://www.researchgate.net/profile/Kumaresan-Durvas-Jayaraman/publication/390200510_Harnessing_the_Power_of_Entity_Framework_Core_for_Scalable_Database_Solutions/links/67e4125943ec6369e2ff514a/Harnessing-the-Power-of-Entity-Framework-Core-for-Scalable-Database-Solutions.pdf

Krasteva, I., & Ilieva, S. (2021). Adopting agile software development methodologies in big data projects – a systematic literature review of experience reports. En 2020 IEEE International Conference on Big Data (pp. 2028-2033). Institute of Electrical and Electronics Engineers.

<https://doi.org/10.1109/BigData50022.2020.9378118>

Llorente, J. A. (2016). La Transformación Digital. *Revista Uno*, 9. <https://www.revista-uno.com/wp-content/uploads/2014/04/UNO24.pdf>

López, G., & Medina, R. (2024). Análisis bibliométrico de la producción científica sobre Lago de Datos. *Artículo Científico Revista Dialnet*, Vol 9(N 2). doi:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9597816>

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2016). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (14th ed.). Pearson.

https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/Kenneth_C.Laudon,Jane_P_.Laudon_-_Management_Information_Sysrem_13th_Edition_.pdf

Luzuriaga Viñan, C. M., Perugachi Baloy, V. M., Vélez Bravo, G. M., & Lino Calle, V. A. (2025). Uso de modelos BIM en la planificación de obras civiles: un análisis

- textual discursivo de artículos de investigación. *Revista Ingenio Global*, 4(1), 175–189. <https://doi.org/10.62943/rig.v4n1.2025.209>
- Morales Pulido, M. I. (2025). La innovación desde la transformación digital en las PYMEs [Innovation from digital transformation in PYMEs]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01-15. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1138>
- Meyhta, A., Kunaefi, A., & Permadi, A. (2025). PENGEMBANGAN PROGRAM INCREMENTAL BACK UP DATA MENGGUNAKAN METODE EXTREME PROGRAMMING. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), 535-541. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i1.12337>
- Mato, L. Rodríguez, M. (2025). Big Data en redes empresariales ecuatoriana: estrategias de transformación digital. *Revista G-ner@ndo*, V°6 (N°1.), 883– 908. **DOI:** <https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.442>
- Rodríguez-Abitia, Guillermo, y Graciela Bribiesca-Correa. 2021. “Assessing Digital Transfor-mation in Universities”. *Future Internet* 13 (52): 1-16. <https://doi.org/10.3390/fi13020052>.
- Rathore, M. M., Shah, S. A., Shukla, D., Bentafat, E., & Bakiras, S. (2021). The Role of AI, Machine Learning, and Big Data in Digital Twinning: A Systematic Literature Review, Challenges, and Opportunities. *IEEE Access*, 9, 32030-32052. Article 2422. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3060863>
- RAVISANKAR, S., RAMANAN, S., TARUNIKA, K., & MADHUMITA, A. (2025). USER AND ROLE MANAGEMENTMODULE. <https://www.irjweb.com/USER%20AND%20ROLE%20MANAGEMENT%20MO>
[DULE.pdf](https://www.irjweb.com/USER%20AND%20ROLE%20MANAGEMENT%20MO)
- React. (2024). *React Official Documentation*. <https://react.dev>

- Segura, E. A. V. (2022). Componentes de calidad software y su utilización en aplicaciones web. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 3193-3204. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2456
- Supabase Docs. (2024). Supabase Docs. <https://supabase.com/docs>
- Tadvi, B., Parmar, B., & Gupta, S. (2025). A Literature Review: Next-Gen React Chat Applications: Enhancing Real-Time Communication. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 10(3), 2056-2060. <https://eprint.ijisrt.org/id/eprint/288/1/IJISRT25MAR1476.pdf>
- Tramullas, J. (2025). Los sistemas de anotación como instrumento de organización del conocimiento. https://ru.iibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI_UNAM/1116/1/05_organizacion_conocimiento_jesus_tramullas.pdf
- Vial, G. (2019). Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28, 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Weingartner Reis, I., & Estevão Romeiro, A. (2023). Gestión del conocimiento aplicada: Transformación digital y comunidades de prácticas. *Estudios De La Gestión: Revista Internacional De Administración*, (15), 9–27. <https://doi.org/10.32719/25506641.2024.15.1>
- Vitla, S. Role-Based Access Control (Rbac) and its Impact on Organizational Cybersecurity Policies. Available at SSRN 5079310 https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5079310
- Westerman, G., & Bonnet, D. (2014). Leading Digital. Editorial: Harvard Business Publishing.
- Zúñiga, A. A. V., Villaseñor, R. A. C., Jain, M. L. V., Guerrero, I. H. N., Barajas, C. K. V., & Hernández, M. G. G. (2023). Impacto en la implementación de

herramientas digitales en procesos administrativos en empresas de ocotlán,
Jalisco. *South Florida Journal of Development*, 4(3), 1077–1088.

<https://doi.org/10.46932/sfjdv4n3-005>

ANEXOS

Anexo 1

Formulario de Usuarios

NOMBRE	JEREMY	CI	010869256
APELLIDO	JEREMY		
EDAD	JEREMY		
CARGO	OPTOMETRA ▼		
NACIMIENTO	OPTOMETRA		
FECHA DE ENTRADA	2/02/24		
CORREO	@GMAIL.COM		
TLF	0985574955		
CONTRASEÑA	0985574955		

● CREAR
● MODIFICAR
● ACTUALIZAR
● ELIMINAR

←

Nota. Propuesta de formulario para los usuarios de la óptica

Anexo 2

Historial de cierre de ingresos

OPTICA SUCURSAL 1 MES ENERO2024
 DESDE 01/04/2024 HASTA 01/04/2024

ORDEN	FECHA	NOMBRE	APELLIDO	ARMAZON	LUNA	TOTAL	ABONO	SALDO	PAGO
01	01/02/2021	JEREMY	JEREMY	JEREMY	JEREMY	180	180	0	EFEC

EFEC 99 TRANS 400 DATAFAST 400
 TOTAL 899

ENVIAR



Nota. Historial de cierre de ingresos de venta

Anexo 3

Pantalla principal de Vendedor



Nota. Distribución de las diferentes funcionalidades del sistema para el rol de Vendedor

Anexo 4

Formulario de registro de Pacientes

BUSQUEDA

APELLIDOS EDAD CI
 NOMBRES CIUDAD
 OCUPACIÓN CORREO
 DIRECCIÓN OPTOMETRA
 CELULAR
 MOTIVO DE CONSULTA

GUARDAR
 MODIFICAR
 ACTUALIZAR
 ELIMINAR

USO FINAL

Nota. Propuesta de formulario para el registro de pacientes

Anexo 5

Formulario de venta

PACIENTE SUCURSAL FECHA

Rx	Rx	Cilindro	Rx	Prisma	ADD	Rx VL	Rx VP	DNP	ALT
OD	-4.75	-0.25	100			2500	J1	30	
OI	-4.50	-0.25	45			2500	J1	30	

ARMAZON TIEMPO DE ENTREGA

LUNAS

P.ARM \$ 100 -5% ▼ \$ 100
 P.LUN \$ 100 -5% ▼ \$ 100
 PREC \$ 100 TOTAL \$ 150
 ABONO \$ 130
 SALDO \$ 20
 PAGO EN: DATAFAST

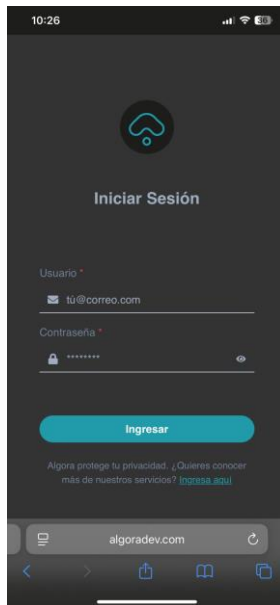
PDF Y ENVIAR
 ORDEN DE LABORATORIO

Estimado/a, le agradecemos por preferirnos, adjunto su contrato de servicio :)

Nota. Propuesta de formulario para el contrato de venta

Anexo 6

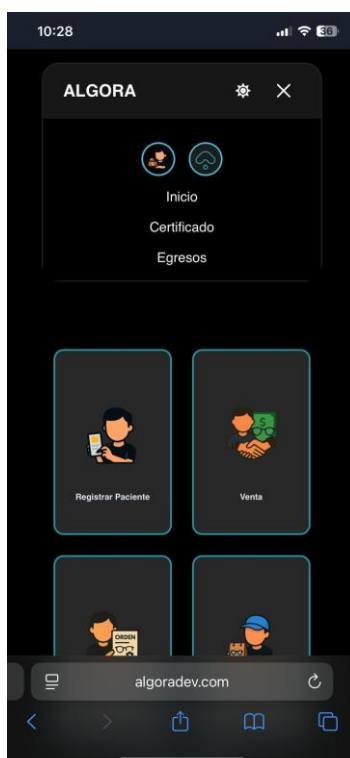
Inicio de sesión



Nota. Login en modo responsive

Anexo 7

Inicio



Nota. Pantalla de Inicio en modo responsive

Anexo 8

Especificación de dimensiones, indicadores e ítems

DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
Evaluación de la aplicación web	Usabilidad	1. ¿Te resultó sencillo encontrar las funciones que necesitas según tu rol?
		2. ¿Consideras clara la estructura de menús y pantallas?
		3. ¿Pudiste realizar tus tareas sin necesidad de ayuda externa?
		4. ¿Qué tan fácil fue aprender a utilizar la aplicación?
	Funcionalidad y cobertura	5. ¿En cuánto tiempo sentiste que ya podías manejarla con facilidad?
		6. ¿Las funciones disponibles cubren las tareas que realizas a diario?
		7. ¿Faltó alguna función específica para tu rol (administrador, vendedor u optometrista)?
		8. ¿Las funciones respondieron como esperabas?
	Experiencia y percepción	9. ¿Encontraste errores, demoras o acciones inesperadas durante el uso?
		10. ¿Sientes que puedes trabajar más organizado con esta aplicación?
		11. ¿Qué opinas del diseño visual general de la aplicación?
		12. ¿Te pareció agradable o atractiva la experiencia al usarla?

Anexo 9.

Juicio de Expertos sobre los Ítems de Evaluación

Dimensiones	ÍTEMS	CLARIDAD (1-4)	IDONEIDAD RESPECTO A LA	RELEVANCIA (1-4)	COMentarios
-------------	-------	----------------	-------------------------	------------------	-------------

		DIMENSIÓN N (1-4)		
1. ¿Te resultó sencillo encontrar las funciones que necesitas según tu rol?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
2. ¿Consideras clara la estructura de menús y pantallas?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
3. ¿Pudiste realizar tus tareas sin necesidad de ayuda externa?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
4. ¿Qué tan fácil fue aprender a utilizar la aplicación?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
5. ¿En cuánto tiempo sentiste que ya podías manejarla con facilidad?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
6. ¿Las funciones disponibles cubren las tareas que realizas a diario?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
7. ¿Faltó alguna función específica para tu rol (administrador, vendedor u optometrista)?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
8. ¿Las funciones respondieron como esperabas?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
9. ¿Encontraste errores, demoras o acciones inesperadas durante el uso?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
10. ¿Sientes que puedes trabajar más organizado con esta aplicación?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
11. ¿Qué opinas del diseño visual	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

	general de la aplicación?				
	12. ¿Te pareció agradable o atractiva la experiencia al usarla?	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4