



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE COMPUTACIÓN

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN DE
MANTENIMIENTOS Y SERVICIOS DE MOTOCICLETAS MEDIANTE
RECONOCIMIENTO DE PLACAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTORES: BRYAN ISMAEL AVILA GUARANGO
EDWIN PAUL PAUTE CHALCO
TUTOR: ING. OMAR GUSTAVO BRAVO QUEZADA, PhD.

Cuenca - Ecuador

2026

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Bryan Ismael Avila Guarango con documento de identificación N° 0106966393 y Edwin Paul Paute Chalco con documento de identificación N° 0151166725; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 2 de febrero del 2026

Atentamente,



Bryan Ismael Avila Guarango

0106966393



Edwin Paul Paute Chalco

0151166725

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Bryan Ismael Avila Guarango con documento de identificación N° 0106966393 y Edwin Paul Paute Chalco con documento de identificación N° 0151166725, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Diseño e implementación de un sistema inteligente de gestión de mantenimientos y servicios de motocicletas mediante reconocimiento de placas con inteligencia artificial”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Ciencias de la Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 2 de febrero del 2026

Atentamente,



Bryan Ismael Avila Guarango

0106966393



Edwin Paul Paute Chalco

0151166725

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Omar Gustavo Bravo Quezada con documento de identificación N° 0102777257, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTOS Y SERVICIOS DE MOTOCICLETAS MEDIANTE RECONOCIMIENTO DE PLACAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL, realizado por Bryan Ismael Avila Guarango con documento de identificación N° 0106966393 y por Edwin Paul Paute Chalco con documento de identificación N° 0151166725, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 2 de febrero del 2026

Atentamente,



Ing. Omar Gustavo Bravo Quezada, PhD.

0102777257

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación con profundo amor y gratitud a toda mi familia, quienes me han brindado un apoyo incondicional a lo largo de mi trayecto universitario.

A mi madre, Monica, por su respaldo moral y su esfuerzo constante. Gracias por enseñarme a no rendirme en los momentos más difíciles y por creer siempre en mí.

A mi padre, Wilian, por su incondicional respaldo pese a la distancia y por los valiosos consejos que me han guiado a seguir adelante en mi vida personal y académica.

Este logro también es de ustedes.

Bryan Ismael Avila Guarango

~

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la salud y la fortaleza necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

Extiendo mi gratitud a mis docentes, quienes compartieron su conocimiento a lo largo de este camino. Mi agradecimiento especial al Ingeniero Gustavo Bravo, quien me brindó la oportunidad de desarrollar este proyecto técnico y me abrió las puertas a un mundo de aprendizaje y crecimiento, aportando a la experiencia que hoy fortalece mi formación profesional.

Agradezco también a mi compañero de tesis, Paul Paute, por compartir sus conocimientos y por su valiosa colaboración en la culminación de este proyecto técnico.

Finalmente, gracias a todas las personas que, de una u otra manera, formaron parte de este proceso. Su apoyo hizo posible alcanzar este objetivo. Gracias.

Bryan Ismael Avila Guarango

~

DEDICATORIA

Dedico el trabajo y esfuerzo de este proyecto de titulación con gran afecto y amor a mi núcleo familiar

Mis madre Beatriz Chalco, quien me apoyo en todo y estuvo en vela por mí en los días más difíciles de este trayecto.

A mi padre Vicente Paute, que gracias a su experiencia y dedicación en el trabajo y en la vida. Me enseñó que siempre hay más de una forma de hacer las cosas y que para todo hay solución, menos la muerte.

Por ello, todo lo que haga es con amor y sentido. Cada logro y éxito siempre los compartiré, porque todo de mí será por y para ustedes.

Edwin Paul Paute Chalco

~

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la vida por este importante logro, que muchas veces me quiso doblegar y hacerme desistir. Pero en mi camino me encontré con grandes personas que me apoyaron y me extendieron una mano amiga.

Hacer saber de mi gratitud a mis compañeros de clase y docentes quienes aportaron con su conocimiento y experiencia. Algunos de ellos ya son grandes amigos a pesar de que nuestros caminos se hayan separado. Siempre supieron estar ahí para compartir momentos y experiencias que se recordarán para toda la vida

Al mentor que estuvo con nosotros en este proceso de titulación, el ingeniero Gustavo Bravo, expreso mis más sinceros y gratos agradecimientos, por la oportunidad presente para crecer como profesional y enriquecer los conocimientos que llevaron a la culminación de este proyecto.

Un agradecimiento a Bryan Avila, quien me acompañó en este proceso de culminación del proyecto de titulación. Siendo gracias a su tenacidad y perseverancia, que se pudo lograr con éxito los objetivos que se plantearon para este reto y oportunidad.

A cada uno de ustedes, muchas gracias por todo.

Edwin Paul Paute Chalco

~

RESUMEN

El presente proyecto se distingue de otras propuestas que se encuentran en la tendencia de la automatización y digitalización de negocios. Mediante la implementación orquestada de varias tecnologías que sirven de apoyo y asistencia a las empresas en su crecimiento digital. El objetivo inicial fue analizar los procesos potenciales que se encontraban en el negocio con la oportunidad de automatizar el flujo de trabajo y la optimización de sus recursos. La metodología utilizada fue el diseño de un sistema que gestiona múltiples servicios cuya funcionalidad es registrar y administrar información basada en el modelo de negocio de un taller especializado en el mantenimiento de motocicletas. El uso de la inteligencia artificial permitió optimizar el negocio en todos sus procesos operativos, destacando la importancia de integrar la tecnología en la actualidad. Su implementación ayudó a reducir la necesidad de ejecutar las tareas manuales y mejorar significativamente la precisión y productividad de estas actividades. Finalmente, se obtuvo una gestión más eficiente y organizada del establecimiento, capaz de tolerar el flujo actual y demanda del mercado. Siendo respaldado por evidencias recopiladas en áreas de prueba y entornos de despliegue que muestran puntos de inflexión relacionados con factores como el contexto social, el tiempo y la capacitación del personal objetivo.

Palabras Claves: Automatización, Inteligencia Artificial, Optimización de Procesos, Transformación Digital, Sistema de Gestión.

ABSTRACT

This project differs from other proposals that follow the trend of business automation and digitization. It does so through the coordinated implementation of various technologies that support and assist companies in their digital growth. The initial objective was to analyze the potential processes within the business with the opportunity to automate workflow and optimize resources. The methodology used was the design of a system that manages multiple services whose functionality is to record and manage information based on the business model of a workshop specializing in motorcycle maintenance. The use of artificial intelligence made it possible to optimize the business in all its operational processes, highlighting the importance of integrating technology today. Its implementation helped reduce the need to perform manual tasks and significantly improve the accuracy and productivity of these activities. Finally, a more efficient and organized management of the establishment was achieved, capable of tolerating the current flow and market demand. This was supported by evidence collected in test areas and deployment environments that show turning points related to factors such as social context, time, and training of target personnel.

Keywords: Automation, Artificial Intelligence, Process Optimization, Digital Transformation, Management System.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	12
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
2.1 Contribución del estudio	14
2.2 Delimitación del estudio	14
3. OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo General	15
3.2 Objetivos Específicos	15
4. FUNDAMENTO TEÓRICO	16
4.1 Sistemas de gestión de mantenimientos	16
4.2 Sistema Inteligente	17
4.3 Inteligencia artificial	18
4.4 Visión por Computador y Técnicas OCR	18
4.5 API	19
4.6 Aplicaciones web y móviles híbridas	19
5. MARCO METODOLÓGICO	21
5.1 Metodología Waterfall (Cascada).	21
5.2 Fases de la Metodología	21
5.2.1 Fase 1: Análisis de Requisitos	22
5.2.2 Fase 2: Diseño del Sistema	23
5.2.3 Fase 3: Implementación	24
5.2.4 Fase 4: Pruebas	26
5.2.5 Fase 5: Despliegue	29
5.2.6 Fase 6: Mantenimiento y Soporte	30
5.3 Implementación de la Solución	31
5.4 Herramientas	32
6. RESULTADOS	34
5.1 Resultados del Levantamiento de Requerimientos	34
5.2 Resultados del Diseño e Implementación	35
5.3 Resultados de Pruebas y Validación	39
5.4 Resultados del Despliegue	41
5.5 Levantamiento de los servicios	41
5.6 Descripción del entorno de despliegue	42
7. CRONOGRAMA	45
8. PRESUPUESTO	49
9. CONCLUSIONES	50
10. RECOMENDACIONES	51
11. USO DE IA GENERATIVA	51
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
13. ANEXOS	53

1. INTRODUCCIÓN

En el sector automotor, específicamente en el segmento de las motocicletas se ha evidenciado un crecimiento significativo de unidades en circulación en comparación con las cifras de los últimos años. El mes que más se destacó en el 2025 fue noviembre, teniendo un registro de 27.668 motos vendidas. Al analizar la tendencia en crecimiento con respecto a las ventas de todo el año, el mercado registró 275.011 unidades vendidas, lo que representa un incremento del 25,4% respecto al periodo del 2024 según las estadísticas oficiales publicadas por AEADE (2025).

Esto nos demuestra el auge del tránsito vehicular que se consolida en entornos urbanos donde se evidencia mayormente su presencia, lo cual se debe a su preferencia económica, movilidad ágil y el uso que se le puede dar como herramienta de trabajo. En consecuencia, este incremento genera mayor demanda en el sector de mantenimiento especializado, evidenciando la necesidad de optimización no solo los procesos operativos y administrativos, sino también la gestión eficiente de la información de los clientes y funciones de los talleres que brindan estos servicios, para cubrir la demanda y mantenerse competitivos en el mercado.

Pese a este contexto, muchos talleres se encuentran manejando métodos tradicionales para la gestión operacional y administrativa; estos incluyen herramientas como los libros contables para el registro de ventas de productos o el uso de hojas de cálculo para la facturación de sus servicios e ingresos. Los sistemas tradicionales son funcionales en etapas iniciales de un negocio, pero no pueden crecer a la par del mismo debido a su dependencia de la interacción, contabilización y documentación manual. Esta información guardada, contiene datos importantes de clientes y sus vehículos que van en aumento, haciéndolos sensibles y de mayor supervisión cuando son grandes volúmenes. Un sistema digital e inteligente puede presentarse como una oportunidad para mejorar el manejo de información y su accesibilidad, incluyendo seguridad y confiabilidad que pueden otorgar los procesos tecnológicos modernos.

El presente proyecto aborda esta oportunidad mediante el diseño e implementación de un sistema inteligente orientado a modernizar la gestión del historial de mantenimientos y servicios realizados en las motocicletas; esta solución se apoya en el reconocimiento automático de placas vehiculares mediante técnicas de visión por computador e inteligencia artificial para la automatización de procesos. La implementación está dirigida a un establecimiento dedicado al servicio y mantenimiento de motocicletas en la ciudad de Cuenca, recolectando información del rendimiento del sistema que permite evaluar mejor la eficiencia de los procesos administrativos y operativos.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los talleres mecánicos tradicionales operan principalmente mediante procesos manuales. Esta característica estructural genera importantes limitaciones para su crecimiento y competitividad. En entornos de negocio con alta demanda, esta dependencia de procesos interactivos se convierte en un impedimento para la escalabilidad del negocio, restringiendo tanto la optimización de recursos económicos como la organización eficiente del personal.

Se tiene como consecuencia, la disminución significativa en el rendimiento que compromete la capacidad de respuesta organizacional frente a fluctuaciones del mercado, evolución digital y control de información, o nuevas maneras de experiencia de los clientes respecto a tiempos de entrega y transparencia de la información. Los talleres que aún operan con estos procesos tradicionales, enfrentan dificultades para adaptarse con agilidad, así el problema influye directamente con su competitividad frente a modelos de negocio automatizados que disponen de herramientas para gestionar recursos, optimizar cargas de trabajo y responder de manera ágil a las necesidades cambiantes del sector automotriz.

Desde la perspectiva del usuario, el problema más común es la falta de información relacionada con los mantenimientos de su motocicleta, que contenga un historial técnico, confiable y accesible. Al no disponer de esta función, existe el problema de no conocer el estado real de la motocicleta, la vida útil de los componentes instalados o la citación oportuna de sus mantenimientos. Esta información, al no ser notificada a tiempo, puede no sólo comprometer la seguridad vial, sino que también reduce la confianza en el servicio recibido por parte del usuario y puede derivar en fallas mecánicas repentinas.

Por otro lado, desde la perspectiva del mecánico, la gestión actual de los talleres se realiza de forma manual, desorganizada y dispersa. La identificación de las motocicletas se lleva a cabo mediante procesos lentos y fáciles de errar, esto suele suceder seguido en este tipo de talleres y negocios debido a la falta de un software que ayude a gestionar y automatizar estos procesos. Esto no solo incrementa el tiempo de atención hacia el usuario, sino que también dificulta la organización del trabajo, el seguimiento de las reparaciones y la prestación de un servicio rápido y eficiente, afectando negativamente la productividad del taller y la experiencia del cliente.

Ramos Rueda (2021) evidencia que la falta de comunicación entre el taller y el cliente, resultado de la ausencia de un medio de comunicación como un software de ese tipo, provoca retrasos en los servicios y entregas de las motocicletas. Asimismo, se presentan varios problemas

consiguientes, como los desajustes en la planificación de los mantenimientos, lo que demuestra que factores como estos pueden generar una desorganización en las funciones del taller y pérdida de tiempo por la falta de automatización y asistencia en estos procesos.

En este sentido, un caso de estudio, como la empresa Creautomotriz, demuestra que la digitalización de procesos internos, como es la gestión de talleres y la implementación de un historial técnico confiable, permite optimizar el tiempo y mejorar la atención al cliente, sin la necesidad de requerir un software costoso para su implementación (Ávila Ospina, Villar Arias & Soriano Parrado, 2025).

2.1 Contribución del estudio

Ante este panorama y ante la experiencia recibida por parte de motociclistas y dueños de talleres de mantenimiento y venta de accesorios de motos sobre esta problemática, el presente trabajo de grado contribuye a la modernización del sector mediante la aplicación de tecnologías de inteligencia artificial orientadas a la automatización y optimización de procesos críticos en talleres de motocicletas.

Esta investigación es importante, ya que asistirá al desarrollo de los negocios hacia un constante crecimiento. A pesar de poseer un valor económico y social alto, tecnológicamente aún se encuentran varios pasos atrás. Nuestra propuesta presenta una solución en la cual los talleres automotrices pueden agilizar sus procesos operativos mediante la integración de inteligencia artificial y la digitalización del negocio. Los propietarios de estos establecimientos serán beneficiados, ya que al incorporar estas tecnologías lograrán disminuir el tiempo de atención y mejorar su competitividad en el mercado frente a la competencia, disponiendo de información de los clientes y de las motocicletas de forma más organizadas y accesibles para los usuarios.

2.2 Delimitación del estudio

Dentro de la investigación se tomaron diferentes limitaciones como la geográfica, temporal, sectorial e institucional para definir con precisión su alcance. Geográficamente, el estudio se desarrolla en un entorno urbano local de la ciudad de Cuenca, tomando como caso de estudio un taller de mantenimiento de motocicletas ubicado en dicha zona. Temporalmente, se ajusta al período de desarrollo del trabajo de grado, abarcando las fases de análisis, diseño, implementación y validación del sistema, sin contemplar su evolución o mantenimiento posterior. Sectorialmente, el trabajo se enfoca exclusivamente en servicios mecánicos de mantenimiento y

reparación de motocicletas en talleres de estudio, excluyendo otros tipos de vehículos o sectores industriales. Institucionalmente, la validación se limita al taller específico seleccionado como caso de estudio, sin pretender generalizar los resultados de manera inmediata a todas las organizaciones del sector, aunque la propuesta mantiene un diseño escalable que facilita su adaptación a establecimientos con características operativas similares.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación web y móvil, basada en inteligencia artificial, para la gestión inteligente de mantenimientos y servicios de motocicletas mediante reconocimiento de placas, con el propósito de optimizar los procesos internos del taller y mejorar la calidad de sus servicios.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento de requerimientos y el análisis de precedentes tecnológicos y funcionales con el propósito de identificar cuáles son las necesidades de los usuarios, los procesos operativos del taller y las características que debe presentar la aplicación.
- Diseñar e implementar una aplicación web y móvil que integre módulos inteligentes para la gestión de mantenimientos, la digitalización del inventario, la comunicación en tiempo real entre cliente y mecánico a través de una interfaz intuitiva, y el reconocimiento de placas mediante el uso de inteligencia artificial, orientada a optimizar la organización y productividad del taller.
- Efectuar pruebas y una validación integral de la aplicación desarrollada, con la finalidad de evaluar su funcionamiento, usabilidad y precisión en el reconocimiento de placas, así como el nivel de satisfacción de los usuarios y mecánicos respecto a la optimización de los servicios del taller.
- Desplegar el sistema web y móvil en el escenario de estudio para validar su funcionamiento hacia los clientes finales, recopilar datos sobre el uso de la aplicación y realizar las correcciones necesarias para garantizar que la experiencia del usuario no sea afectada.

4. FUNDAMENTO TEÓRICO

En la actualidad, gran parte de los talleres mecánicos operan mediante métodos tradicionales, en los que la planificación, el registro y el seguimiento de los servicios se realizan de manera manual. Esta forma de trabajo puede generar una desorganización, retrasos en los procesos, errores en la gestión de reparación y sobre todo, limita la calidad de atención al cliente.

Con el auge de las tecnológicas, la incorporación de herramientas digitales, como sistemas de gestión de mantenimiento, aplicaciones Web-Móvil, visión por computador y técnicas de OCR, permite automatizar procesos, optimizar el registro de datos y mejorar la planificación de las actividades del taller. Esta transición tecnológica no solo facilita un control más eficiente en las operaciones, sino que también nos garantiza la seguridad de los vehículos y la satisfacción de los clientes.

4.1 Sistemas de gestión de mantenimientos

Los sistemas de gestión de mantenimientos son herramientas tecnológicas diseñadas para planificar, organizar, controlar y registrar todas las actividades relacionadas con el mantenimiento de un vehículo dentro del taller, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento. Según Duarte y Cadena (2023), la implementación de estas herramientas contribuye a mejorar la competitividad y la calidad de servicio en los talleres mediante la estandarización de procesos y la reorganización de la estructura operativa, optimizando la eficiencia de los servicios que se brindan a los clientes.

Dentro de los talleres mecánicos, el mantenimiento de motocicletas abarca un conjunto de actividades destinadas a la conservación y restauración de vehículos, con la finalidad de asegurar su correcto funcionamiento y prevenir fallas mecánicas. La gestión eficiente de estas tareas es fundamental, ya que impacta directamente en la seguridad vial, al garantizar que los componentes de los vehículos como el freno, luces, suspensión y motor funcionen correctamente, y la mejora en la productividad del taller reduce los errores y minimiza los tiempos de espera.

4.2 Sistema Inteligente

En el ámbito de los servicios automotrices, los talleres técnicos especializados en motocicletas son fundamentales en términos de la seguridad y el mantenimiento preventivo. Sin embargo, sigue siendo un desafío importante la digitalización y el seguimiento de la información técnica.

La gestión inteligente de mantenimientos es un sistema que combina procesos digitales con algoritmos de análisis que identifican patrones, prevén fallos y envían alertas automáticas dependiendo del contexto del sistema. Este sistema está relacionado con el mantenimiento predictivo, ya que se encuentra constantemente procesando datos y analizando para la toma de decisiones.

Los sistemas inteligentes pueden ajustarse automáticamente a los parámetros críticos de las motocicletas, ya sea el kilometraje, el cilindraje o la frecuencia del mantenimiento. Esto nos permite que el taller responda de manera más rápida y adecuada ante cualquier cambio en el estado del vehículo.

Por último, la integración de estos componentes dentro de una plataforma web-móvil permite establecer un sistema inteligente capaz de:

- Monitorear variables del vehículo (kilometraje, fechas de mantenimiento, uso de repuestos, etc.).
- Detectar condiciones anómalas mediante umbrales configurables.
- Emitir notificaciones automáticas hacia el cliente o mecánico cuando se detecten valores fuera de rango.
- Registrar y actualizar automáticamente el historial técnico de cada motocicleta.

Teniendo en cuenta estos aspectos, el sistema inteligente dentro de GIMS Motors no solo busca digitalizar los procesos del taller, sino mejorar la toma de decisiones mediante la automatización de alertas y el análisis adaptativo de variables, consolidando un modelo de mantenimiento preventivo más eficiente, confiable y orientado al usuario.

4.3 Inteligencia artificial

Inteligencia Artificial aplicada al diagnóstico de fallas en los sistemas modernos de mantenimiento predictivo y diagnóstico vehicular, la Inteligencia Artificial (IA) permite interpretar posibles siniestros o fallos en el vehículo que se desconoce a simple vista. Estos datos que influyen en la interpretación están conformados de información que son recolectados por sensores o reportes que pueden incluir temperaturas, voltajes, vibraciones, consumo energético, códigos de error (DTC), entre otros.

Tradicionalmente, el análisis de estos datos se realizaba mediante modelos estadísticos o reglas definidas manualmente. Sin embargo, la evolución hacia los modelos de lenguaje grandes como GPT o similares, ha permitido implementar diagnósticos semánticos, en los cuales el sistema interpreta información en crudo (por ejemplo, registros en la base de datos) y la traduce en conclusiones o hipótesis de fallas expresadas en lenguaje natural.

Estos modelos pueden integrarse como una capa de razonamiento dentro del sistema inteligente, complementando los umbrales tradicionales con un análisis contextual. Por ejemplo, si los sensores indican una caída anómala de voltaje acompañada de variaciones de temperatura, el LLM podría inferir que existe un posible fallo en el sistema de encendido o en la batería, generando una alerta con una explicación interpretativa.

De esta manera, la IA no reemplaza el sistema de monitoreo, sino que lo potencia con capacidades predictivas y descriptivas, aportando diagnósticos más completos y adaptativos. Este enfoque combina Machine Learning estructurado (para el procesamiento numérico) con IA generativa (para el razonamiento y explicación de resultados), logrando una mayor comprensión del estado del vehículo.

4.4 Visión por Computador y Técnicas OCR

La visión por computador pertenece a una de las ramas de la inteligencia artificial que otorga a la máquina la funcionalidad de dar una interpretación y comprensión de imágenes, imitando la capacidad visual de los seres humanos. De acuerdo con Gendy y Patel (2024), esta disciplina ha crecido exponencialmente en los últimos tiempos, lo que ha permitido su evolución desde técnicas básicas de análisis de imágenes hasta sistemas avanzados de procesamiento digital y detección de patrones, lo que expandió las aplicaciones y las áreas.

El OCR, por su parte, nos ayuda a extraer el texto de documentos o fotografías, lo que permite almacenarlo y utilizarlo en diferentes tipos de modelos de procesamiento automático. Según Li, Lee y Liu (2025), el OCR reconoce el texto de la imagen y lo procesa para obtener información útil. Este proceso contiene tres etapas principales: la imagen de entrada, el reconocimiento de caracteres y el posprocesamiento de la salida.

En la gestión de motocicletas, la integración de estas tecnologías nos permite identificar y analizar las motocicletas mediante la lectura de sus placas. A su vez, el OCR captura la información relevante, como el número de placa.

La combinación de estas herramientas nos permite la recopilación de datos automatizados de los vehículos mediante la lectura de sus matrículas, lo que nos permite a los talleres llevar un registro histórico confiable del propietario de cada motocicleta y del control del mantenimiento de la misma.

4.5 API

Una API es un componente tecnológico fundamental que actúa como intermediario entre diferentes sistemas de software, permitiendo intercambiar datos y funciones de manera estructurada. Según Gillis (2024), estas interfaces se han convertido en elementos esenciales en la mayoría de las aplicaciones modernas, desde aplicaciones móviles y web hasta servicios en la nube y dispositivos conectados.

En el escenario de GIMS Motors, las API desempeñaron un papel crucial como intermediarias entre los diferentes componentes del sistema. De acuerdo con el portal educativo ITSQMET (2022), esta herramienta nos facilita la comunicación entre los diferentes software independientes, por lo que se logra optimizar el intercambio de datos y la arquitectura del sistema sea adaptable a la demanda. De esta manera, las API pusieron a disposición los servicios de recuperación de contraseñas para los usuarios finales, así como la gestión de rutas en caso de que se desee crear y guardar una ruta en tiempo real.

4.6 Aplicaciones web y móviles híbridas

La creación de aplicaciones web y móviles ha cobrado importancia en los últimos años como una alternativa tecnológica eficiente en proyectos que requieren del acceso multiplataforma y del bajo coste de mantenimiento y desarrollo. Dicha estrategia integra aspectos de las aplicaciones web tradicionales y las aplicaciones móviles nativas, ya que permite la ejecución de las aplicaciones en variedades de dispositivos a partir del uso de los mismos servicios de origen o comunicación entre sí.

En el ámbito empresarial y de servicios, las aplicaciones híbridas han demostrado ser una alternativa que contribuye notablemente a optimizar procesos y realizar la sincronización de la información en tiempo real. Los frameworks modernos como Flutter, Angular, etc., que permiten la integración fluida con el hardware del dispositivo dan lugar a una captación de datos y óptima realización del monitoreo directo desde un entorno real.

En el contexto de GIMS Motors, la aplicación móvil tiene funciones básicas orientadas a cada persona que interactúa con la aplicación:

- Para el mecánico, la aplicación móvil puede interpretarse como una herramienta móvil para registrar poco a poco el estado de la prestación del servicio, así como también puede involucrar la consulta inmediata del historial técnico del vehículo de la forma que el mecánico necesite.
- Para el cliente, la aplicación móvil se convierte en una herramienta de fácil comprensión que permitiría ver la historia de la motocicleta, consultar el mantenimiento que se le ha realizado e incluso recibir sus notificaciones inteligentes relacionadas con el estado del vehículo.

La plataforma web se basa en el entorno administrativo, orientado a tener control del proceso global del taller, control del inventario, planificación de los mantenimientos y acceso a información para reportes o métricas sobre rendimiento. La separación de roles entre el entorno móvil (operativo) y el entorno web (administrativo) permitirá una mejor organización en el contexto de la aplicación y favorecerá la inclusión del área de especialización funcional del sistema.

Esta arquitectura híbrida permitirá que la información técnica y la información explícita y operativa del taller de GIMS Motors queden sincronizadas, permanentemente accesibles y siempre actualizadas, de forma que el resultado final sea una experiencia eficiente tanto para el usuario final como para el técnico que está ejecutando la tarea.

5. MARCO METODOLÓGICO

Las metodologías tradicionales se caracterizan por su estructura muy bien definida y planificada en conjunto con los objetivos previamente establecidos. Además, para llegar a la culminación de su planificación, la investigación previa y recolección de requisitos deben ser estables y estrictamente revisados, ya que posteriormente un cambio abrupto en el plan de trabajo u objetivo puede llegar a ser costoso en su implementación.

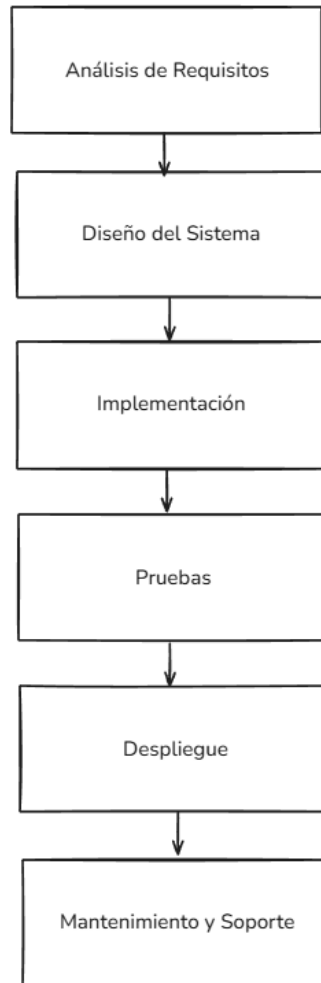
En el contexto de este proyecto técnico de titulación, seguir una metodología estructurada permitió organizar de manera ordenada cada etapa, la elección de un enfoque tradicional aseguró un control más estricto sobre los procesos y una mayor previsibilidad en los resultados.

5.1 Metodología Waterfall (Cascada).

Dentro de las metodologías tradicionales se optó por utilizar la metodología Waterfall, ya que permite gestionar proyectos de manera lineal y secuencial, en la que cada fase, como el análisis de requerimientos, etapas de diseño, implementación, pruebas y mantenimiento deben desarrollarse de manera progresiva antes de pasar a la siguiente fase. Este método permitió una mejor organización y supervisión del proyecto, siendo ideal para situaciones en las cuales los requisitos son claros y poco propensos a experimentar cambios.

5.2 Fases de la Metodología

La metodología Waterfall se ejecutó seis fases secuenciales, adaptadas específicamente al desarrollo del sistema de gestión de mantenimientos y detección de placas. En la Figura [1] se visualiza el flujo completo de estas fases:



Figura[1]: Fases del modelo Waterfall

5.2.1 Fase 1: Análisis de Requisitos

En esta fase inicial se realizó la recopilación y la documentación de todos los requisitos que debía cumplir el sistema, a través de una visita técnica con el propietario del taller y los clientes de la mecánica. Se identificaron tanto los requisitos funcionales como los no funcionales, estableciendo así bases sólidas sobre las cuales se construyó el proyecto en general.

Durante el análisis de requisitos funcionales, se identificó todas las capacidades que debía cumplir nuestro sistema. Se determinó que nuestra aplicación debía detectar automáticamente las placas de las motocicletas con un alto nivel de presión mediante el uso de un modelo de inteligencia artificial integrado en nuestra aplicación móvil a través de un servidor de Flask. Esto nos permitía obtener una mayor escalabilidad a futuro sin sobrecargar nuestro backend.

Después de determinar todas las necesidades que debía cumplir nuestro sistema al integrarse con la inteligencia artificial, se realizó un levantamiento de requerimientos proporcionados por los usuarios y mecánicos del lugar de estudio, con el fin de garantizar que la aplicación fuera robusta y funcional. Gracias a este proceso, nos permitió analizar todas las capacidades que debía ofrecer el sistema, así como los servicios que debían integrarse en nuestra aplicación.

Dentro del análisis de requerimientos, se establecieron requisitos funcionales que nos permitieron incorporar criterios de calidad y rendimiento a nuestro sistema con el fin de garantizar confiabilidad y usabilidad a nuestra aplicación. Se definió que nuestro modelo de detección de placas debía alcanzar una precisión mínima del 85%, asegurando que la mayoría de placas fueran identificadas correctamente, independientemente de su tipo, ya sean provisionales o definitivas.

Además, se consideró el tiempo de respuesta al momento de realizar la detección de la placa con la ayuda del OCR, con el fin de garantizar que el tiempo de respuesta sea preciso y rápido al automatizar este proceso, garantizando una experiencia fluida y eficiente hacia los usuarios finales.

5.2.2 Fase 2: Diseño del Sistema

En esta fase se definió la arquitectura que se implementaría en nuestra aplicación web y móvil, en la cual se definió cómo debían interactuar los componentes de cada servicio entre sí y cuál sería la estructura de los datos durante su ingreso y almacenamiento en la base de datos. A su vez, se determinaron los procesos y flujos necesarios para garantizar que el sistema funcionara de manera organizada y estructurada con los requerimientos establecidos previamente.

En la arquitectura de software, se adoptó un modelo de tres capas para lograr una clara separación de responsabilidades. La capa de presentación fue diseñada para comprender la interfaz web administrativa, destinada a los mecánicos y planificada para ser desarrollada en Angular, debido a su capacidad de poder crear aplicaciones web robustas. Asimismo, la aplicación móvil fue proyectada para ser desarrollada en Flutter, esto es debido a su compatibilidad multiplataforma para ser utilizada en distintos dispositivos. Ambas interfaces nos permitieron poder realizar la interacción directa con el sistema y el acceso a su funcionalidad.

La capa lógica de negocio fue diseñada en Spring Boot, la cual tuvo como rol de orquestar el funcionamiento completo del sistema. Esta capa fue la encargada de procesar todas las

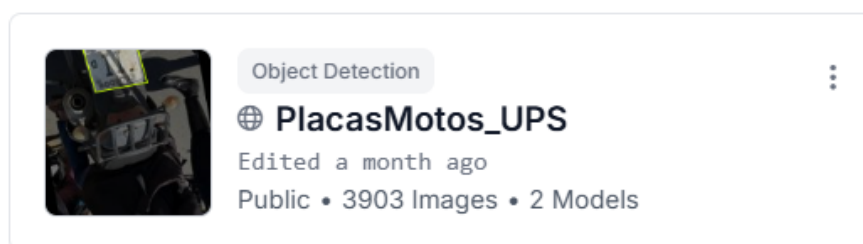
solicitudes provenientes de las interfaces del usuario y mecánico, aplicando las reglas de negocio previamente establecidas y coordinadas con las distintas operaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación.

Por su parte, la capa de datos, fue diseñada para PostgreSQL, siendo la encargada de almacenar toda la información del sistema de manera persistente y segura, garantizando la integridad y confiabilidad de los datos. Adicionalmente, se diseñó un servidor en Flask que funciona como microservicio independiente, dedicado exclusivamente al procesamiento de imágenes y a la detección de placas vehiculares.

5.2.3 Fase 3: Implementación

En el backend se implementaron controladores REST como puntos de entrada para las solicitudes del sistema, servicios que encapsulan la lógica del negocio y repositorios que gestionaron la interacción con la base de datos mediante Spring Data JPA. Además, se implementó la integración con el microservicio en Flask, junto con el manejo de excepciones, las validaciones y el registro de operaciones para el control del sistema.

En el desarrollo del modelo de detección de placas usando la inteligencia artificial, se construyó un conjunto de datos (dataset) con imágenes de motocicletas tomadas del parqueadero de la Universidad Politécnica Salesiana, con el objetivo de contar con un dataset personalizado acorde al formato de placas utilizado en el país, considerando distintos casos como placas temporales y definitivas.

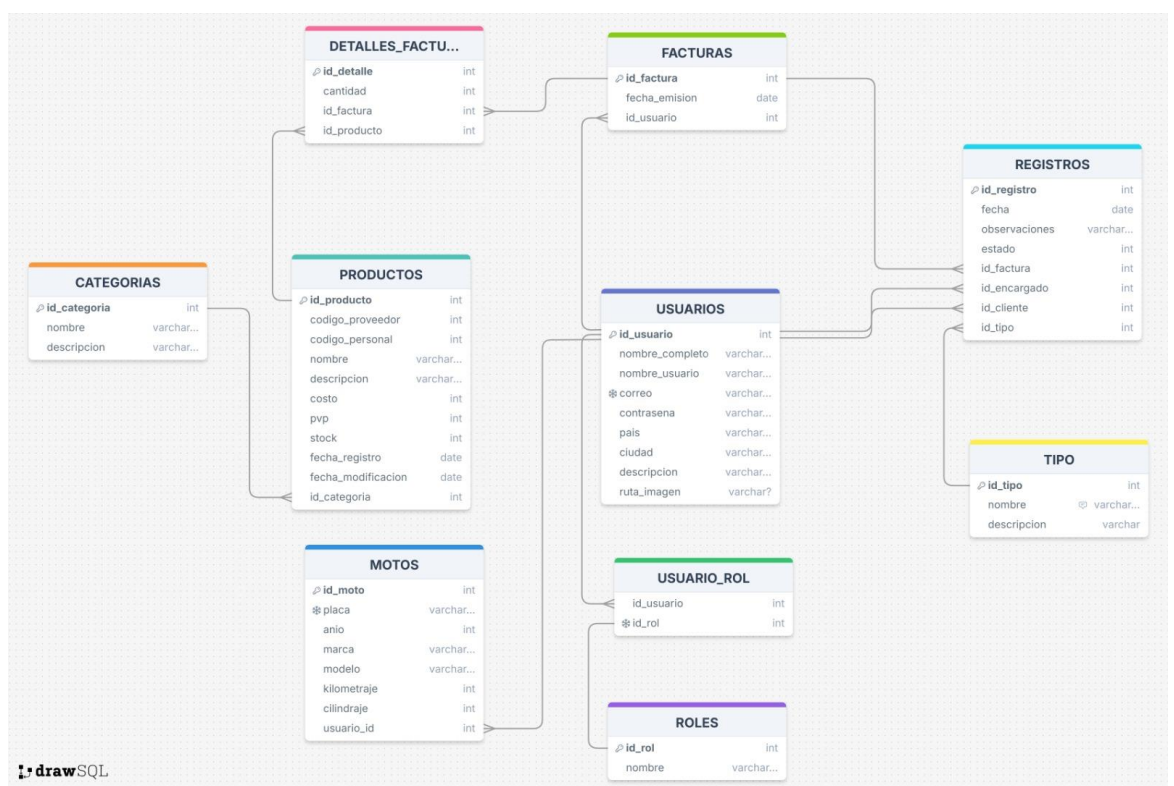


Figura[2]: Dataset Personalizado

Posteriormente, se aplicaron técnicas de *data augmentation* para incrementar la cantidad y diversidad de imágenes, fortaleciendo el entrenamiento del modelo mediante transformaciones que permitieron simular diferentes condiciones visuales y mejorar su capacidad de detección en diferentes escenarios.

En el desarrollo del frontend se implementó una interfaz administrativa en Angular y una aplicación móvil en Flutter, logrando un sistema adaptable y multiplataforma que permitió la gestión de usuarios, productos y registros, así como la visualización del estado de los mantenimientos y la interacción directa entre usuarios y mecánicos mediante paneles de control intuitivos.

En la implementación de la base de datos en PostgreSQL, se crearon todas las tablas según el modelo entidad-relación previamente definido. En esta fase se definieron los tipos de datos adecuados para cada campo, así como las restricciones de integridad, los límites y las validaciones que fueron necesarios para garantizar la consistencia de la información.



Figura[3]: Estructura de la Base de Datos

5.2.4 Fase 4: Pruebas

En este punto se realizaron pruebas de validación de manera progresiva, tanto en la aplicación web y móvil, con el objetivo de verificar su funcionamiento, productividad y la confianza de todos sus componentes integrados al sistema al evidenciar su correcto desempeño al simularse en un entorno real.

Pruebas del Backend y Frontend en Entorno Controlado

En esta fase se creó un entorno controlado mediante una máquina adicional que nos permitía simular de manera aislada todas las funcionalidades del sistema. En este entorno se realizaron las pruebas integrales de todos los microservicios implementados, verificando su correcta integración y comunicación entre ellos.



Figura[4]: Entorno de pruebas

Además, se ejecutaron pruebas funcionales ingresando usuarios al sistema y simulando los diferentes tipos de peticiones que se realizarían tanto los mecánicos como los clientes, incluyendo la interacción en los paneles de control, actualización de registros de los mantenimientos y las consultas de los estados. Gracias a este entorno se logró evaluar el rendimiento del sistema hacia múltiples conexiones simultáneas, permitiendo identificar la capacidad de respuesta de la misma y comprobando la estabilidad que tiene nuestra aplicación ante cargas de trabajo hacia un entorno real.

```
"schema_version" : "1.0",
"traffic_summary" : {
  "total_requests" : 87,
  "successful_requests" : 87,
  "error_requests" : 0,
  "error_rate" : 0.0,
  "requests_per_second_avg" : 0.043461601674920206,
  "requests_per_second_peak" : null
},
```

Figura[5]: Consumo de Solicitudes

Pruebas del Modelo de Detección de Placas

Luego de haber entrenado el modelo de detección de placas utilizando inteligencia artificial, se evaluó el modelo con métricas de precisión, recall y F1-score para poder determinar la capacidad de detección que tuvo nuestro modelo en diferentes condiciones visuales. Además, se realizaron pruebas con imágenes reales, capturadas en el parqueadero de la UPS y ejecutadas desde un cuaderno de Jupyter, para poder evidenciar su efectividad al recortar las placas.

Pruebas del OCR

En cuanto al OCR, se ejecutaron pruebas de confiabilidad utilizando la API OCR Space, la cual nos permitía extraer el texto de las placas a partir de las imágenes recortadas por YOLO. Con ello se comprobó la efectividad que tenía el sistema para detectar las letras de las placas, tanto para placas normales como provisionales. Las pruebas se realizaron directamente desde la aplicación móvil al consumir el servidor de Flask donde se encontraba cargado el modelo para la detección y la API.

```
Cargando YOLO...
[+] YOLO cargado
[+] Leyendo imagen...
[+] Ejecutando YOLO...
[+] Recorte guardado: recorte_placa_yolo.jpg

[+] REPORTE
Placa: JF-528X
Estado: Detectada correctamente
[+] Guardado en: reporte_placa.json
```

Figura[6]: Reconocimiento de Placas

Pruebas en la Base de Datos

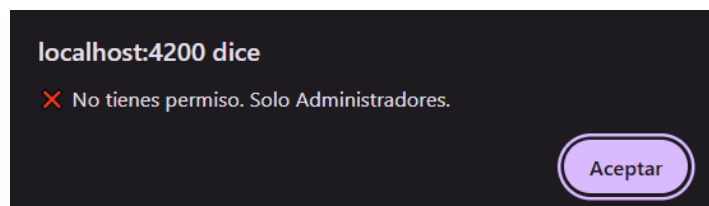
En esta fase también se verificó la integridad de la base de datos mediante pruebas al ingresar datos en cada tabla, para comprobar que cumpliera con las restricciones de integridad y las validaciones en los datos previamente ya definidas. Además, se realizaron operaciones CRUD en cada tabla bajo cargas simultáneas para comprobar su estabilidad y consistencia ante peticiones concurrentes.

id_moto [PK] bigint	placa character varying (20)	anio integer	marca character varying (100)	modelo character varying (100)	kilometraje integer
3	JF-528X	2021	Yamaha	FZ 150	11000
4	JL-176Z	2019	Honda	CB 190R	12000
5	JE-1800	2011	Honda	CG 150	13000
6	AA-114P	2013	Yamaha	YBR 125	13000

Figura[7]: Registro de motocicletas

Pruebas de Seguridad en el Sistema

Por finalizar, se realizaron pruebas de seguridad para validar el acceso a nuestro sistema en cuanto a la autenticación y los roles del usuario, asegurando que los datos sensibles del taller no sean accesibles al público. Para la autenticación, se implementó mediante la librería JWT, que permitía bloquear el acceso a las páginas de nuestro sistema mediante tokens al realizar cada petición al servidor y verificando el rol que disponía cada usuario al acceder a cada sección.



Figura[8]: Control de Acceso de los Usuarios

Por lo tanto, cuando los usuarios se registran en nuestro sistema, sus credenciales son procesadas con la librería Crypto expuesta en nuestro backend, la cual nos permitió encriptar todas las contraseñas de cada usuario añadiendo así una capa de seguridad a nuestro sistema al manejar información sensible. Esto nos garantiza que, en caso de alguna filtración en la base de datos, cualquier persona no autorizada podría ingresar a las cuentas sin descifrar la contraseña de la misma.

contrasena character varying (100)
\$2a\$10\$9NINstJn6T4wCzXsXHBWqegck1sfkkuuYD9nHffauVtIUH7anieSq
\$2a\$10\$JpZ1/LHUy.pr3rtjgNtun.DrV9QAokTiozE3qATUN0fag9o1eVu6W
\$2a\$10\$HxYYaY3WqKVJXxEMFnMt003450/5JCPFHyhFuYf1bKSpZ2Mko...

Figura[9]: Encriptación de Contraseñas

5.2.5 Fase 5: Despliegue

En esta fase, se realizó el despliegue en el entorno real de estudio vinculado al Taller Gorila Motos. El propietario del taller adquirió un ordenador de escritorio que nos permitió alojar la aplicación dentro del taller. Se implementó un despliegue local que habilitó tanto a los usuarios como a los mecánicos a usar la aplicación en general, facilitando el acceso a las herramientas desarrolladas anteriormente para su operación diaria.



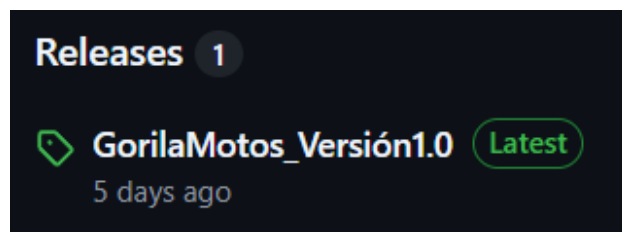
Figura[10]: Entorno de Producción

Para realizar el despliegue, se utilizaron varios archivos .bat que nos permitieron automatizar el despliegue del sistema sin necesidad de realizar las instalaciones manuales de las dependencias en el ordenador. En el backend, el proyecto fue empaquetado en un archivo ejecutable JAR, el cual contenía todas las librerías necesarias para su ejecución. En cuanto a la base de datos, se utilizó PostgreSQL en su versión portable, la cual ya venía incluida con los scripts para la generación de tablas y archivos de instalación sin requerir instalar la interfaz gráfica de la herramienta mencionada.

En cuanto al servidor de Flask, el cual contenía el modelo y el script para levantar el servidor, se creó un archivo ejecutable .bat que ya venía configurado previamente con las dependencias necesarias para instalar y activar el entorno virtual, permitiendo su ejecución de manera automática sin necesidad de requerir una interfaz gráfica. Adicionalmente, en el servidor

web se realizó una versión compilada a partir del proceso “build de producción”, la cual permitía ejecutarse el servidor sin necesidad de instalar los entornos de desarrollo, dependencias o frameworks adicionales en el ordenador.

Para el frontend versión móvil, se generó un archivo APK en modo producción, el cual nos permitió empaquetar todo en un mismo archivo ejecutable. Este proceso nos facilitó que todos los clientes y mecánicos lograran descargar la aplicación sin necesidad de instalar el sistema directamente en sus dispositivos. Para la publicación de la APK, se creó un enlace público mediante la plataforma de GitHub, permitiéndose subir la aplicación a la nube, dando como resultado que la descarga sea accesible para todos los usuarios finales.



Figura[11]: APK de la Aplicación móvil

Por finalizar, se generó un archivo orquestador ejecutable, el cual se comunicó de manera concurrente con cada archivo .bat que fue generado previamente en cada servicio e instalado en el ordenador, permitiendo así que el dueño o encargado del lugar únicamente ejecute ese archivo para prender cada uno de esos servicios de manera rápida.

5.2.6 Fase 6: Mantenimiento y Soporte

En la última fase, se realizó un seguimiento y soporte remoto durante toda la semana que fue desplegada la aplicación, con la finalidad de resolver cualquier duda o error que haya presentado la aplicación al momento de interactuar con los usuarios finales. Gracias a este soporte, nos permitió corregir errores visuales que estaban dañando la experiencia del usuario.

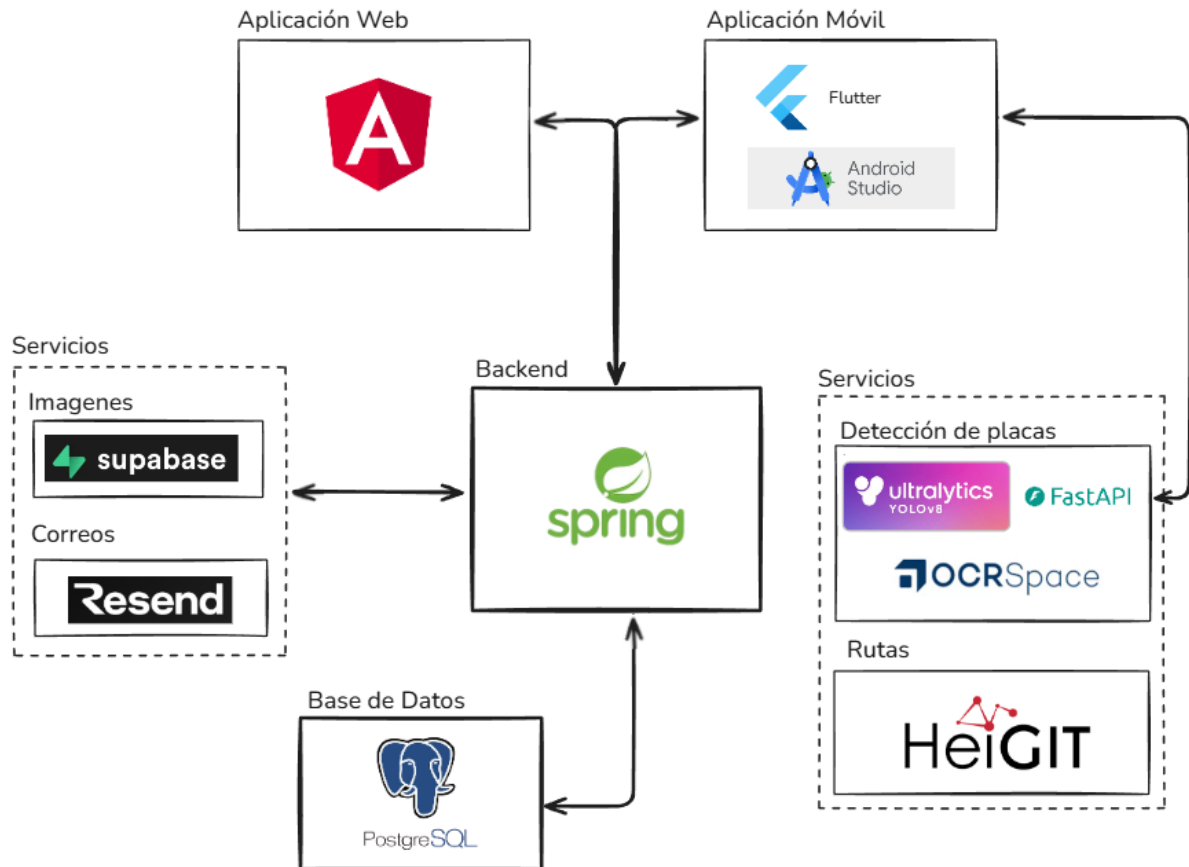
Para el manejo de errores, se realizaron actualizaciones mediante parches correctivos para su respectiva solución, los cuales fueron reportados directamente con el propietario del taller mediante comunicación remota. Con base en estos reportes, se recopiló de manera detallada la causa generada y se llevó a cabo el mantenimiento correspondiente en un lapso de dos horas al día, garantizando así la continuidad del sistema.

5.3 Implementación de la Solución

La propuesta se fundamentó en la creación de una aplicación que permite realizar los procesos tradicionales de la mecánica de automóviles, a través de la automatización de las tareas manuales que consumían tiempo y recursos. Para ello, se diseñó una arquitectura compuesta por numerosos microservicios que colaboraban entre sí para facilitar la gestión del taller.

Arquitectura:

- La aplicación web actúa como la interfaz única del área administrativa del taller, permitiendo gestionar las funciones que tienen los diversos usuarios, añadiendo productos, realizando perfiles predefinidos para los diferentes tipos de mantenimientos.
- La aplicación móvil proporciona un acceso ágil y portable al sistema. Permitiendo a los usuarios consultar datos para conocerlos en tiempo real, realizando tareas administrativas desde cualquier dispositivo con el uso de las credenciales de autenticación.
- El backend actúa como el comunicador central, como el enrutador de los servicios. Permitiendo conectar las aplicaciones móviles y la web, acceder a los servicios y a la base de datos, fusionando datos entre dispositivos y supervisando el sistema, pudiendo así tomar decisiones.
- La base de datos permitió almacenar toda la información de la gestión del taller, realizando de forma estandarizada el almacenamiento de la información correspondiente a los procesos de mantenimiento, diagnósticos, repuestos, así como la información de los usuarios que están registrados en el sistema y garantizando la integridad y la consistencia de la información.
- Los servicios corresponden a los modelos de machine learning e inteligencia artificial que fueron expuestos a través de endpoints para asegurar el correcto funcionamiento y su disponibilidad. Estos servicios se ejecutan en entornos aislados para su correcto funcionamiento y una forma de acceso segura desde la aplicación móvil al consumirlo.
- Así mismo, se apoyó en la utilización de las API para la interacción con algunos otros componentes adicionales en el sistema, para facilitar la comunicación e integrar adecuadamente los servicios inteligentes con la aplicación web y móvil.



Figura[12]: Arquitectura del Sistema

5.4 Herramientas

En lo que se refiere al desarrollo de la aplicación web y móvil orientada a la gestión de los mantenimientos y servicios de motocicletas, se optó por unas herramientas y tecnologías que hicieran posible una implementación y desarrollo del software de forma segura, escalable y eficiente. Esto permite poder cumplir mejor los objetivos propuestos en cada una de las fases del desarrollo del proyecto.

La aplicación móvil se desarrolló con Flutter, teniendo en cuenta que esta permite la generación de aplicaciones multiplataforma para Android o iOS, mientras que Android Studio se utiliza como ambiente de desarrollo integrado para la realización de las pruebas y depuraciones necesarias. La base de datos utilizada fue PostgreSQL para el almacenamiento seguro de los datos de los usuarios y sus motocicletas, así como del inventario existente del taller, permitiendo la integridad y escalabilidad adecuada en el registro de los datos.

Por su parte, la aplicación web se ha implementado mediante Angular, que se basa en la digitalización del inventario del taller, el registro de repuestos y componentes, así como los roles y permisos de acceso a la solución móvil del taller. Angular fue seleccionado por su capacidad para implementar una interfaz de usuario dinámica y responsiva. La comunicación en tiempo real de los datos del taller permite manipular en forma más eficiente los servicios remotos. También permite el escalado del procesamiento de la información con el fin de mejorar la eficiencia del taller y el desempeño de la aplicación. Todo lo mencionado ha permitido al taller gestionar sus recursos, así como controlar el acceso a la aplicación de manera centralizada y segura.

El backend de la aplicación se ha implementado mediante Spring, que se encarga de las actividades de la lógica del negocio, el procesamiento de las solicitudes y la comunicación con la base de datos para la manipulación de los datos. Se utilizó Spring por tener una arquitectura robusta y escalable. Por tanto, la interacción entre la solución móvil y la solución web se puede facilitar y asegurar la transmisión de datos y la consistencia de la información.

Los servicios de la aplicación móvil integraron FastAPI por la alta eficiencia, por la potente facilidad de integración y la capacidad de poder realizar operaciones en tiempo real. Así mismo, se utilizó el modelo YOLOv8 para la detección y reconocimiento de las motocicletas usando un modelo ya entrenado, cuyos pesos fueron subidos al servidor de FastAPI, permitiendo la obtención automática de las regiones de interés que posteriormente, por medio del OCR, se convertirán en la información obtenida a partir de las placas.

Con respecto a la lectura de caracteres (OCR), se usó una API llamada OCRSpace, que permite automatizar la tarea de la lectura de texto a través de las placas de los vehículos cargados por el usuario. Dicha API se encarga de recibir la imagen recortada como resultado del modelo de YOLO y, posteriormente, se procesa la imagen para extraer los caracteres que contiene y así proceder a la identificación y el registro automático de las motocicletas

Para la gestión de imágenes, se utilizó un servidor de la nube llamado Supabase, el cual se encargó del almacenamiento de las imágenes de las motocicletas y de los usuarios, tanto desde la aplicación web y móvil, con la finalidad de centralizar los recursos multimedia, facilitando su acceso controlado y garantizando su disponibilidad dentro del sistema.

Además, se incorporaron las APIs externas como parte de las funcionalidades de la aplicación móvil y la web. La API Resend fue integrada, con el objetivo de gestionar la recuperación de cuentas de usuario en caso de que el usuario olvidara sus credenciales para la

autenticación, haciendo uso de un servicio de correos. La API HeiGIT fue, por su parte, integrada para gestionar las rutas del usuario, permitiendo crear y guardar rutas automotrices particulares según los intereses del usuario.

La combinación de herramientas permitió automatizar procesos que tradicionalmente se llevaban a cabo de forma manual, optimizando la gestión de mantenimientos y minimizando errores y mejorando la planificación de las actividades del taller. Se reforzó también la seguridad visual de motocicletas, al contar con un histórico confiable de cada uno de los vehículos.

6. RESULTADOS

En esta sección se evidenciaron los resultados obtenidos durante la implementación del sistema inteligente de gestión y servicios de motocicletas, explicando a detalle cómo se logró cumplir con los objetivos planteados en este proyecto técnico.

5.1 Resultados del Levantamiento de Requerimientos

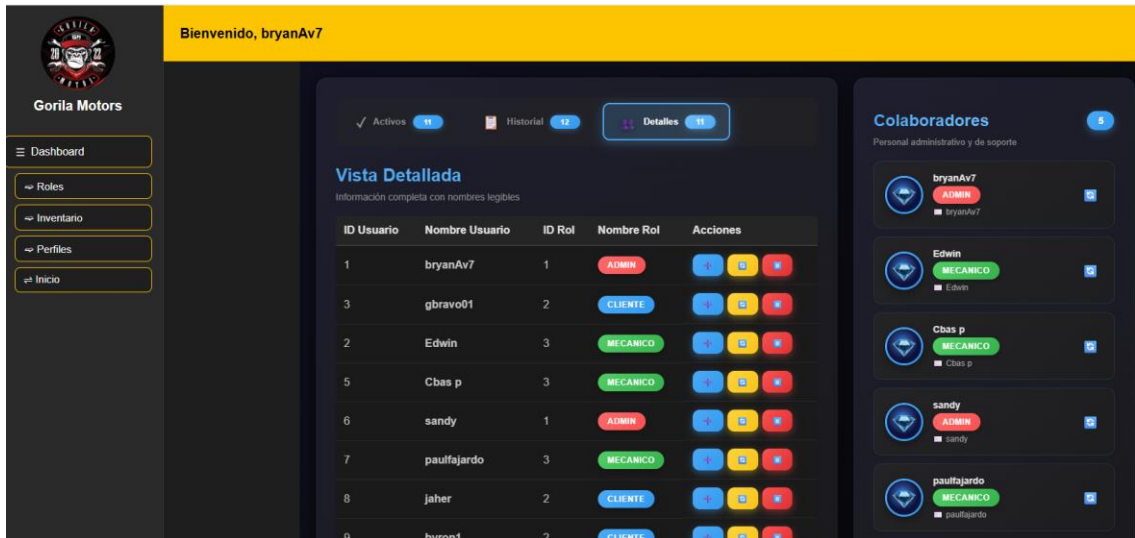
Se realizó un análisis detallado de los procesos operativos del Taller Gorila Motos, identificando las necesidades del negocio necesario para su integración con la inteligencia artificial. Se realizó un informe documentando todos los requerimientos funcionales de cada módulo que debía tener el sistema, las necesidades de los usuarios finales al interactuar directamente con la aplicación. Como resultado, se documentaron los siguientes requerimientos:

FORMATO DE SOLITUD DE REQUERIMIENTOS	
DATOS GENERALES	
EMPRESA:	Gorila Motos
PROPOSITO:	Implementación de un Sistema Inteligente de Gestión y Servicios de motocicletas,
SOLICITANTE:	Sebastián Pando (Propietario)
REQUISITOS FUNCIONALES	
GESTIÓN DE USUARIOS	Registro, inicio de sesión, recuperación de contraseñas y asignación de roles.
GESTIÓN DE MANTENIMIENTOS	Crear, actualizar y consultar los mantenimientos.
RECONOCIMIENTO DE PLACAS	Capturar y detectar automáticamente las placas vehiculares.
GESTIÓN DE INVENTARIO	Registrar, actualizar y monitorear los repuestos.
DIGITALIZACIÓN DE LAS MOTOCICLETAS	Registrar datos de las motocicletas asociadas a los clientes.
GESTIÓN DE ROLES	Validar la autenticación de roles en la aplicación web/móvil.
REPORTE Y ANÁLISIS	Reporte de ventas por día y mes.
EVALUACIÓN DE SERVICIOS	Retroalimentación de la experiencia del usuario en la aplicación

Figura[13]: Formulario del levantamiento de requerimientos

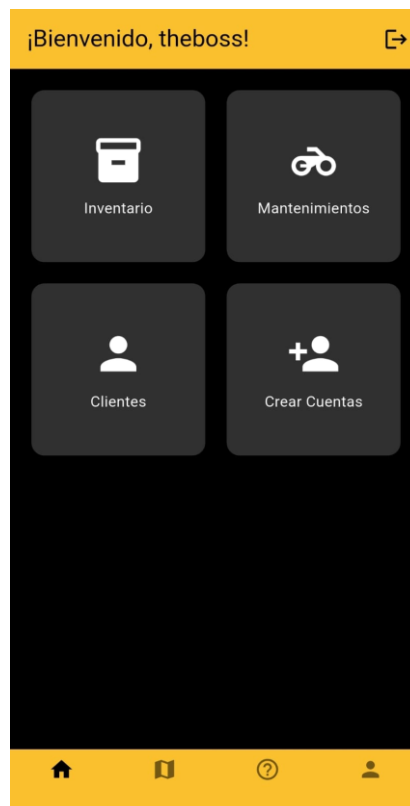
5.2 Resultados del Diseño e Implementación

Se desarrolló exitosamente una aplicación web en Angular para la gestión administrativa del Taller Gorila Motos, la cual permitirá gestionar los usuarios mediante la asignación de roles y permisos y, adicionalmente, el registro de los productos. Este servicio permitirá digitalizar los procesos operativos del negocio en cuanto a la gestión interna del negocio.



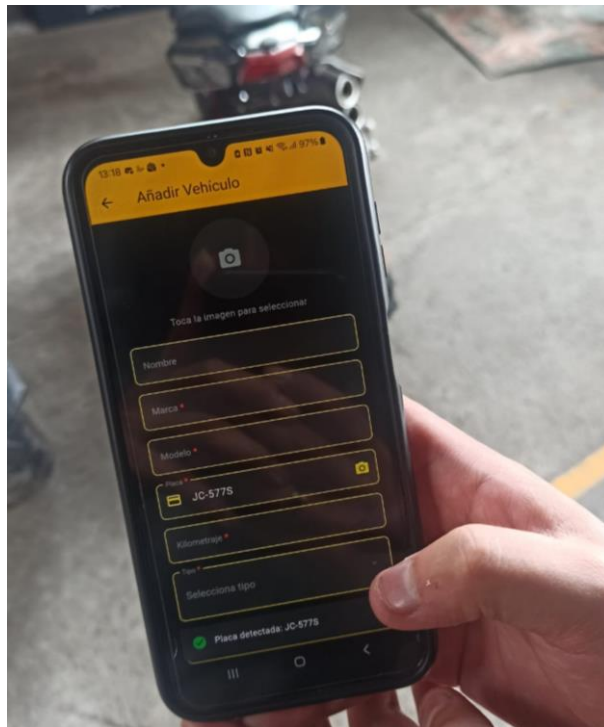
Figura[14]: Gestión de Roles

En cuanto a la aplicación móvil desarrollada en Flutter, implementando completamente cada módulo descrito en el levantamiento de requisitos, permitiendo al negocio digitalizar con totalidad todo su proceso operativo. La aplicación proporciona una interfaz dinámica e intuitiva que permite a los clientes y mecánicos realizar sus solicitudes de manera rápida y segura.



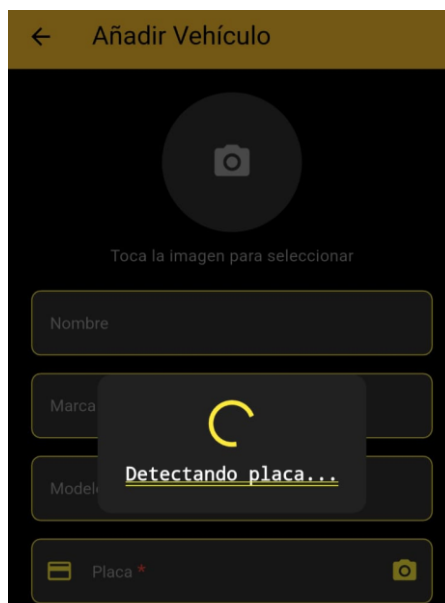
Figura[15]: Interfaz móvil del Mecánico

Para el servidor de Flask, se integró un modelo de detección de placas mediante YOLO y OCR, permitiendo obtener el reconocimiento automático de las placas. Este servicio se integró en nuestra aplicación móvil con la finalidad de que el usuario o mecánico registren sus vehículos usando inteligencia artificial. Además, al integrarse con el sistema, permite a los mecánicos acceder rápidamente al historial de las motocicletas de manera automática al capturar la placa, optimizando el tiempo de búsqueda.



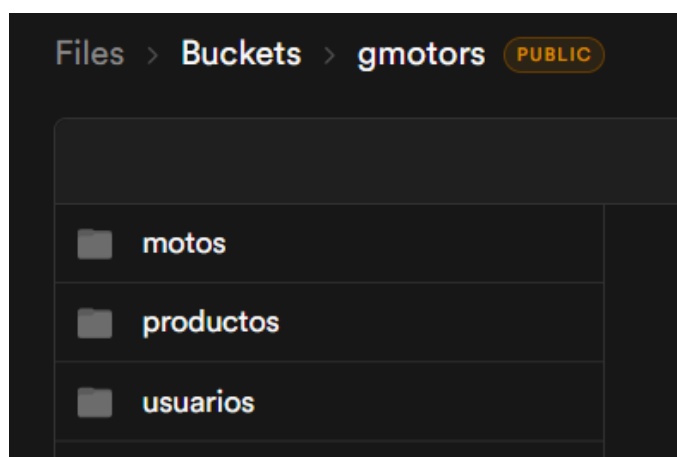
Figura[16]: Detección de Placa

Para el backend, actuó como nuestro cerebro de la aplicación, tanto web como móvil. Se implementó una arquitectura de microservicios en Spring Boot que nos permitió integrar toda la lógica del negocio mediante controladores REST y servicios. Esta arquitectura nos garantizó que todas las operaciones del sistema sean escalables, seguras y capaces de integrarse con las APIs externas como OCR Space y Supabase.



Figura[17]: Comunicación con el Servidor de Flask

Adicionalmente, se implementó un servicio en la nube llamado Supabase, la cual nos permite almacenar todo el contenido multimedia relacionado con los productos y las fotos de perfiles de los usuarios. Su integración con el backend nos facilitó el respaldo seguro de esta información, garantizando disponibilidad para los usuarios finales.



Figura[18]:Storage de la Aplicación

5.3 Resultados de Pruebas y Validación

A continuación, se ejecutaron pruebas integrales en un entorno aislado; tienen como finalidad evaluar y detectar errores antes del despliegue de la aplicación. Este entorno nos permitió

poder validar todos los componentes de nuestro sistema de manera segura, sin afectar la eficiencia operativa actual del taller.

Sistema de Detección de Placas

Con la finalidad de evaluar nuestro modelo de detección de placas, se realizaron pruebas técnicas para medir su precisión, eficiencia y capacidad de detección frente a diferentes condiciones reales. Estas métricas nos permitieron evaluar el comportamiento del modelo hacia diferentes tipos de ángulos de captura, tipos de placas, entre otros factores.

Como se observa en la Figura 19, el modelo de detección de placas alcanza una precisión del 99.3%, lo que nos indica que prácticamente todas las detecciones realizadas fueron correctas. En cuanto al recall, se obtiene un 99.5%, demostrando que el modelo logró identificar casi todas las placas presentadas en la fase de pruebas. Estos resultados evidenciaron que al realizar una detección en un entorno real, el sistema es capaz de reconocer las placas de manera confiable.

```
Results saved to C:\Users\USUARIO\runs\obb\val
P: 0.993
R: 0.995
mAP50: 0.995
mAP50-95: 0.875
```

Figura[19]: Métricas de Calidad

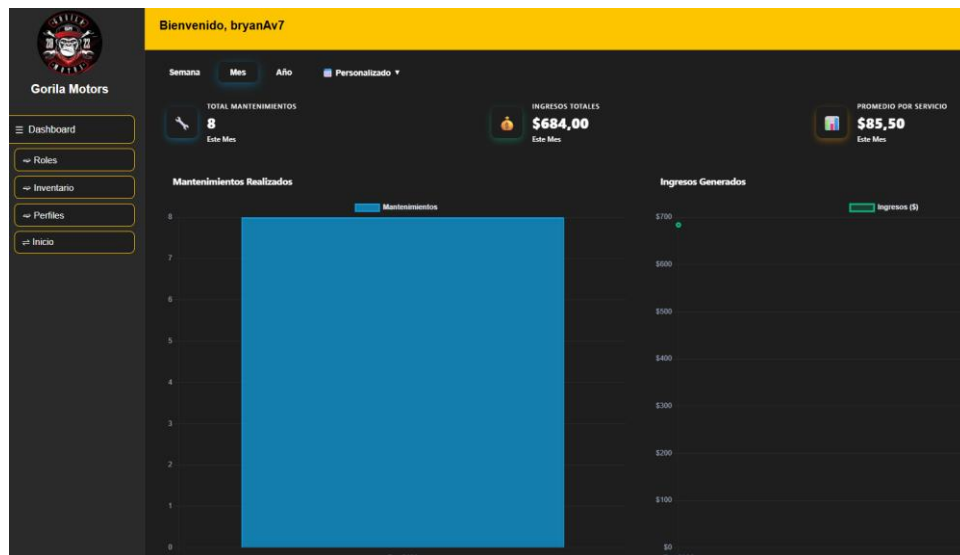
Pruebas de Funcionalidad

Se realizaron pruebas funcionales en cada uno de los componentes de la aplicación web y móvil. En la aplicación móvil se probó el inicio de sesión, registro de las motocicletas, captura de las placas, consultar el historial de mantenimiento, gestión de rutas, confirmando así el correcto funcionamiento de todas las funcionalidades implementadas.



Figura[20]: Perfil del Usuario

En cuanto al servidor web, se realizaron pruebas de funcionalidad en las cuales se validó el dashboard de ventas diarias y mensuales, la gestión de roles y permisos del usuario y la creación de productos, confirmando que todas las operaciones se ejecutaron correctamente, sin algún error al momento de realizar el registro o modificación de la misma.



Figura[21]: Reporte de Ventas

5.4 Resultados del Despliegue

En esta fase se evidenciará los resultados del despliegue de la aplicación, con la finalidad de respaldar todo el proyecto técnico al demostrar su funcionamiento en un entorno real y demostrando que cada servicio implementado opera correctamente, sin interrupciones que puedan afectar a la experiencia de los usuarios finales.



Figura[22]: Instalación de la Aplicación

5.5 Levantamiento de los servicios

Para orquestar todos los servicios que debía consumir la aplicación, se creó un archivo orquestador que nos permitía ejecutar de manera concurrente cada uno de los servicios del negocio mediante un enrutamiento inteligente. El orquestador estaba configurado con todos los archivos .bat de cada servicio, permitiendo ejecutar de forma automática cada uno de los componentes del sistema sin necesidad de una intervención manual.

```
GMotors - Orquestador de Se  X  +  v

=====
GMotors - Orquestador de Servicios
=====

Iniciando todos los servicios en segundo plano...

[1/4] Iniciando Angular...
[2/4] Iniciando PostgreSQL...
[3/4] Iniciando Spring...
[4/4] Iniciando Flask...

=====
Todos los servicios han sido iniciados
=====

Servicios activos (en segundo plano):
- Angular en http://localhost:4200
- PostgreSQL en localhost:5432
- Spring en http://localhost:8080
- Flask en http://localhost:5000

=====

Presiona "S" para detener todos los servicios
Presiona cualquier otra tecla para mantener activos

Opción (S/otro):
```

Figura[23]: Despliegue de la Aplicación

5.6 Descripción del entorno de despliegue

Para validar el funcionamiento y efectividad del sistema en un entorno real, se recopiló la información del estado del servicio y métricas de uso e integridad de los microservicios. Se supervisó también los puntos de entrada y sus tendencias en diferentes horas del día.

La información se recopiló del módulo de monitoreo del estado del servidor. El cual nos muestra la información básica del equipo y en qué condiciones se encuentra en la jornada laboral. Las métricas fueron registradas durante todo el periodo de despliegue hasta el día de la revisión técnica final y liberación. Al analizar los datos recopilados nos muestran los puntos de inflexión del sistema, los días de mayor uso y aspectos de la aplicación que pueden ser puestos a estudio para la mejora de la solución tecnológica propuesta.

Métricas obtenidas

En el tiempo que se encontraba la aplicación desplegada, se observó un tráfico total de 2.146 solicitudes. Donde se obtuvo un margen de error del 8,11% en lo que respecta a solicitudes y consultas. Teniendo en cuenta que estuvo expuesta a una demanda de uso considerable, se observó que la velocidad general de respuesta estuvo en los 68.80ms que es considerablemente más veloz que el parpadeo de un ser humano que ronda los 100 - 300 ms en promedio.

Tendencia del tráfico general del sistema

La Figura [24] muestra la evolución de la cantidad de solicitudes registradas durante distintos periodos de tiempo. Con el análisis de la gráfica, se evidencia un comportamiento variable y no predecible en la demanda del sistema, caracterizado por fluctuaciones marcadas entre incrementos y descensos a lo largo de los días evaluados.

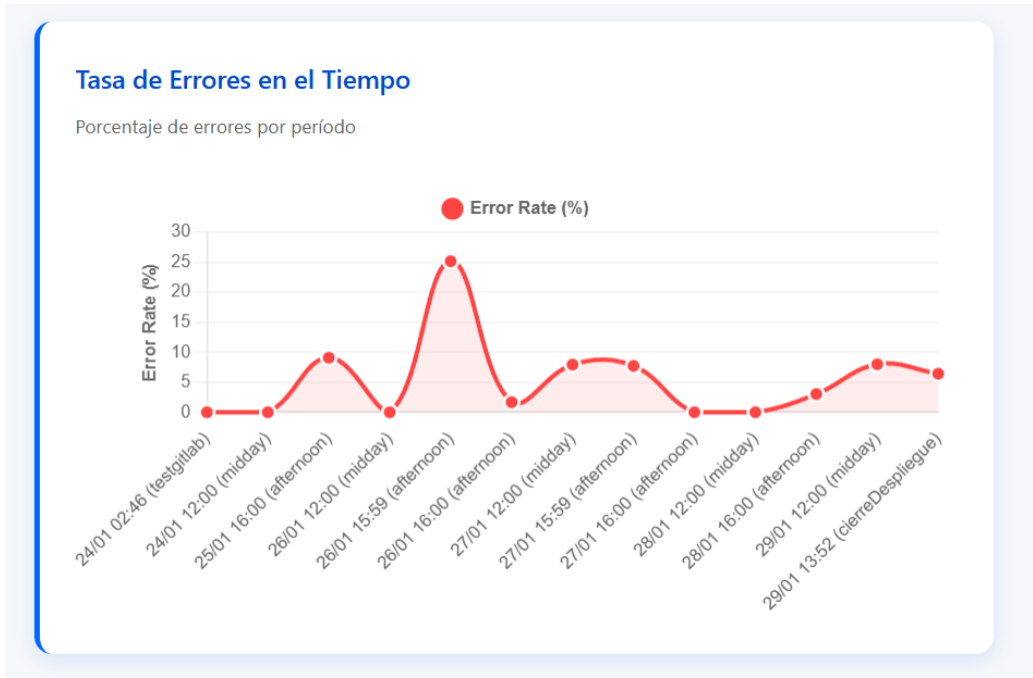
En términos temporales, se puede observar una mayor actividad en jornadas específicas del día, donde los valores más bajos de solicitudes se concentran en los horarios de la mañana, mientras que los mayores incrementos se presentan durante las horas vespertinas. Este comportamiento no sugiere que el uso del sistema está vinculado a los horarios de función operativa, lo cual es consistente con aplicaciones de carácter administrativo o de consulta.



Figura[24]: Tendencia general de las solicitudes

Tendencia general de errores

En el tiempo que se implementó el sistema en la mecánica, se pudieron observar errores relacionados a fallos del sistema y problemas generales en el despliegue. Al ser errores técnicos, se brindó soporte y corrección de estos fallos encontrados. La gráfica demuestra que los días con más incidencias fueron donde se asistió y se dio corrección al sistema, dando estabilidad nuevamente al sistema.



Figura[25]: Gráfica de la tendencia de errores

Análisis de flujo y recurrencia

Al recopilar los datos de los terminales de cada microservicio, se identificaron varias tendencias en el uso del sistema. Información que nos da una retrospectiva del uso de sistema por parte del usuario y los patrones de uso que generan para futuros análisis, mejoras u optimizaciones.



Figura[26]: Top 5 solicitudes más usadas

Predominando la administración del inventario en el sistema inteligente, que al contar con un 17,61% de las solicitudes totales. Esta diferencia en comparación a otros servicios, nos muestra la inclinación a usar las consultas y gestión de los productos y su control desde el gestor de almacenamiento.

Mostrar registros Buscar:

Endpoint	Método	Total Requests	Requests OK	Errores	Error Rate (%)	Latencia Avg (ms)	Latencia Max (ms)
/api/productos	GET	378	377	1	0.26%	10.50	18.31
/api/tipos	GET	191	190	1	0.52%	11.43	27.77
/api/registros	GET	186	182	4	2.15%	24.55	86.96

Figura[27]: Filtro de servicios más usados

7. CRONOGRAMA

El cronograma de actividades nos permitió planificar y gestionar de forma ordenada el desarrollo del proyecto conforme a la metodología en cascada definida, estableciendo las tareas, responsables y plazos necesarios para cumplir los objetivos propuestos en cada fase.

OE1. Realizar el levantamiento de requerimientos y el análisis de precedentes tecnológicos y funcionales con el propósito de identificar cuáles son las necesidades de los usuarios, los procesos operativos del taller y las características que debe presentar la aplicación.

No.	Actividad
1	Levantamiento de requisitos y necesidades de negocio
2	Investigación de precedentes y herramientas tecnológicas relacionadas con el proyecto
3	Diseño visual de la aplicación

Objetivo	Actividad	Fecha de Inicio	Fecha Fin	Horas por responsable	Responsables
----------	-----------	-----------------	-----------	-----------------------	--------------

OE1	Ac. 1	10/11/2025	10/11/2025	6	Bryan Avila, Edwin Paute
OE1	Ac. 2	11/11/2025	13/11/2025	18	Bryan Avila, Edwin Paute
OE1	Ac. 3	14/11/2025	21/11/2025	42	Bryan Avila, Edwin Paute

OE2. Diseñar e implementar una aplicación web y móvil que integre módulos inteligentes para la gestión de mantenimientos, la digitalización del inventario, la comunicación en tiempo real entre cliente y mecánico a través de una interfaz intuitiva, y el reconocimiento de placas mediante el uso de inteligencia artificial, orientada a optimizar la organización y productividad del taller.

No.	Actividad
1	Planificación del proyecto mediante la metodología cascada
2	Preparación de entorno de trabajo y frameworks
3	Sincronización de proyecto entre colaboradores
4	Establecer un diseño y estructura para el backend
5	Desarrollo de Backend
6	Establecimiento y Parametrizado de la estructura de variables y Datos (BD)
7	Diseño y estructura de la base de datos
8	Preparación del modelo YOLO + OCR

9	Levantamiento de entorno dedicado a servicio de reconocimiento de placas
10	Desarrollo del aplicativo móvil
11	Integración de servicios externos al aplicativo móvil
12	Desarrollo de la aplicación web
13	Conexión de servicios externos al aplicativo web
14	Despliegue

Objetivo	Actividad	Fecha de Inicio	Fecha Fin	Horas por responsable	Responsables
OE2	Ac. 1	22/11/2025	24/11/2025	16	Bryan Avila, Edwin Paute
OE2	Ac. 2	25/11/2025	26/11/2025	6	Bryan Avila, Edwin Paute
OE2	Ac. 3	26/11/2025	26/11/2025	6	Bryan Avila, Edwin Paute
OE2	Ac. 4	27/11/2025	29/11/2025	20	Bryan Avila, Edwin Paute
OE2	Ac. 5	29/11/2025	06/12/2025	48	Bryan Avila, Edwin Paute
OE2	Ac. 6	08/12/2025	08/12/2025	8	Edwin Paute
OE2	Ac. 7	09/12/2025	10/12/2025	14	Edwin Paute

OE2	Ac. 8	08/12/2025	11/12/2025	24	Bryan Avila
OE2	Ac. 9	11/12/2025	13/12/2025	18	Bryan Avila
OE2	Ac. 10	13/12/2025	24/12/2025	96	Bryan Avila, Edwin Paute
OE2	Ac. 11	25/12/2025	25/12/2025	10	Bryan Avila, Edwin Paute
OE2	Ac. 12	26/12/2025	02/01/2026	80	Bryan Avila, Edwin Paute
OE2	Ac. 13	05/01/2026	06/01/2026	12	Bryan Avila, Edwin Paute
OE2	Ac. 14	07/01/2026	14/01/2026	62	Bryan Avila, Edwin Paute

OE3. Efectuar pruebas y una validación integral de la aplicación desarrollada, con la finalidad de evaluar su funcionamiento, usabilidad y precisión en el reconocimiento de placas, así como el nivel de satisfacción de los usuarios y mecánicos respecto a la optimización de los servicios del taller.

No.	Actividad
1	Realizar pruebas funcionales y rendimiento de la aplicación desarrollada
2	Aplicar pruebas de usabilidad entre usuarios y mecánicos

Objetivo	Actividad	Fecha de Inicio	Fecha Fin	Horas por responsable	Responsables
----------	-----------	-----------------	-----------	-----------------------	--------------

OE3	Ac. 1	16/01/2026	20/01/2026	24	Bryan Avila, Edwin Paute
OE3	Ac. 2	21/01/2026	23/01/2026	12	Bryan Avila, Edwin Paute

8. PRESUPUESTO

En esta parte se expone con detalle los recursos que fueron utilizados para el desarrollo del proyecto, especificando cada elemento junto con su denominación, cantidad, costo unitario y costo total, con el propósito de reflejar de manera precisa la inversión económica real realizada en la implementación de la aplicación.

Denominación	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Tecnológico			
Computadora portátil Asus TUF Gaming F15	1	1.300 \$	1.300 \$
Computadora portátil Asus Zephyrus G14	1	1.000 \$	1.000 \$
Smartphone	2	200 \$	400 \$
2. Servicios			
Servicio de Internet	6	30 \$	180 \$
Servicio de transporte	2	20 \$	40 \$
3. Personal			

Estudiante	480 horas (2 estudiantes)	10 \$ por hora	4.800 \$
TOTAL			7.720 \$

9. CONCLUSIONES

Durante todas estas etapas, se logró exitosamente desarrollar un sistema inteligente, el cual está integrado con tecnologías de vanguardia al Taller Gorila Motos, permitiendo digitalizar cada uno de los servicios que ofrece el negocio. La implementación de la inteligencia artificial para el reconocimiento de placas resultó favorable para los usuarios finales, debido a que se optimizó el tiempo en los procesos de identificación del propietario de la motocicleta, mientras que los clientes lograron obtener un registro digital del historial de sus motocicletas.

El sistema de detección de placas demostró una efectividad positiva en el reconocimiento de placas normales como provisionales, garantizando que cualquier modelo de placa fuera detectado independientemente de la posición y rotación que se encuentre, ya que el modelo se entrenó para distintos escenarios. Además, a nivel de seguridad, la implementación de un sistema de autenticación con JWT permitió garantizar la protección de la información sensible del taller contra usuarios no autorizados, permitiendo así la integridad y confidencialidad de los datos.

A futuro, el sistema presenta oportunidades considerables, ya que su rentabilidad hacia este mundo de las motocicletas es muy amplia al mercado nacional y regional. Por lo tanto, se propone incorporar agentes de inteligencia artificial mediante chatbots que asistan a los mecánicos y usuarios en base al servicio de los mantenimientos y, a su vez, integrar un sistema de predicción de mantenimiento preventivo que notifique al usuario cuándo y por qué debería realizar un mantenimiento preventivo, optimizando la vida útil de su motocicleta.

10. RECOMENDACIONES

Para que la aplicación sea más escalable y accesible para un mayor público, se recomienda realizar un despliegue en la nube con la finalidad de que los usuarios finales puedan tener acceso a la aplicación desde cualquier lugar y ya no depender de un servidor local, por el cual se limitan mucho las capacidades que puede llegar a tener la aplicación a nivel regional o nacional. Para lograrlo, se deberían adquirir distintas licencias y servicios necesarios para garantizar un funcionamiento estable y seguro a la aplicación.

En cuanto al uso de las APIs, especialmente la del OCR, se recomienda entrenar un modelo propio y personalizado en base a la extracción de placas vehiculares. Esto es debido a que, al depender de las APIs externas, por lo general tienden a fallar, ya que no están diseñadas específicamente para un contexto en particular y puede afectar su precisión en la aplicación a pesar de tener un buen modelo de YOLO previamente entrenado.

11. USO DE IA GENERATIVA

GenAI ha facilitado la redacción y el refinamiento del lenguaje, pero el desarrollo de ideas, argumentos, resultados y conclusiones académicas/científicas se han realizado por el/los autores. Todo el contenido generado por GenAI ha sido revisado y editado minuciosamente por el/los autores, quienes asumen toda la responsabilidad por el contenido final de esta publicación.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boletín-de-Prensa-Diciembre-2025. (2025). En la *Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador*. Recuperado 20 de enero de 2026, de <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2026/01/Boletin-de-Prensa-Diciembre-2025.pdf>

Ramos, R., & Seminario, C. (2021). *Aplicación web para predecir mantenimientos preventivos para un concesionario de motos con talleres a nivel nacional*.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/671261/Ramos_RR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ávila, O., Santiago, A., & Villar, A. (2025). *Digitalización de procesos de servicios posventa–taller Creautomotriz*.

<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/33d1ace8-ef80-4e55-8a9e-80e7248c6d57/content>

Duarte Caiza, J. S., & Cadena Guaytarilla, J. L. (2023). *Diseño de un modelo de gestión administrativa y técnica para el taller “Servicio Automotriz Ibarra” basado en la norma ISO 9001:2015*. Repositorio Institucional ESPE.

<http://hdl.handle.net/21000/36881>

Gendy, W., & Patel, D. (2024). *Advancements in Computer Vision: A Comprehensive Survey of Image Processing and Interdisciplinary Applications*.

<https://drpress.org/ojs/index.php/ajst/article/view/27303>

Li, D.-L., Lee, S.-K., & Liu, Y.-T. (2025). *Printed document layout analysis and optical character recognition system based on deep learning*.

<https://www.nature.com/articles/s41598-025-07439-y>

Gillis, A. S., Lutkevich, B., & Nolle, T. (2024). *What is an API (application programming interface)?* Search App Architecture.

<https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/application-program-interface-API>

ITSQMET. (2025). *¡Nunca volverás a ver tus apps igual después de entender qué es una API!* . Recuperado 22 de enero de 2026, de

<https://itsqmet.edu.ec/api/>

León, J., & Martínez, G. (2023). *Desarrollo de un plan de mantenimiento vehicular apoyado por un sistema de gestión asistido por ordenador.*

<https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v35n1/0718-0764-infotec-35-01-23.pdf>

Saravanos, A., & Curinga, M. (2023). *Simulating the Software Development Lifecycle: The Waterfall Model.* <https://www.mdpi.com/2571-5577/6/6/108>

Veloz-Navarrete, C., & Parada-Gutiérrez, O. (2017). Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Revista Ciencia Unemi*, 10(22), 29-38. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=582661263003>

13. ANEXOS

A continuación, se presenta el certificado de evaluación de la post-implementación del sistema desplegado, así como el testimonio que evidencia que la aplicación cumplió con todos los requerimientos solicitados.



Evaluación post-implementación del sistema



Objetivo

Evaluar el comportamiento del sistema implementado en un entorno de negocio, recopilando evidencia objetiva mediante instrumentos de observación, con el fin de identificar incidencias y formular recomendaciones de mejora.

Objetivos específicos

1. Verificar el correcto funcionamiento de los módulos del sistema.
2. Identificar fallos funcionales y técnicos durante la ejecución.
3. Evaluar la usabilidad y estabilidad del sistema.
4. Levantar observaciones documentadas como evidencia post implementación.

Checklist Funcional:

Escala de satisfacción	Valor numérico
Muy Satisfactorio	5
Satisfactorio	4
Aceptable	3
Poco Satisfactorio	2
Insatisfactorio	1

Criterios

#	<input type="checkbox"/>	Módulo	Criterio	Nivel de Satisfacción
1		Aplicación Móvil	Registro de usuarios	5
2		Aplicación Móvil	Inicio de Sesión	5
3		Aplicación Móvil	Gestión de Mantenimientos	5
4		Aplicación Móvil	Consulta a la BD	5
5		Aplicación Móvil	Validación de roles de ingreso	5
6		Portal Web	Inicio de Sesión correcto	5
7		Portal Web	Gestión y administración del modelo de negocio	5

Figura[28]: Parámetros de la Evaluación

8	Portal Web	Control y monitoreo	5
9	Modelo de Inteligencia artificial	Funcionamiento	5
10	Modelo de Inteligencia artificial	Precisión del modelo	5
11	Modelo de Inteligencia artificial	Tiempo de respuesta	4
12	Modelo de Inteligencia artificial	Integridad en el sistema	4
13	Sistema backend	Gestión de microservicio	5
14	Sistema backend	Tiempo de respuesta	5
15	Sistema backend	Actualización de fotografías	5
16	Sistema backend	Rutas vehiculares	5
17	Base de Datos	Conexión con el servidor	5
18	Base de Datos	Registro de datos	5
19	Base de Datos	Integridad de los datos	5
20	Soporte Técnico	Seguimiento y corrección de errores	5

Registro de incidencias

Documento técnico para trazabilidad.

ID	Fecha	Área	Descripción	Severidad	Estado
INC-01	26/01/2026	Frontend	Carga de Historial	Media	Corregido
INC-02	27/01/2026	Backend	Error 500 al guardar	Alta	Corregido
INC-03	20/01/2026	Backend	Inconsistencia de guardado de facturas	Alta	Corregido
INC-04	29/01/2026	Backend	Manejo de errores al actualizar la factura por estados	Media	Corregido
INC-05	29/01/2026	Backend	Cuentas rápidas no permiten actualizar facturas	Alta	Corregido

Figura[29]: Evaluación y Registro de Incidentes

Recomendaciones

- Ajustar la visualización de dashboard que sea amigable y entendible.
- Mejora el aspecto y entendimiento del ingreso de producto y mano de obra por filtrado

Firma: 
Cargo: Propietario
Empresa: Gorila Motors
Contacto: 0980834367

Figura[30]: Retroalimentación

Aval de Finalización del Trabajo de Titulación

A quien corresponda:

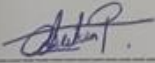
Por medio de la presente, certifico que el estudiante *Bryan Ismael Avila Guarango*, alumno de la carrera de Computación de la Universidad Politécnica Salesiana - Sede Cuenca, ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación titulado "*Diseño e Implementación de un Sistema Inteligente de Gestión de Mantenimientos y Servicios de Motocicletas Mediante Reconocimiento de Placas con Inteligencia Artificial*" en la empresa *Gorila Motos*.

Durante el periodo comprendido entre *el 10 de noviembre de 2025 y 29 de enero del 2026*, el estudiante desarrolló el proyecto con dedicación, responsabilidad y profesionalismo, cumpliendo con todas las actividades y objetivos planteados.

Por lo anterior, puedo afirmar que el trabajo realizado por el estudiante ha sido satisfactorio, ya que se llevó a cabo el despliegue correspondiente del sistema y se realizaron pruebas funcionales tanto con mi persona, en calidad del tutor de la tesis, como con los clientes finales. Asimismo, se efectuaron oportunamente las labores de mantenimiento y la corrección de los errores que se presentaron, cumpliendo en su totalidad con lo estipulado al inicio del proyecto, sin quedar ningún tema ni actividad pendiente.

Atentamente,

Nombre del Responsable: *Sebastián Esteban Pando Encalada*

Firma: 

Cargo: *Propietario*

Empresa: *Gorila Motos*

Contacto: *0980834367*

Figura[31]: Certificado de Finalización

Aval de Finalización del Trabajo de Titulación

A quien corresponda:

Por medio de la presente, certifico que el estudiante *Edwin Paul Paute Chaleo*, alumno de la carrera de Computación de la Universidad Politécnica Salesiana - Sede Cuenca, ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación titulado *"Diseño e Implementación de un Sistema Inteligente de Gestión de Mantenimientos y Servicios de Motocicletas Mediante Reconocimiento de Placas con Inteligencia Artificial"* en la empresa *Gorila Motos*.

Durante el periodo comprendido entre *el 10 de noviembre de 2025 y 29 de enero del 2026*, el estudiante desarrolló el proyecto con dedicación, responsabilidad y profesionalismo, cumpliendo con todas las actividades y objetivos planteados.

Por lo anterior, puedo afirmar que el trabajo realizado por el estudiante ha sido satisfactorio, ya que se llevó a cabo el despliegue correspondiente del sistema y se realizaron pruebas funcionales tanto con mi persona, en calidad del tutor de la tesis, como con los clientes finales. Asimismo, se efectuaron oportunamente las labores de mantenimiento y la corrección de los errores que se presentaron, cumpliendo en su totalidad con lo estipulado al inicio del proyecto, sin quedar ningún tema ni actividad pendiente.

Atentamente,

Nombre del Responsable: *Sebastián Esteban Pardo Encalada*

Firma: 
Cargo: *Propietario*
Empresa: *Gorila Motos*
Contacto: *0980834367*

Figura[32]: Certificado de Finalización

Finalmente, se elaboró una Guía de Usuario tanto para clientes como para mecánicos, con la finalidad de orientar el uso de la aplicación, facilitando así las funcionalidades que ofrece nuestro sistema y asegurando una experiencia óptima del usuario.

Sistema "GMotors"



Contenido:

• Autenticación (Versión Móvil)	2
Usuarios Nuevos.....	2
Usuarios Registrados.....	3
🔗 Conexión con el Sistema.....	3
• Página Web - Administrativo	4
Funciones y Secciones:.....	5
Gestión de Inventarios:.....	6
Gestión de Perfiles de Mantenimientos:.....	7
• Guía Usuario	9
Ver Perfil.....	9
Añadir Motocicleta.....	10
🌟 Detector de Placas con Inteligencia Artificial.....	11
Ver Mis Mantenimientos.....	12
Crear/Ver Rutas.....	14
• Guía Mecanico	16
Gestión de Inventario.....	17
Gestión de Mantenimientos.....	19
🌟 Crear un Mantenimiento con Inteligencia Artificial.....	21
Gestión de Clientes (Historial de Mantenimientos).....	26
🌟 Búsqueda de Historial de Mantenimientos con Inteligencia Artificial.....	26
Crear Cuentas Rápidas.....	29
Formularios: Sugerencias para Mejorar la Experiencia de la App.....	31

Figura[33]: Guía de Usuarios