

**Universidad Siglo 21**



**Trabajo final de grado – Prototipado tecnológico**

Licenciatura en informática

Sistema Integral para Gestión de Pañol y Servicios Mecánicos de Flota de Omnibus

Autor: Andrés Alejandro Gianuzzi

Legajo: VINF013242

San Miguel de Tucumán, junio 2025

## Índice

Resumen .....	3
Abstract.....	4
Título .....	5
Introducción.....	5
Antecedentes.....	5
Descripción del Área Problemática .....	6
Justificación.....	6
Objetivo General del Proyecto .....	7
Objetivos Específicos del Proyecto .....	7
Marco Teórico Referencial.....	8
Dominio del Problema.....	8
TIC.....	9
Competencias.....	10
Diseño Metodológico .....	11
Recolección de datos .....	12
Planificación.....	13
Relevamiento.....	13
Relevamiento Estructural .....	13
Relevamiento Funcional.....	14
Funciones de Negocio .....	16
Procesos de Negocio.....	18
Diagnóstico y Propuesta .....	19
Propuesta .....	21
Objetivos del Prototipo, Limites y Alcances del Prototipo .....	22
Objetivos del Prototipo.....	22

Limites .....	22
Alcances.....	22
Descripción del Sistema .....	23
Requerimientos Funcionales.....	23
Requerimientos No Funcionales.....	24
Diagrama de Casos de Uso .....	25
Descripción de Casos de Uso .....	28
Diagramas de Secuencia.....	37
Estructura de Datos.....	40
Prototipos de interfaces de pantallas .....	42
Diagrama de Despliegue.....	46
Seguridad .....	46
Análisis de Costos .....	48
Análisis de Riegos .....	50
Conclusiones.....	56
Demo .....	57
Referencias .....	58

## Resumen

El presente proyecto consistió en el diseño e implementación de un sistema de gestión para el pañol de una empresa de transporte urbano. La iniciativa surgió a partir de la detección de una problemática concreta: la administración manual del stock de repuestos y tareas de mantenimiento generaba demoras, pérdidas de información y una baja trazabilidad de los recursos utilizados en las unidades. Frente a este escenario, se definió como objetivo general desarrollar una solución digital que permitiera automatizar procesos críticos del área, brindando mayor eficiencia, control y visibilidad operativa.

A lo largo del trabajo, se identificaron las necesidades específicas del sector y se establecieron funcionalidades como el registro de ingresos y egresos de repuestos, la gestión de servicios mecánicos por unidad, la vinculación de comprobantes, y la generación de informes históricos y estadísticos. El sistema desarrollado permite aplicar filtros por fechas, unidades o tipo de servicio, favoreciendo la trazabilidad y planificación preventiva de los recursos. Además, se contemplaron niveles de acceso diferenciados, medidas de seguridad informática y una política robusta de respaldo de información. La solución final no solo resolvió las limitaciones iniciales, sino que también aportó herramientas clave para una gestión más estratégica y sustentable del taller mecánico.

**Palabras clave:** gestión de stock, mantenimiento preventivo, trazabilidad de repuestos.

## Abstract

This project involved the design and implementation of a management system for the supply room of an urban transport company. The initiative arose from the identification of a specific issue: the manual administration of spare parts stock and maintenance tasks caused delays, loss of information, and low traceability of the resources used in the units. In response to this scenario, the general objective was to develop a digital solution that would automate critical processes in the area, providing greater efficiency, control, and operational visibility.

Throughout the project, the specific needs of the sector were identified, and functionalities were established, such as the registration of spare parts inflows and outflows, the management of mechanical services per unit, the linking of purchase receipts, and the generation of historical and statistical reports. The developed system allows the application of filters by date, unit, or type of service, promoting traceability and preventive planning of resources. In addition, differentiated access levels, IT security measures, and a robust data backup policy were considered. The final solution not only addressed the initial limitations but also provided key tools for a more strategic and sustainable management of the mechanical workshop.

**Keywords:** stock management, preventive maintenance, spare parts traceability.

## **Título**

Sistema Integral para Gestión de Pañol y Servicios Mecánicos de Flota de Colectivos

## **Introducción**

El presente trabajo está orientado al desarrollo de un sistema informático para la gestión del pañol y del mantenimiento de la flota de ómnibus de la empresa de transportes urbanos MaLeBo S.A.S. La solución contempla el control de stock de repuestos, el registro de comprobantes, la trazabilidad de las reparaciones y la gestión integral de los servicios técnicos realizados a las unidades.

Con este desarrollo se busca optimizar y ampliar los procesos actuales de la empresa, los cuales no ofrecen los resultados esperados en términos de organización, seguimiento y control. A través de esta herramienta, se pretende mejorar la accesibilidad, disponibilidad y robustez de la información vinculada al stock y a las operaciones realizadas en el taller, contribuyendo a una gestión más eficiente del área técnica.

### *Antecedentes*

MaLeBo S.A.S. es una empresa dedicada al transporte público de pasajeros en líneas urbanas, operando principalmente en zonas metropolitanas. Desde sus inicios, la compañía se ha destacado por su compromiso con la puntualidad, la seguridad y la calidad del servicio, siendo elegida por una gran cantidad de usuarios que utilizan el transporte de pasajeros como principal medio de movilidad.

Con el paso del tiempo, el crecimiento en la demanda y la ampliación de la flota de unidades obligaron a la empresa a profesionalizar cada vez más sus procesos internos, especialmente aquellos vinculados al mantenimiento mecánico y a la gestión de repuestos. Sin embargo, el manejo tradicional de estas tareas a través de registros manuales y controles parciales ha generado diversas dificultades operativas, como pérdidas de stock, falta de trazabilidad en los servicios realizados, demoras en reparaciones y una administración ineficiente del pañol.

Actualmente, MaLeBo S.A.S. atraviesa una etapa de reorganización interna, con el objetivo de incorporar nuevas herramientas tecnológicas que le permitan optimizar sus operaciones y mejorar la gestión del área técnica.

### *Descripción del Área Problemática*

La gestión del stock de pañol y otros materiales en el taller de una empresa de transporte urbano fue, durante mucho tiempo, una problemática recurrente que se abordó de diferentes maneras. En la mayoría de los casos, estos procesos se realizaban de forma manual, lo que generaba ineficiencias, errores en el control del inventario y dificultades para planificar adecuadamente el mantenimiento preventivo de los vehículos. Estas falencias ocasionaban tiempos de inactividad innecesarios y costos adicionales para la empresa.

A lo largo de los años, se implementaron algunos sistemas manuales y semiautomáticos con el objetivo de mejorar la gestión del stock, pero dichos métodos seguían dependiendo en gran medida de la entrada manual de datos, lo que los hacía propensos a errores humanos. También se exploraron soluciones de software ya existentes, enfocadas en el control de inventario y la gestión de talleres, pero muchas de ellas no estaban diseñadas específicamente para las necesidades particulares de las empresas de transporte urbano. Esto dificultó su adaptación a los procesos internos y limitó su efectividad.

Frente a este contexto, surgió la necesidad de desarrollar una solución personalizada, capaz de cubrir de manera integral los aspectos operativos y técnicos que exige la gestión del pañol y del mantenimiento de flota en este tipo de empresas.

### **Justificación**

Este software ha sido diseñado y desarrollado específicamente para responder a las necesidades de una empresa de transporte urbano como MaLeBo S.A.S., y su implementación se justifica en distintos aspectos claves vinculados a la eficiencia operativa, la seguridad y la competitividad.

En primer lugar, permite optimizar los procesos de mantenimiento de la flota, ya que facilita la planificación, el seguimiento de los servicios mecánicos, la asignación de

recursos humanos y la gestión de los tiempos de reparación. Esto contribuye directamente a reducir los tiempos de inactividad de los vehículos y a mejorar la disponibilidad operativa de la flota. Como consecuencia, se identificó una reducción significativa en los costos de mantenimiento, al poder anticipar fallas, realizar mantenimientos preventivos de forma oportuna y minimizar reparaciones mayores por falta de control.

Por otro lado, el sistema ofrece una gestión más eficiente del stock de pañol, permitiendo llevar un registro detallado y actualizado de los repuestos y suministros utilizados en el mantenimiento de las unidades. Esto garantiza la disponibilidad de los insumos necesarios, evitará interrupciones por falta de materiales y permite una trazabilidad completa en el uso de cada recurso.

Asimismo, la mejora en los procesos de mantenimiento tiene un impacto directo en la seguridad de las unidades y en la calidad del servicio ofrecido a los usuarios. Mantener los vehículos en óptimas condiciones no solo cumple con requisitos legales y técnicos, sino que también fortalece la imagen de la empresa frente a la comunidad.

En síntesis, este sistema informático incrementa la eficiencia y productividad de la empresa, reduce costos, mejora la calidad del servicio y asegura una gestión más ordenada y segura del área técnica, posicionando a MaLeBo S.A.S. en un nivel superior de organización y competitividad en el sector del transporte urbano.

### **Objetivo General del Proyecto**

Diseñar y desarrollar un software de gestión integral para controlar el stock de repuestos y los procesos de mantenimiento de la flota de ómnibus de la empresa MaLeBo S.A.S., con el fin de optimizar los recursos, reducir los tiempos de inactividad, mejorar la trazabilidad de los insumos y brindar información precisa que respalde la toma de decisiones técnicas y operativas.

### **Objetivos Específicos del Proyecto**

- Implementar un módulo de control de stock que permita registrar en tiempo real el ingreso, egreso y estado de los repuestos utilizados en los servicios mecánicos de los vehículos.

- Diseñar e integrar un módulo para la gestión de servicios de mecánicos preventivo y correctivo, que permita programar tareas, asignar recursos y registrar cada intervención por unidad.
- Desarrollar funcionalidades que garanticen la trazabilidad completa de los repuestos, desde su ingreso al pañol hasta su utilización en un servicio mecánico.
- Incorporar un sistema de alertas predictivas basado en condiciones de stock y parámetros de mantenimiento para anticipar necesidades operativas.
- Integrar una aplicación web responsiva que facilite el acceso desde dispositivos móviles, permitiendo consultas rápidas y escaneo de QR para egreso de repuestos y consulta de historial por unidad.
- Brindar herramientas de generación de reportes e indicadores clave que permitan apoyar la toma de decisiones dentro del área técnica de la empresa.

### **Marco Teórico Referencial**

A continuación, con el objetivo de lograr una comprensión más profunda del escenario donde se desarrollará el proyecto, se presenta el marco teórico que engloba el dominio del problema, las tecnologías a utilizar y las soluciones existentes vinculadas al control de stock y gestión de servicios mecánicos en el rubro del transporte urbano.

#### *Dominio del Problema*

La empresa, enfrenta dificultades en la gestión del mantenimiento de su flota y del stock de repuestos, debido al uso de métodos manuales o sistemas poco integrados, lo que genera ineficiencias, demoras y costos elevados.

La legislación argentina establece obligaciones específicas para las empresas de transporte en cuanto al mantenimiento y la seguridad de sus vehículos

Ley Nacional de Tránsito N.º 24.449 y su reglamentación en el Decreto 779/95 disponen que los vehículos deben someterse a controles y verificaciones periódicas, incluyendo la Revisión Técnica Obligatoria (RTO), para asegurar condiciones óptimas de funcionamiento y seguridad. Ley Nacional de Tránsito N.º 24.449. (1995).

Decreto 779/95. (1995). Reglamento de la Ley Nacional de Tránsito.

( <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/818/actualizacion>)

El Decreto 656/94 establece el marco regulatorio para el autotransporte público de pasajeros de carácter urbano y suburbano de jurisdicción nacional, fijando requisitos para la explotación del servicio, entre ellos, el mantenimiento adecuado de las unidades.

Decreto 656/94. (1994). Marco regulatorio del autotransporte público de pasajeros.

(<https://www.argentina.gob.ar/transporte/cnrt/normativa/transporte-automotor>&#8203;;:contentReference[oaicite:19]{index=19})

En este contexto, la digitalización de los procesos de mantenimiento y gestión de inventario se presenta como una solución viable para mejorar la eficiencia operativa. La adopción de tecnologías como sistemas de gestión de mantenimiento computarizados (CMMS) y herramientas de monitoreo en tiempo real puede optimizar la planificación de tareas, reducir tiempos de inactividad y mejorar la disponibilidad de la flota.

### *TIC*

Se utilizarán tecnologías de desarrollo web modernas que permitan garantizar rendimiento, escalabilidad, accesibilidad desde distintos dispositivos y una experiencia de usuario fluida e intuitiva.

**HTML y CSS:** Permiten estructurar y dar formato a los contenidos de la aplicación web, siendo fundamentales para el diseño de las interfaces de usuario.

HTML proporciona la estructura base, mientras que CSS se encarga de los estilos visuales (Tanenbaum, 2012).

**JavaScript y TypeScript:** Lenguajes orientados a la creación de aplicaciones dinámicas e interactivas.

TypeScript, al ser un superset de JavaScript con tipado estático, facilita el mantenimiento del código y previene errores en tiempo de desarrollo (Valdés, 2007).

**React:** Biblioteca JavaScript utilizada para el desarrollo del frontend. Permite construir interfaces de usuario modulares, reutilizables y de alto rendimiento, adaptándose a distintos dispositivos mediante diseño responsivo.

**Laravel:** Framework PHP que se utilizará para el desarrollo del backend. Destacado por su arquitectura robusta basada en MVC (Modelo–Vista–Controlador).

Laravel facilita el desarrollo de aplicaciones seguras, eficientes y bien estructuradas (Laravel, s.f.).

**MySQL:** Sistema de gestión de bases de datos relacional que será utilizado para almacenar toda la información del sistema, incluyendo repuestos, comprobantes, unidades, mantenimientos y usuarios.

Es ampliamente adoptado por su estabilidad, flexibilidad y compatibilidad con múltiples entornos (Oppen, 2010).

Herramientas adicionales

**Bootstrap:** Biblioteca CSS

Facilita el diseño de interfaces responsivas mediante un sistema de grillas y componentes prediseñados, optimizando el desarrollo visual en diferentes resoluciones y dispositivos (Bootstrap, 2021).

**Visual Studio Code:** Editor de código fuente moderno y multiplataforma, con soporte para HTML, JavaScript, TypeScript, PHP y MySQL, extensiones útiles, y depuración integrada.

**QR Code Tools (lib):** Se utilizarán bibliotecas específicas para generar y escanear códigos QR desde la aplicación móvil o web, permitiendo la trazabilidad de repuestos por unidad de manera rápida y segura.

### *Competencias*

A continuación, se presentan algunas soluciones ya existentes en el mercado, utilizadas por empresas de transporte o talleres industriales para el control de stock, mantenimiento de vehículos y gestión de operaciones.

Tabla 1: Soluciones en el Mercado

Solución	Descripción
Fleetio	Plataforma para mantenimiento de flotas. Control de servicios, partes, checklist y recordatorios. No permite un control detallado de pañol.
Samsara	Enfocada en gestión de vehículos con sensores IoT. Posee módulos de mantenimiento, pero no gestiona stock de repuestos a nivel operativo.
Softland Logic	ERP empresarial con módulos de logística, mantenimiento y compras. Costoso y requiere adaptación compleja.

*Fuente: Elaboración Propia*

## Diseño Metodológico

La construcción y diseño del software propuesto para la empresa MaLeBo S.A.S. se llevó a cabo siguiendo el paradigma orientado a objetos, haciendo uso de la metodología UML (Lenguaje Unificado de Modelado) para representar gráficamente los casos de uso, clases y diagramas de flujo del sistema. Esta elección permite un enfoque modular y escalable, facilitando el mantenimiento, la reutilización de componentes y la comprensión de la lógica del sistema.

El sistema fue concebido como una aplicación web responsiva, operable desde cualquier dispositivo con acceso a internet, lo que mejora significativamente la accesibilidad por parte del personal del taller y administrativos. La arquitectura utilizada es la Cliente-Servidor, donde los dispositivos cliente (navegadores o móviles) interactúan con un servidor central a través de solicitudes HTTP. Según Stallings (2005), “en este paradigma, un computador o estación de trabajo (cliente) y un sistema host (servidor) se utilizan de forma conjunta para llevar a cabo una aplicación particular”.

Para el desarrollo del sistema se emplearon tecnologías modernas que permiten una aplicación web ágil, responsiva y multiplataforma. En el frontend se utilizaron HTML5 y CSS3 para la estructura y diseño visual (Tanenbaum, 2012), junto con JavaScript y TypeScript para el desarrollo dinámico de funcionalidades (Valdés, 2007). React fue elegido como biblioteca principal para la construcción de interfaces modulares.

En el backend se implementó Laravel, un framework PHP robusto basado en el patrón MVC (Laravel, s.f.), y MySQL como sistema de base de datos relacional, reconocido por su estabilidad y rendimiento (Oppen, 2010).

Como herramientas complementarias, se utilizó Bootstrap para facilitar el diseño adaptativo, Visual Studio Code como entorno de desarrollo, y bibliotecas específicas para la generación y escaneo de códigos QR, con el fin de optimizar la trazabilidad de los repuestos.

### **Recolección de datos**

Para llevar a cabo el análisis del sistema actual y detectar las necesidades funcionales y operativas del área técnica de MaLeBo S.A.S., se emplearon técnicas cualitativas de recolección de datos, enfocadas principalmente en el relevamiento directo de información a través de entrevistas y observación participativa.

La técnica principal utilizada fue la entrevista semiestructurada, dirigida a los principales actores del sistema, entre ellos:

Personal del área de almacén de repuestos (pañol),

Operarios del taller mecánico

El Jefe de Mantenimiento.

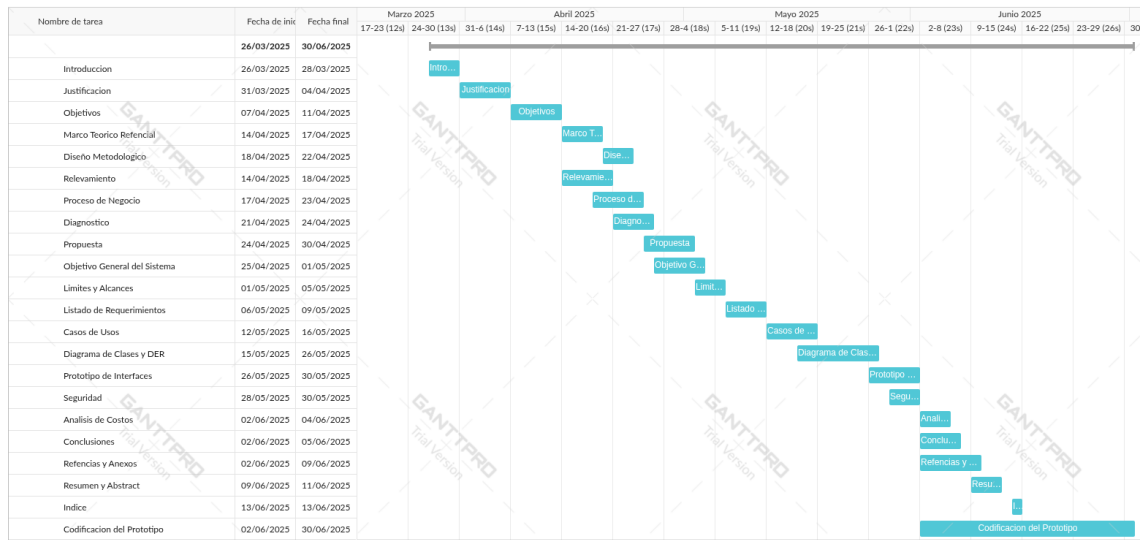
Estas entrevistas permitieron comprender en profundidad los procesos actuales, identificar los puntos críticos de control de stock, egreso de insumos, trazabilidad de repuestos y los métodos utilizados para registrar tareas de servicios mecánicos.

En paralelo, se realizaron observaciones directas in situ durante las jornadas laborales, con el fin de documentar de manera objetiva el flujo de tareas reales, el uso de los recursos informáticos actuales (como planillas Excel) y las interacciones entre sectores. Esta técnica permitió complementar la información declarada en las entrevistas, detectar prácticas no formales y entender los desvíos en los procedimientos establecidos.

El enfoque combinado de entrevistas y observación resultó efectivo para construir una visión detallada del funcionamiento operativo del sistema, sirviendo de base para definir los requerimientos funcionales del nuevo sistema de gestión.

## Planificación

Ilustración 1: Diagrama de Gantt



*Fuente: Elaboración Propia*

## Relevamiento

A continuación, se muestra el relevamiento estructural y funcional de la empresa haciendo hincapié en la solución a brindar.

### *Relevamiento Estructural*

La empresa MaLeBo S.A.S. cuenta con su edificio central ubicado sobre la Ruta 301, en la localidad de El Manantial, provincia de Tucumán. En este predio se concentra el centro operativo principal, donde se llevan a cabo las tareas de planificación, coordinación y mantenimiento de la flota de ómnibus urbanos.

Además, la empresa dispone de oficinas administrativas distribuidas en distintos puntos de la provincia, destinadas a la atención al público para la venta de abonos y la recarga de la tarjeta ciudadana. Estas sucursales permiten descentralizar la atención y mejorar el acceso a los servicios por parte de los usuarios.

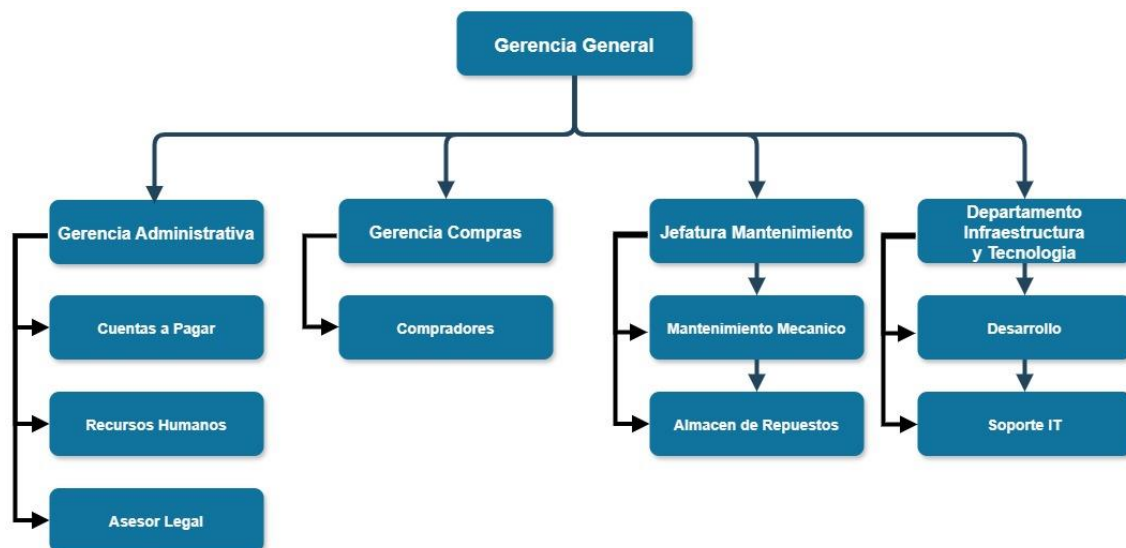
Tanto el edificio central como las oficinas descentralizadas están equipadas con infraestructura informática básica, compuesta por computadoras, impresoras y conexión a internet mediante fibra óptica. La red de comunicaciones se encuentra unificada a través de VPNs (Redes Privadas Virtuales), lo que permite mantener conectividad permanente y segura con el servidor ubicado en la sede central.

Actualmente, los sistemas de información utilizados en la empresa se basan principalmente en hojas de cálculo (Microsoft Excel) y algunas aplicaciones aisladas instaladas en equipos individuales, sin integración entre áreas ni centralización de la información. Esta situación genera limitaciones para el control del stock, el mantenimiento de las unidades y la trazabilidad de los repuestos.

### *Relevamiento Funcional*

Se presenta el organigrama estructural de MaLeBo S.A.S., donde se visualiza la jerarquía funcional de la empresa y los sectores involucrados directa o indirectamente en la operación del sistema.

Ilustración 2: Organigrama



*Fuente: Elaboración Propia*

Las funciones de las áreas involucradas son.

**Gerencia General.**

Responsable de la conducción global de la empresa, define las estrategias institucionales, toma decisiones de alto nivel y supervisa el cumplimiento de los objetivos generales de la organización. Además, autoriza las inversiones tecnológicas y valida las propuestas de mejora operativa en las distintas áreas.

#### Gerencia Administrativa.

Tiene a su cargo la administración de los recursos económicos, financieros y patrimoniales de la empresa. Gestiona el presupuesto general, controla los gastos operativos, administra el personal y participa en la toma de decisiones relacionadas con la estructura organizacional y la asignación de recursos humanos.

#### Gerencia de Compras.

Gestiona las adquisiciones de bienes y servicios necesarios para el funcionamiento de la empresa. Se encarga de la compra de repuestos, insumos, nuevas unidades, servicios técnicos y tecnológicos. Además, realiza análisis de presupuestos, selección de proveedores y seguimiento de contratos comerciales.

#### Jefatura de Mantenimiento.

Encargada de planificar, coordinar y supervisar las tareas de servicio mecánico preventivo y correctivo de la flota de ómnibus. Administra el stock de repuestos, controla el uso de insumos técnicos y es responsable de garantizar la operatividad de las unidades. Tiene un rol clave en la trazabilidad de servicios y la optimización de tiempos de reparación.

#### Sector de Mantenimiento Mecánico.

Este sector está conformado por los mecánicos y operarios encargados de ejecutar los trabajos técnicos sobre las unidades. Realizan tareas de diagnóstico, reparación y mantenimiento programado de los ómnibus, siguiendo los protocolos establecidos por la jefatura y utilizando los recursos disponibles en el pañol.

#### Pañol (Almacén de repuestos)

El área de pañol es responsable de gestionar el stock de repuestos, insumos y herramientas utilizados en el mantenimiento de la flota. Registra ingresos y egresos, organiza el almacenamiento y controla los niveles de stock. Colabora con el sector mecánico entregando los materiales necesarios y notifica faltantes al área de compras. Su correcta operación garantiza la disponibilidad y trazabilidad de los recursos técnicos.

#### Departamento de Tecnología e Infraestructura.

Administra la infraestructura tecnológica de la empresa, incluyendo redes, servidores, estaciones de trabajo y conectividad entre sedes. También se encarga del soporte técnico a los usuarios internos, de la implementación de nuevas herramientas digitales y del mantenimiento de los sistemas de información existentes. En este proyecto,

tiene un rol central en la integración del nuevo sistema y en el aseguramiento de su funcionamiento estable y seguro.

### **Funciones de Negocio**

Proceso 1: Registro de nuevo repuesto en el sistema

Roles: Pañol

Pasos: Cuando el comprador culmina la compra de un repuesto nuevo que no tenía existencia en el sistema, el personal del pañol da de alta el nuevo repuesto, con los datos, código, nombre, tipo, marca, procedencia, para luego poder realizar ingresos.

Proceso 2: Ingreso de stock de repuestos

Roles: Pañol

Pasos: Cuando el comprador culmina la compra de un repuesto y el almacén de repuestos lo recibe, el personal del pañol registra el comprobante de compra, controla el stock y lo actualiza, dejando constancia la fecha y hora que ingreso el repuesto.

Proceso 3: Registración de mantenimiento o reparación

Roles: Jefe de Mantenimiento, Mantenimiento Mecánico

Pasos: Cuando llega un ómnibus con problemas mecánicos o para mantenimiento, el jefe de mantenimiento, pide a los mecánicos la revisión de la unidad, y en base al diagnóstico de los mecánicos, el jefe registra un nuevo servicio mecánico, ingresando, las tareas a realizar y asignando un mecánico el servicio. Además, se realiza una solicitud de repuesto al almacén de repuestos en caso de ser necesarios.

Proceso 4: Solicitud y egreso de repuestos

Roles: Jefe de Mantenimiento, Mantenimiento Mecánico, Pañol

Pasos: El mecánico solicita los repuestos que el jefe de mecánicos solicito para el mantenimiento o reparación al personal pañol, el cual registra la salida del o los repuestos, descontando el stock y asignándolos servicio correspondiente.

#### Proceso 5: Realización del mantenimiento o reparación

Roles: Jefe de mantenimiento, Mantenimiento mecánico.

Pasos: Al recibir el ómnibus en el área de servicio, el jefe de mantenimiento, inicia el servicio registrando la fecha de inicio y conclusión del servicio, supervisa la reparación o mantenimiento que realizan los mecánicos, registrando avances para mantener un historial. Para finalizar se da conformidad al servicio si está resuelto.

#### Proceso 6: Cancelación de Mantenimiento o Reparación

Roles: Jefe de Mantenimiento, Pañol, Mantenimiento mecánico

Pasos: En caso de que el jefe de mantenimiento decida cancelar un servicio o de reparación, deberá registrar en el sistema el motivo de la cancelación. Posteriormente, el personal mecánico devolverá los repuestos no utilizados al pañol, donde el encargado del almacén, registrará el reingreso correspondiente en el sistema, actualizando el stock de manera automática.

#### Proceso 7: Control de Stock

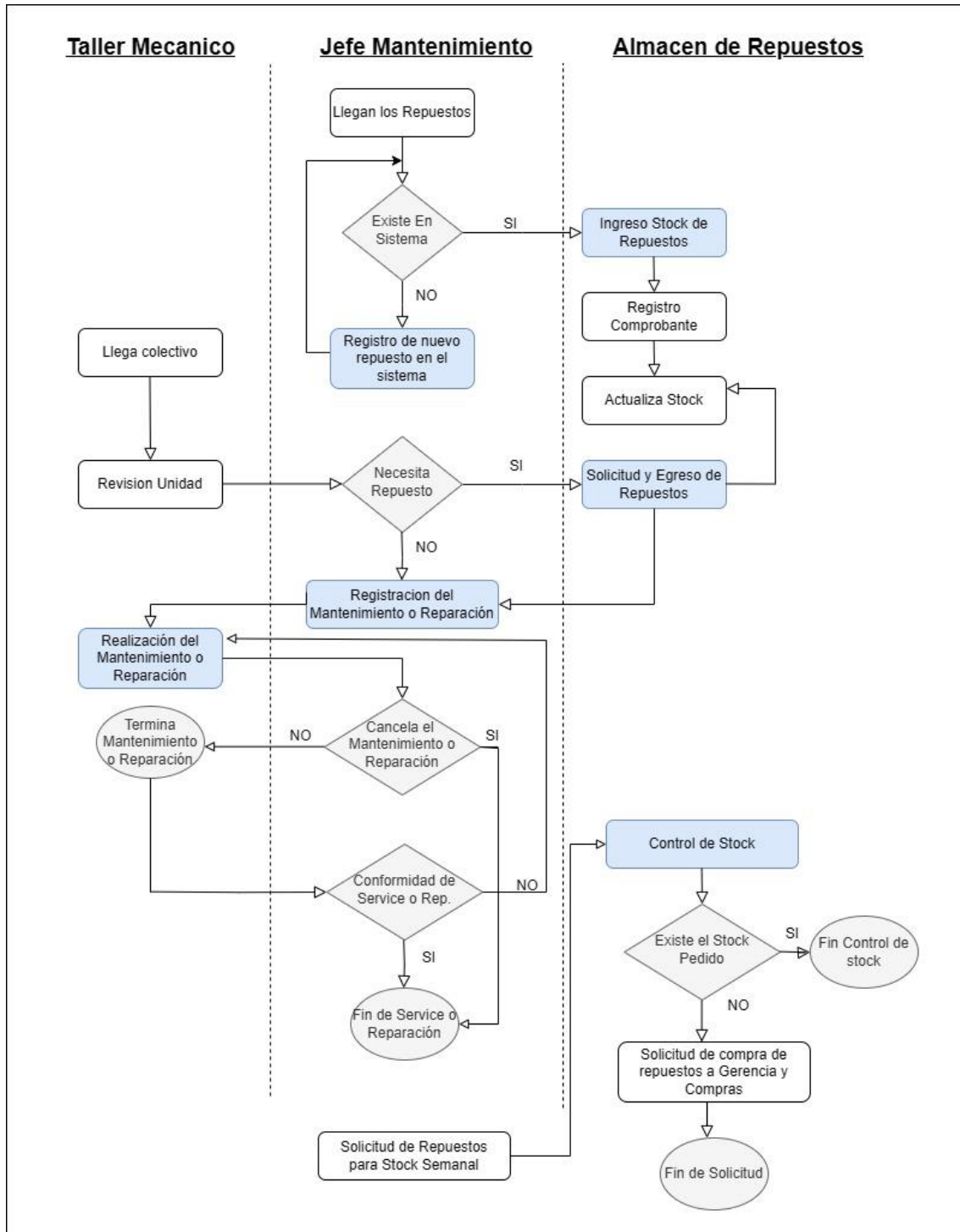
Roles: Jefe de Mantenimiento, Pañol

Pasos: Una vez por semana se realiza el control del stock con los registros del sistema, y se solicita los repuestos que necesita el jefe de mantenimiento, para luego poder realizar el pedido de compra de repuestos.

## Procesos de Negocio

A continuación, se describe el proceso de negocios.

Ilustración 3: Proceso de Negocio



Fuente: Elaboración Propia

## Diagnóstico y Propuesta

A continuación, realizamos el diagnóstico de los procesos antes descritos.

Tabla 2: Diagnóstico de proceso. Registro de nuevo repuesto en el sistema

Nombre del Proceso: Registro de nuevo repuesto	
Problemas	Causas
1. Ingreso manual y no estandarizado de los repuestos	1. No existe validación automática contra los repuestos ya cargados 2. Falta de lista unificada de repuestos.

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 3: Diagnóstico de proceso. Ingreso de stock de repuestos

Nombre del Proceso: Ingreso de stock de repuestos	
Problemas	Causas
1. Registro incompleto o fuera de tiempo	1. El ingreso se realiza en planillas o formularios sin validación obligatoria 2. Falta de procedimiento definido para registrar el ingreso apenas se recibe el repuesto
2. Falta de validación del stock real al momento del ingreso	1. No se actualiza automáticamente el stock disponible al ingresar el repuesto 2. No se realiza conciliación entre lo recibido físicamente y lo registrado manualmente

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 4: Diagnostico de proceso. Registración de mantenimiento o reparación

Nombre del Proceso: Registración de mantenimiento o reparación	
Problemas	Causas
1. Falta de trazabilidad en la asignación de tareas y repuestos	1. No se vincula correctamente las tareas asignadas al mecánico con el historial del vehículo. 2. Los repuestos solicitados no quedan automáticamente asociados al servicio.

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 5: Diagnostico de proceso. Solicitud y egreso de repuestos

Nombre del Proceso: Solicitud y egreso de repuestos	
Problemas	Causas
1. Falta de control en el egreso de stock	2. No se descuenta automáticamente los repuestos al registrarlos como entregados.

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 6: Diagnostico de proceso. Realización del Mantenimiento o Reparación

Nombre del Proceso: Realización del Servicio Mecánico	
Problemas	Causas
1. No se registra de forma estructurada el historial de avances de cada servicio.	1. El registro de avances se realiza de manera informal o no está sistematizado 2. No hay una interfaz que permita consultar el estado actual del servicio

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 7: Diagnostico de proceso. Cancelación de Servicio Mecánico

Nombre del Proceso: Cancelación de Servicio Mecánico	
Problemas	Causas
1. Repuestos no se reintegran correctamente al stock.	1. Falta de procedimiento para registrar el reingreso.
2. Demora en la actualización del stock tras la cancelación	1. El reingreso se realiza en formularios manuales o queda pendiente de carga.

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 8: Diagnostico de proceso. Control de stock

Nombre del Proceso: Control de stock	
Problemas	Causas
3. No se detectan a tiempo los faltantes críticos de repuestos.	1. El control se realiza de forma manual y semanal. 2. No hay alertas automáticas por stock mínimo.
4. Informes incompletos o desactualizados enviados a gerencia.	2. El relevamiento de stock no siempre es preciso

*Fuente: Elaboración Propia*

### *Propuesta*

La solución propuesta se constituyó en el desarrollo e implementación de un sistema de software orientado a optimizar la gestión del pañol y el mantenimiento de la flota de ómnibus de la empresa. Este sistema permitió registrar, organizar y controlar de forma estructurada los procesos vinculados al ingreso y egreso de repuestos, el seguimiento de servicios técnicos, y la trazabilidad de los recursos utilizados en cada intervención.

El circuito operativo fue automatizado desde la registración de nuevos repuestos, el control de stock, las solicitudes por parte del personal mecánico, hasta la asignación y ejecución de los mantenimientos preventivos y correctivos. Asimismo, el sistema permitió generar informes detallados sobre consumos, movimientos de repuestos,

historial de servicios por unidad y alertas sobre stock crítico, vencimientos o próximos servicios.

De esta forma, la empresa pudo contar con un soporte de información actualizado y centralizado, que facilitó la toma de decisiones estratégicas y operativas, reduciendo errores humanos, optimizando tiempos de respuesta, y asegurando la disponibilidad de los insumos necesarios para el correcto funcionamiento de su flota.

## **Objetivos del Prototipo, Limites y Alcances del Prototipo**

### *Objetivos del Prototipo*

Desarrollar un sistema de control de stock de repuestos y gestión de servicios mecánicos, con el fin de optimizar las operaciones del taller mediante el registro preciso de insumos, la administración eficiente del inventario y el seguimiento de intervenciones técnicas sobre la flota de vehículos de la empresa. El sistema permitirá centralizar la información, automatizar tareas clave y brindar soporte a la toma de decisiones operativas, abarcando desde el ingreso y egreso de repuestos hasta el control de mantenimientos preventivos y correctivos, asegurando además una interfaz intuitiva, de fácil acceso para los distintos perfiles de usuarios.

### *Limites*

Desde el registro de un nuevo repuesto en el pañol, hasta la finalización del servicio mecánico de mantenimiento o reparación de una unidad.

### *Alcances*

- La registración y administración de datos de repuestos, ómnibus, personal mecánico y responsables de almacén.
- La carga de nuevos repuestos al sistema y el ingreso de stock al pañol mediante comprobantes de compra.
- El registro de cada servicio realizado a una unidad, incluyendo tareas, fechas y personal asignado.
- La solicitud y egreso de repuestos vinculados a servicios activos, actualizando automáticamente el stock disponible.

- La generación de alertas por bajo stock y notificaciones sobre servicios programados según kilometraje de las unidades.
- La trazabilidad completa de los movimientos de repuestos, desde su ingreso hasta su uso en una reparación.
- La consulta del historial de mantenimiento por unidad o por mecánico responsable.
- La generación de reportes filtrables por fecha, tipo de tarea o estado de stock, que permiten visualizar información clave para la toma de decisiones operativas.

## **Descripción del Sistema**

### *Requerimientos Funcionales*

El sistema deberá:

RF01: Registrar nuevos repuestos en el sistema, ingresando datos como código, nombre, tipo, marca, unidad de medida y stock, validando que no exista un repuesto con el mismo código o descripción previamente registrado.

RF02: Cargar ingresos de stock al pañol, vinculando la operación a un comprobante de compra indicando, numero, tipo, diciendo cantidad, fecha y responsable, y actualizando automáticamente el stock del repuesto correspondiente.

RF03: Registrar cada servicio mecánico de mantenimiento o reparación asociado a una unidad, especificando tareas, fecha, mecánico asignado y estado del servicio, permitiendo su edición hasta su finalización, incluyendo la anulación o cancelación del servicio.

RF04: Solicitar repuestos desde el área de mantenimiento y registrar su egreso desde el pañol, vinculándolos a un servicio específico, validando previamente la existencia del stock disponible antes de realizar la salida.

RF05: Actualizar automáticamente el stock de repuestos tras cada ingreso o egreso, reflejando los movimientos en tiempo real en la base de datos del sistema.

RF06: Emitir alertas visuales o notificaciones cuando un repuesto alcance o supere el umbral mínimo de stock definido por el jefe de mantenimiento.

RF07: Programar servicios de mantenimiento preventivo en función del kilometraje de cada unidad, con posibilidad de generar avisos automáticos próximos a vencimiento.

RF08: Generar informes filtrables por rango de fechas, unidad, tipo de servicio, repuestos utilizados y estado de los servicios, exportables para análisis o impresión.

RF09: Consultar el historial de servicios realizados por unidad o por mecánico, mostrando tareas realizadas, fechas, responsables y repuestos asignados.

RF10: Visualizar la trazabilidad completa de cada repuesto, desde su ingreso al sistema hasta su utilización en un servicio, incluyendo fecha, responsable y destino final.

### *Requerimientos No Funcionales*

#### RNF01: Usabilidad

El sistema deberá contar con una interfaz gráfica simple, intuitiva y fácil de operar.

Se incorporarán mensajes claros para avisos, alertas y errores.

Deberá contemplarse una guía básica de uso accesible para los usuarios desde el sistema.

#### RNF02: Confiabilidad

El sistema deberá garantizar la integridad de los datos ingresados y registrados.

Deberá mantener consistencia ante interrupciones del servicio, evitando la pérdida de información.

El registro de movimientos (ingresos y egresos de stock) deberá realizarse de forma atómica para asegurar su trazabilidad.

#### RNF03: Disponibilidad

El sistema deberá estar disponible para su acceso los 7 días de la semana, en cualquier momento del día (7x24), siempre que haya conexión a internet.

El acceso simultáneo de múltiples usuarios deberá estar soportado sin degradación del rendimiento.

#### RNF04: Rendimiento

El sistema deberá permitir la respuesta a las consultas y operaciones básicas (como registrar un ingreso o egreso de repuesto) en un tiempo máximo de 3 segundos.

Las búsquedas de historial o reportes no deberán superar los 5 segundos en condiciones normales.

#### RNF05: Seguridad

El acceso al sistema deberá requerir autenticación mediante credenciales.

Cada usuario tendrá permisos según su rol: administrador, mecánico, pañolero, supervisor, etc.

El sistema deberá registrar todas las acciones relevantes (bitácora de movimientos y cambios).

RNF06: Portabilidad

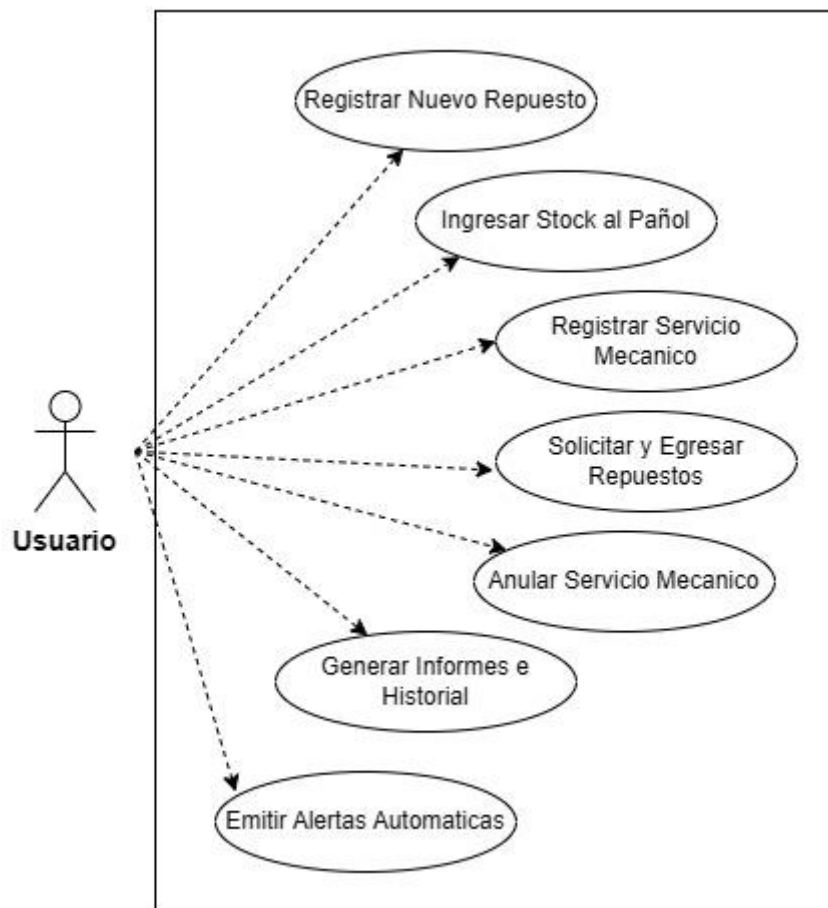
El sistema deberá poder ejecutarse desde navegadores modernos como Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge.

No deberá requerir instalación local, solo acceso web.

Será accesible desde PC o dispositivos móviles con conexión a internet.

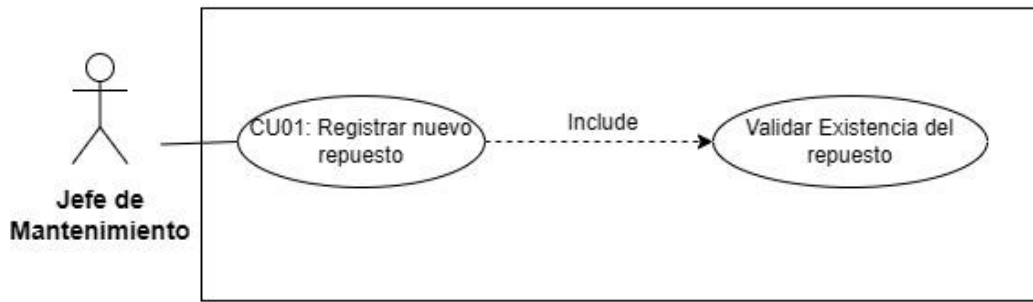
#### *Diagrama de Casos de Uso*

Ilustración 4: Diagrama de Caso de uso General



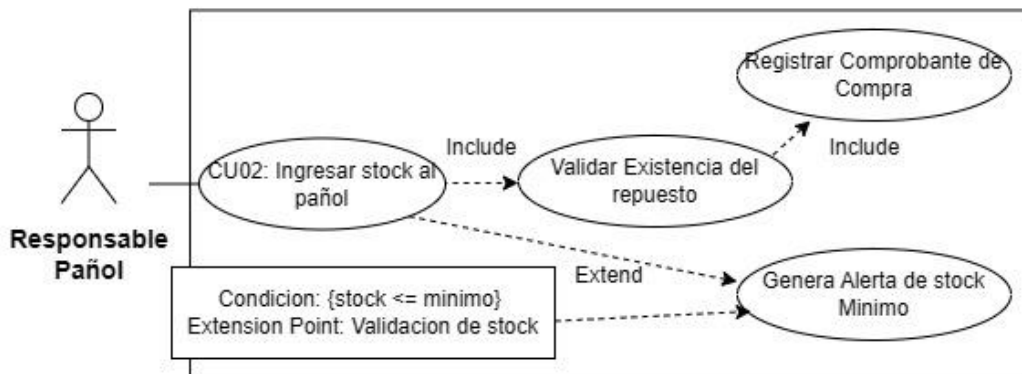
*Fuente: Elaboración Propia*

Ilustración 5: CU01 - Registrar Nuevo Repuestos



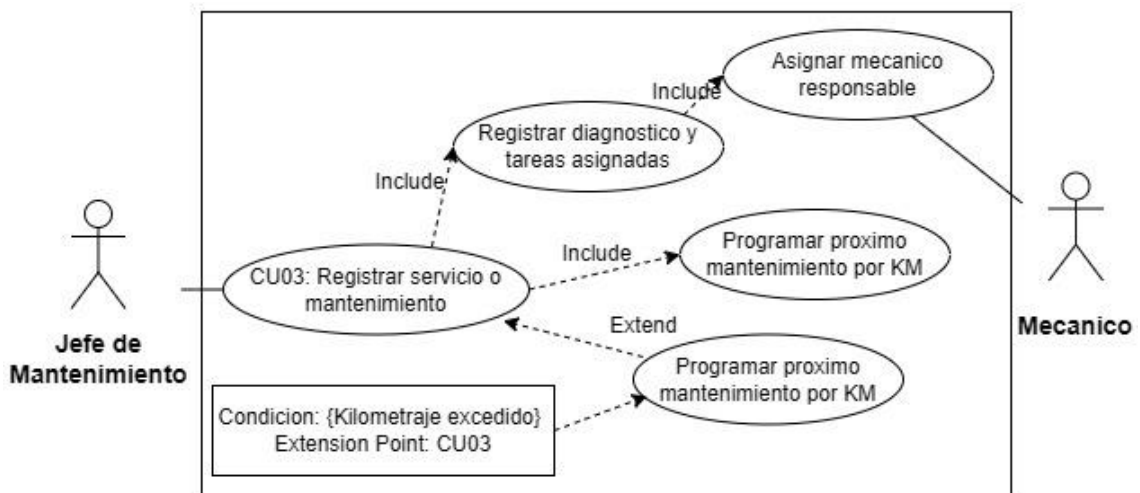
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 6: CU02 – Ingresar stock al pañol



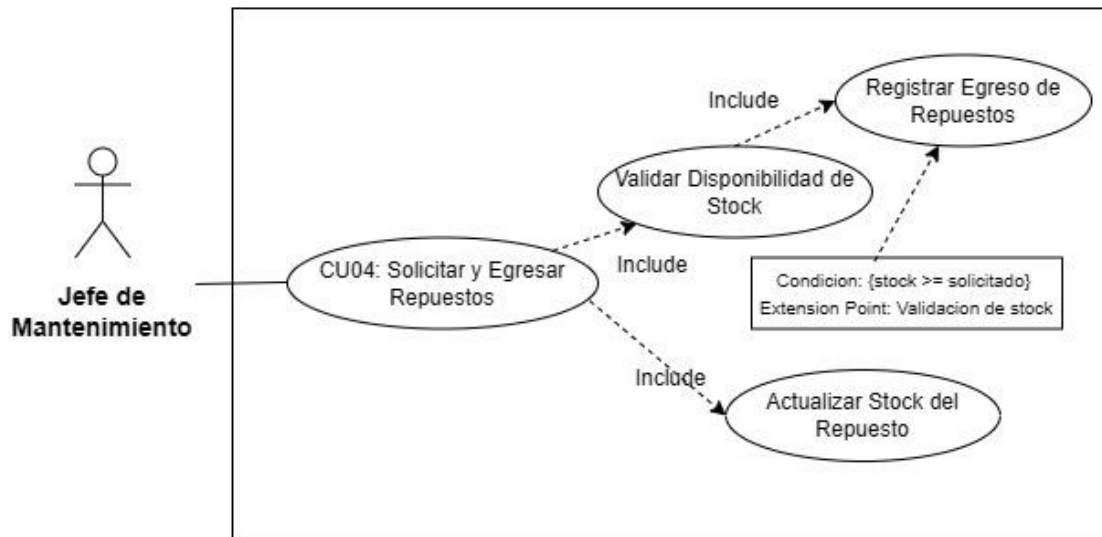
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 7: CU03 – Registrar Servicio Mecánico



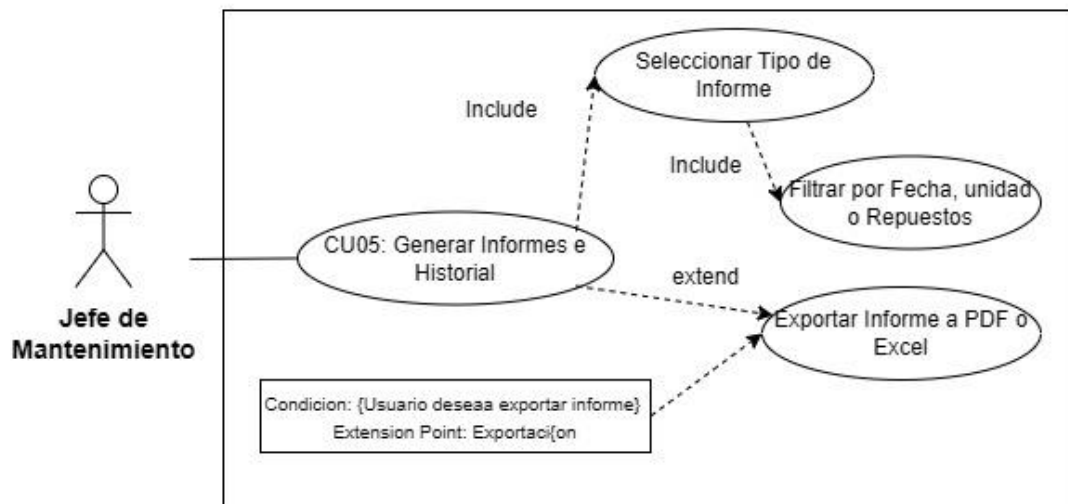
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 8: CU04 – Solicitar y Egresar Repuestos



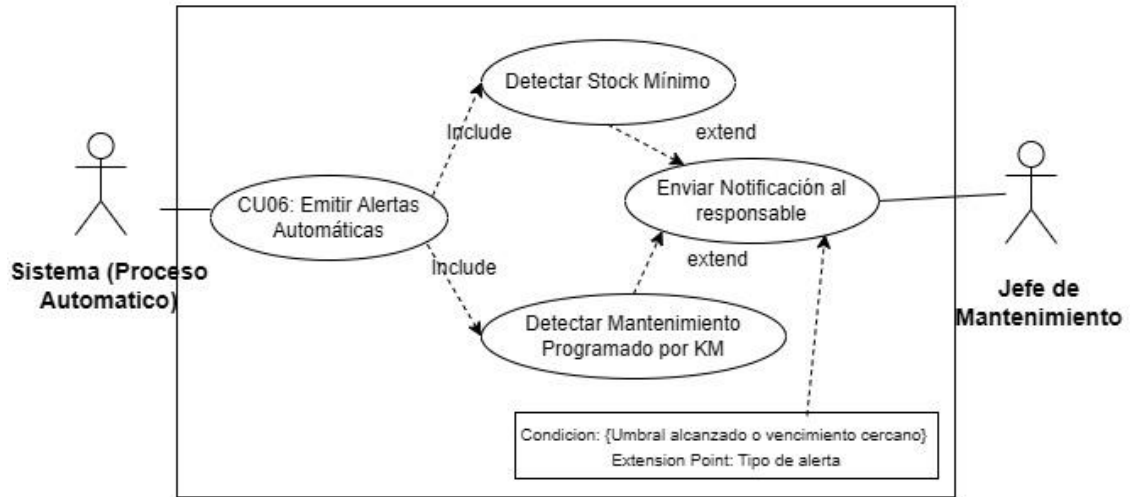
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 9: CU05 – Generar Informes e Historial



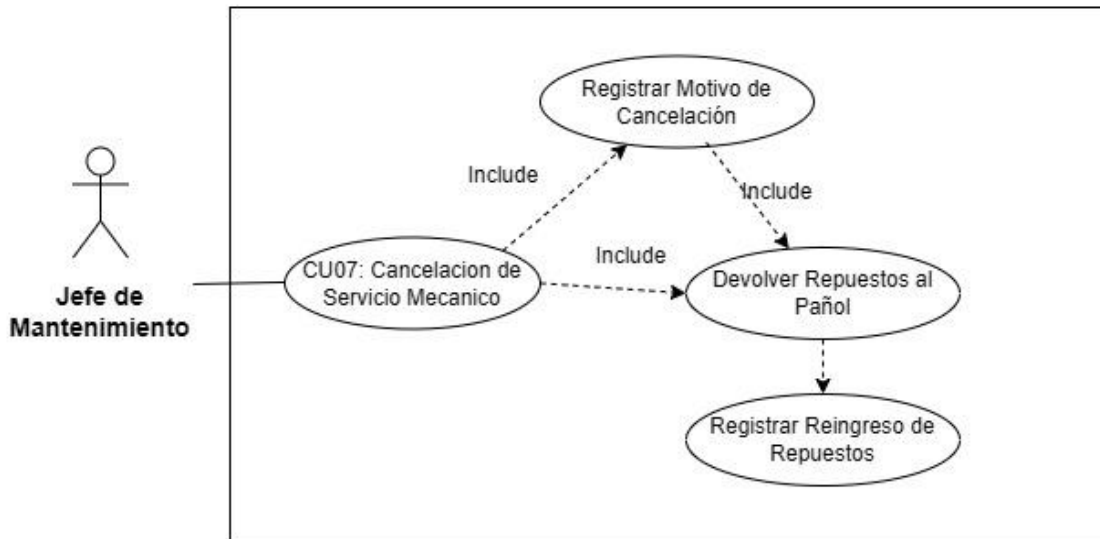
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 10: CU06 – Emitir Alertas Automáticas



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 11: CU07 – Cancelación de Servicio Mecánico



Fuente: Elaboración Propia

Descripción de Casos de Uso

Tabla 9: Registrar Nuevo Repuesto

<b>CU01</b>	<b>Registrar Nuevo Repuesto</b>
<b>Versión</b>	1.0 – 16/05/2025
<b>Objetivos Asociados</b>	Registrar correctamente todos los repuestos nuevos ingresados al sistema

<b>Descripción</b>	Este caso de uso permite al responsable de pañol registrar en el sistema un nuevo repuesto que aún no existe en la base de datos, ingresando todos los campos requeridos como código, nombre, tipo, marca, procedencia y proveedor. Se realiza una validación para evitar duplicados.	
<b>Precondición</b>	El usuario debe estar autenticado con permisos de responsable de pañol.	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Seleccionar la opción 'Registrar nuevo repuesto' en el sistema.
	2	Ingresar los datos del repuesto: código, nombre, tipo, marca, procedencia y proveedor habitual.
	3	Validar que no exista un repuesto con el mismo código o descripción.
	4	Confirmar el registro del repuesto.
<b>Postcondición</b>	El repuesto queda registrado en el sistema y habilitado para su ingreso al stock físico.	
<b>Curso Alternativo</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Si el código ya existe, mostrar mensaje de error y cancelar la operación.
<b>Frecuencia Esperada</b>	Ocasional. Cada vez que se incorpora un nuevo ítem físico no registrado anteriormente.	
<b>Importancia</b>	Alta. Garantiza la integridad del inventario y evita duplicidad de repuestos.	
<b>Comentarios</b>	-	

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 10: Ingreso Stock al Pañol

<b>CU02</b>	<b>Ingreso Stock al Pañol</b>
<b>Versión</b>	1.0 – 16/05/2025
<b>Objetivos Asociados</b>	Registrar correctamente los ingresos de repuestos al pañol mediante comprobantes de compra

<b>Descripción</b>	Este caso de uso permite al responsable de pañol registrar en el sistema el ingreso de repuestos físicos que fueron adquiridos. Se ingresan datos como código del repuesto, cantidad, fecha de ingreso, comprobante de compra y responsable. El sistema actualiza automáticamente el stock.	
<b>Precondición</b>	El usuario debe estar autenticado con permisos de responsable de pañol y el repuesto debe estar previamente registrado.	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Seleccionar la opción 'Ingreso de stock' en el sistema.
	2	Buscar y seleccionar el repuesto previamente registrado.
	3	Ingresar la cantidad, fecha y comprobante de compra.
	4	Confirmar la operación para actualizar el stock.
<b>Postcondición</b>	El sistema registra el ingreso del repuesto y actualiza el stock en tiempo real.	
<b>Curso Alternativo</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Si el repuesto no está registrado, se muestra mensaje de advertencia y se solicita registrar el repuesto antes de continuar.
<b>Frecuencia Esperada</b>	Frecuente. Cada vez que se recibe una compra de repuestos en el pañol.	
<b>Importancia</b>	Alta. Permite mantener actualizado el inventario y garantizar la trazabilidad del stock ingresado.	
<b>Comentarios</b>	Podría integrarse con CU01 para permitir alta e ingreso simultáneo en casos especiales.	

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 11: Registro de Servicio de Mantenimiento

<b>CU03</b>	<b>Registro de Servicio o Mantenimiento</b>
<b>Versión</b>	1.0 – 16/05/2025

<b>Objetivos Asociados</b>	Registrar de manera precisa los servicios técnicos realizados a cada unidad, vinculando tareas, personal y repuestos utilizados.	
<b>Descripción</b>	Este caso de uso permite al jefe de mantenimiento registrar un nuevo servicio preventivo o correctivo a una unidad de la flota. Incluye el diagnóstico del problema, asignación del mecánico responsable, carga de tareas a realizar y solicitud de repuestos. La información queda registrada para su posterior trazabilidad y seguimiento.	
<b>Precondición</b>	El usuario debe estar autenticado con permisos de jefe de mantenimiento y tener la unidad registrada en el sistema.	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Seleccionar la opción 'Registrar servicio de mantenimiento'.
	2	Buscar y seleccionar la unidad a intervenir.
	3	Ingresar el diagnóstico del problema o tarea programada.
	4	Asignar mecánico responsable y fecha estimada de inicio.
	5	Ingresar las tareas a realizar y solicitar repuestos al pañol si corresponde.
	6	Confirmar y guardar el registro del servicio.
<b>Postcondición</b>	El servicio queda registrado y vinculado a la unidad, permitiendo su seguimiento y trazabilidad.	
<b>Curso Alternativo</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Si no existe la unidad en el sistema, mostrar advertencia y bloquear el registro.
<b>Frecuencia Esperada</b>	Frecuente. Cada vez que se realiza una intervención mecánica o mantenimiento programado.	
<b>Importancia</b>	Alta. Garantiza el control técnico de la flota y la asignación eficiente de tareas y recursos.	

<b>Comentarios</b>	Este caso de uso está directamente vinculado a CU04 para la solicitud de repuestos y CU05 para la consulta posterior del historial.
--------------------	---

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 12: Solicitud y Egreso de Repuestos

<b>CU04</b>	<b>Solicitud y Egreso de Repuestos</b>	
<b>Versión</b>	1.0 – 16/05/2025	
<b>Objetivos Asociados</b>	Permitir la correcta solicitud y egreso de repuestos para la ejecución de servicios técnicos sobre las unidades.	
<b>Descripción</b>	Este caso de uso permite al jefe de mantenimiento solicitar los repuestos necesarios para un servicio previamente registrado, y al responsable de pañol registrar la entrega y egreso del material solicitado. El sistema valida la disponibilidad de stock y descuenta automáticamente los repuestos entregados.	
<b>Precondición</b>	Debe existir un servicio registrado al cual asociar la solicitud. Los repuestos solicitados deben estar registrados en el sistema.	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	<b>1</b>	Desde el servicio activo, el jefe de mantenimiento selecciona la opción 'Solicitar repuestos'.
	<b>2</b>	Seleccionar los repuestos necesarios desde el listado disponible.
	<b>3</b>	El responsable de pañol recibe la solicitud y valida el stock disponible.
	<b>4</b>	Registrar el egreso del repuesto, asociándolo al servicio correspondiente.
	<b>5</b>	El sistema descuenta el stock en tiempo real y actualiza el historial de movimientos.
<b>Postcondición</b>	Los repuestos quedan egresados del stock y registrados como entregados para el servicio correspondiente.	
<b>Curso Alternativo</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>

	<b>1</b>	Si no hay stock suficiente, se muestra alerta y se permite reprogramar o modificar la solicitud.
<b>Frecuencia Esperada</b>	Alta. Se realiza en cada intervención técnica que requiere utilización de insumos físicos.	
<b>Importancia</b>	Crítica. Permite asegurar la trazabilidad de insumos, evitar faltantes y garantizar la ejecución efectiva de los servicios técnicos.	
<b>Comentarios</b>	Este caso de uso está directamente vinculado al CU03 (registro del servicio) y CU05 (trazabilidad e informes).	

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 13: Generación de Informes e Historial

<b>CU05</b>	<b>Generación de Informes e Historial</b>	
<b>Versión</b>	1.0 – 16/05/2025	
<b>Objetivos Asociados</b>	Permitir la generación de reportes operativos y técnicos que respalden la toma de decisiones.	
<b>Descripción</b>	Este caso de uso permite al jefe de mantenimiento generar informes sobre los servicios realizados, movimientos de repuestos y estado de stock, con posibilidad de aplicar filtros por fecha, unidad, tipo de servicio o responsable. También permite visualizar el historial técnico de cada unidad y exportar los resultados en diferentes formatos.	
<b>Precondición</b>	El usuario debe estar autenticado con permisos de jefe de mantenimiento o administrador del sistema.	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	<b>1</b>	Seleccionar la opción 'Generar informe' o 'Consultar historial'.
	<b>2</b>	Elegir el tipo de información a visualizar: servicios, stock o historial por unidad.
	<b>3</b>	Aplicar filtros por fecha, unidad, tipo de tarea o mecánico responsable.

	<b>4</b>	Visualizar los resultados en pantalla y/o exportarlos en formato PDF o Excel.
<b>Postcondición</b>	El informe queda generado, pudiendo ser visualizado en pantalla o exportado.	
<b>Curso Alternativo</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	<b>1</b>	Si no existen datos disponibles según los filtros seleccionados, se muestra un mensaje informativo.
<b>Frecuencia Esperada</b>	Frecuente. Se realiza semanalmente, mensualmente o a demanda de la gerencia o jefatura técnica.	
<b>Importancia</b>	Alta. Brinda visibilidad sobre el funcionamiento del taller, la gestión de stock y el uso de repuestos por unidad.	
<b>Comentarios</b>	Este caso de uso se complementa con CU03 y CU04, permitiendo acceder al historial de intervenciones y recursos utilizados.	

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 14: Emitir Alertas Automáticas

<b>CU06</b>	<b>Emitir Alertas Automáticas</b>
<b>Versión</b>	1.0 – 16/05/2025
<b>Objetivos Asociados</b>	Emitir alertas automáticas al alcanzar condiciones críticas de stock o vencimiento de servicios.
<b>Descripción</b>	Este caso de uso representa un proceso automatizado mediante el cual el sistema verifica de forma periódica el estado del stock de repuestos y las fechas estimadas de próximos servicios de mantenimiento. En caso de detectarse niveles por debajo del mínimo establecido o vencimientos cercanos, se genera automáticamente una alerta visible para el jefe de mantenimiento.
<b>Precondición</b>	El sistema debe contar con los parámetros de stock mínimo y fechas de mantenimiento programado cargados correctamente.

<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	<b>1</b>	El sistema ejecuta automáticamente la rutina de verificación de stock y vencimientos en intervalos definidos.
	<b>2</b>	Evalúa si existe algún repuesto con stock igual o inferior al umbral mínimo configurado.
	<b>3</b>	Verifica si alguna unidad posee servicios próximos a vencer por kilometraje o fecha.
	<b>4</b>	Genera una alerta visual y/o notificación interna para el jefe de mantenimiento.
<b>Postcondición</b>	El jefe de mantenimiento recibe notificación en el sistema con el detalle de la alerta generada.	
<b>Curso Alternativo</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	<b>1</b>	Si no se detectan condiciones críticas, no se genera ninguna alerta y el proceso se repite en el próximo ciclo.
<b>Frecuencia Esperada</b>	Alta. El sistema revisa automáticamente las condiciones a diario o en cada inicio de sesión.	
<b>Importancia</b>	Muy alta. Permite anticiparse a faltantes de repuestos y planificar mantenimientos preventivos de forma oportuna.	
<b>Comentarios</b>	Este proceso no requiere interacción directa del usuario, pero puede ser visualizado desde el módulo principal del	

*Fuente: Elaboración Propia*

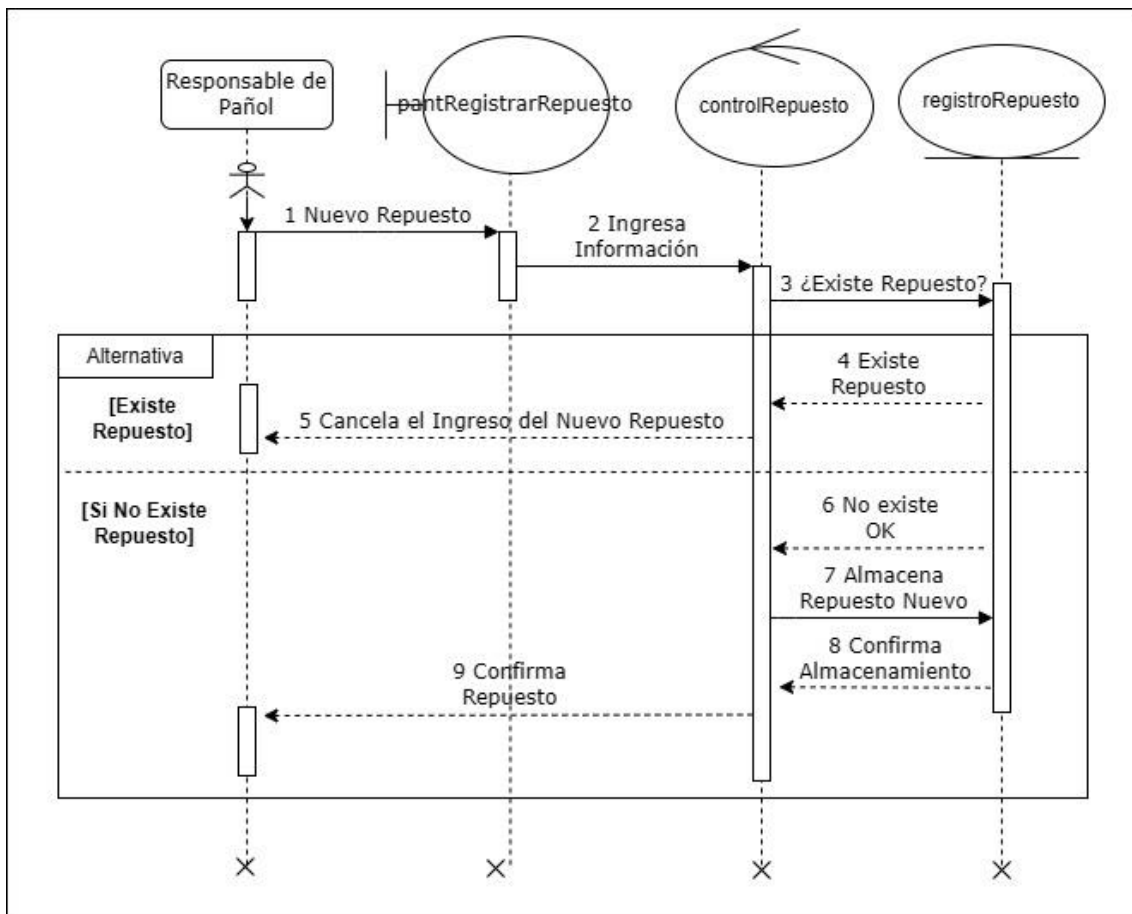
Tabla 15: Cancelar Servicio Mecánico

<b>CU07</b>	<b>Cancelar Servicio Mecánico</b>
<b>Versión</b>	1.0 – 16/05/2025
<b>Objetivos Asociados</b>	Registrar correctamente la cancelación de un servicio técnico, reintegrar los repuestos al stock y mantener actualizado el historial de movimientos.
<b>Descripción</b>	Este caso de uso permite al jefe de mantenimiento cancelar un servicio previamente registrado, indicando el motivo de la anulación. El personal mecánico procede a devolver los

	repuestos no utilizados al pañol. El responsable del pañol registra el reingreso de los insumos al sistema, el cual actualiza automáticamente el stock y deja constancia del movimiento.	
<b>Precondición</b>	El servicio debe estar registrado y activo. Los repuestos deben haber sido previamente egresados desde el pañol para ese servicio.	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	<b>1</b>	El jefe de mantenimiento accede al servicio en curso y selecciona la opción “Cancelar Servicio”.
	<b>2</b>	Se ingresa el motivo de la cancelación en el formulario correspondiente.
	<b>3</b>	El personal mecánico devuelve físicamente los repuestos al pañol.
	<b>4</b>	El responsable del almacén recibe los repuestos y valida la cantidad..
	<b>5</b>	El sistema registra el reingreso y actualiza automáticamente el stock.
<b>Postcondición</b>	Los repuestos devueltos quedan registrados en el sistema y el stock se actualiza automáticamente. El servicio queda marcado como cancelado con el motivo correspondiente.	
<b>Curso Alternativo</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	<b>1</b>	Si no se registran los repuestos a devolver, el sistema notifica el error y no permite finalizar la cancelación.
<b>Frecuencia Esperada</b>	Baja. Solo se aplica en casos excepcionales cuando un mantenimiento no puede concretarse.	
<b>Importancia</b>	Alta. Asegura la trazabilidad del inventario y evita pérdidas por repuestos no controlados.	
<b>Comentarios</b>	-	

## Diagramas de Secuencia

Ilustración 12: Registrar Nuevo Repuesto - CU01



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 13: Ingreso de Stock al Pañol - CU02

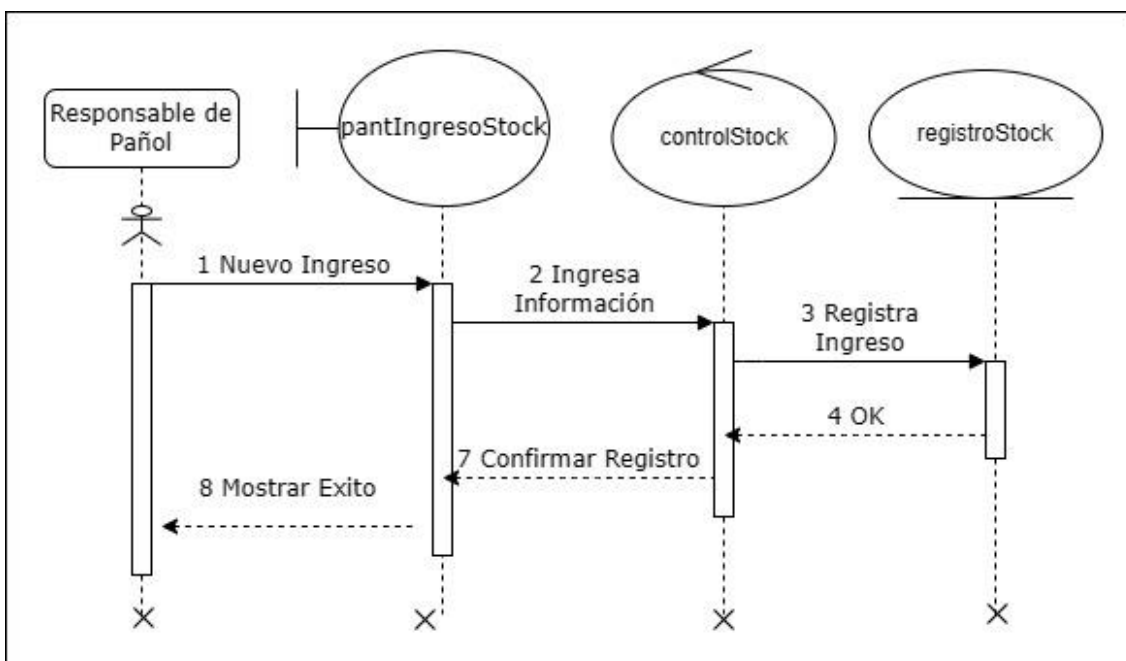
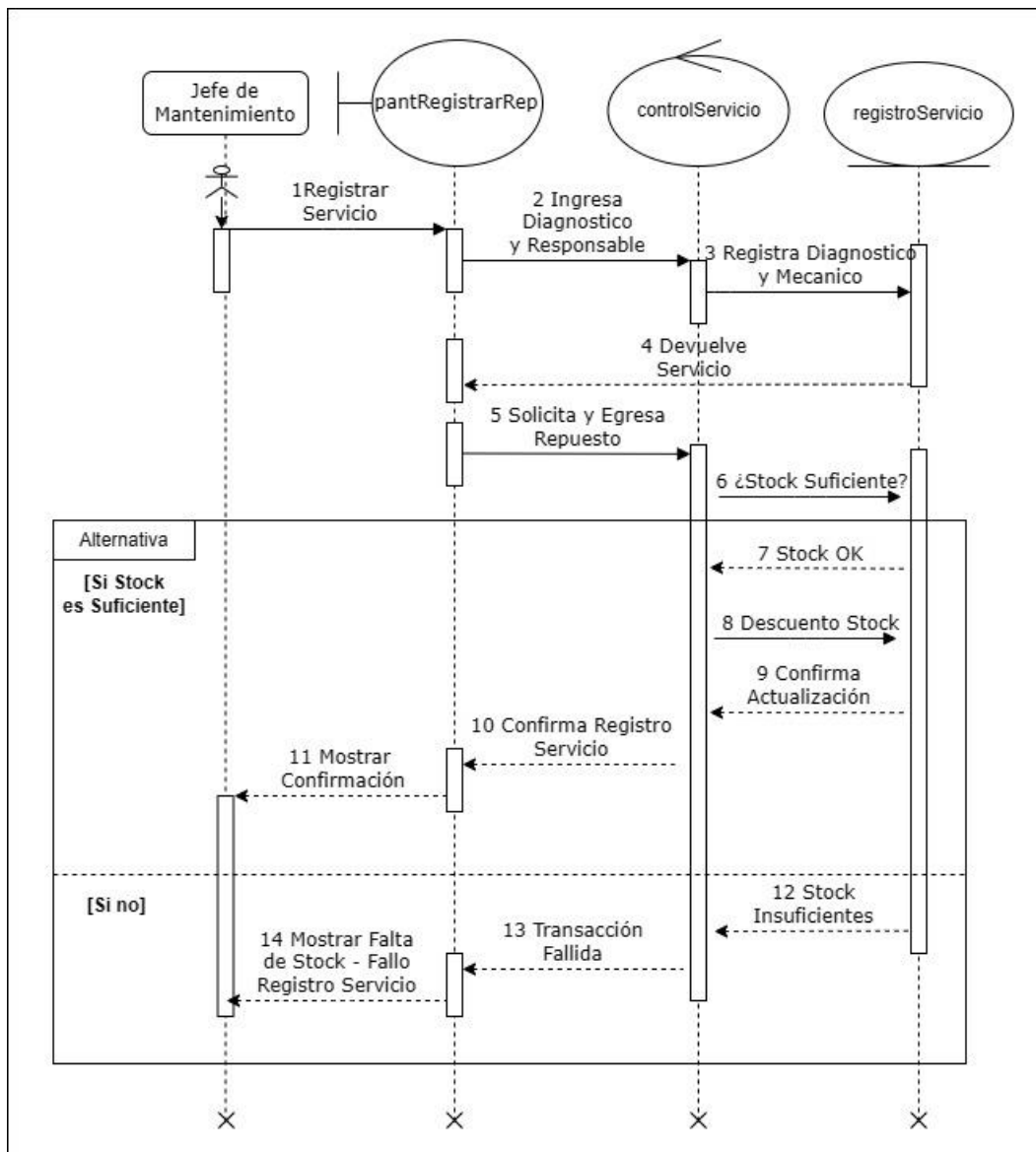
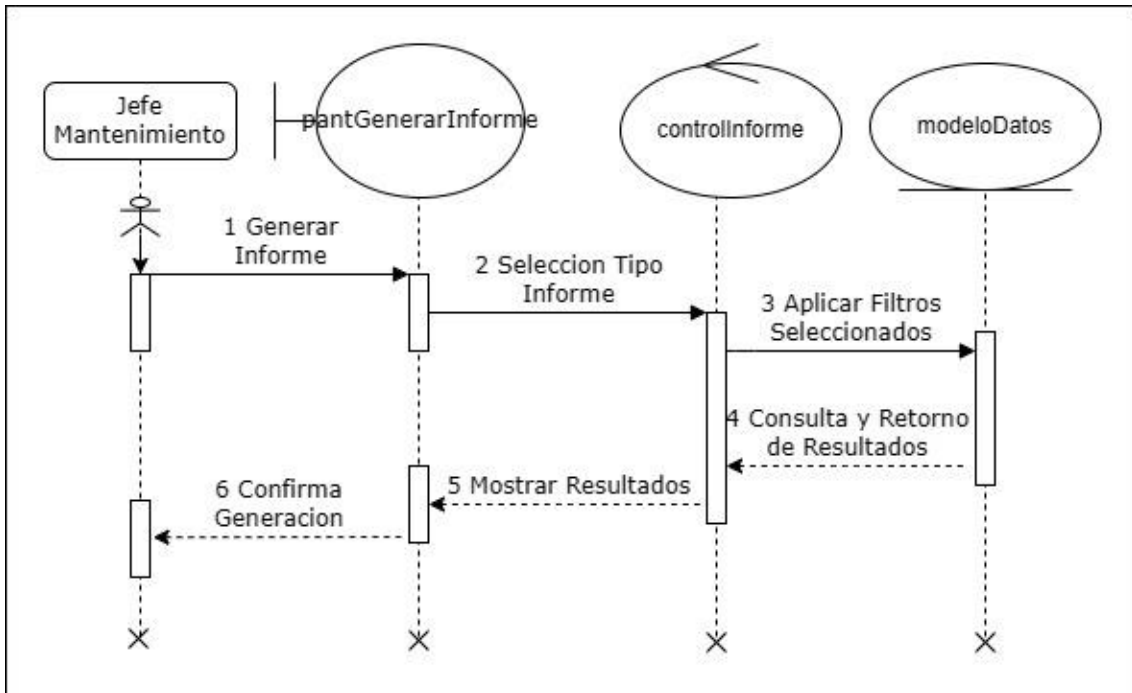


Ilustración 14: Registrar Servicio o Mantenimiento – Solicitud y Egreso de Repuestos  
- CU03 y CU04



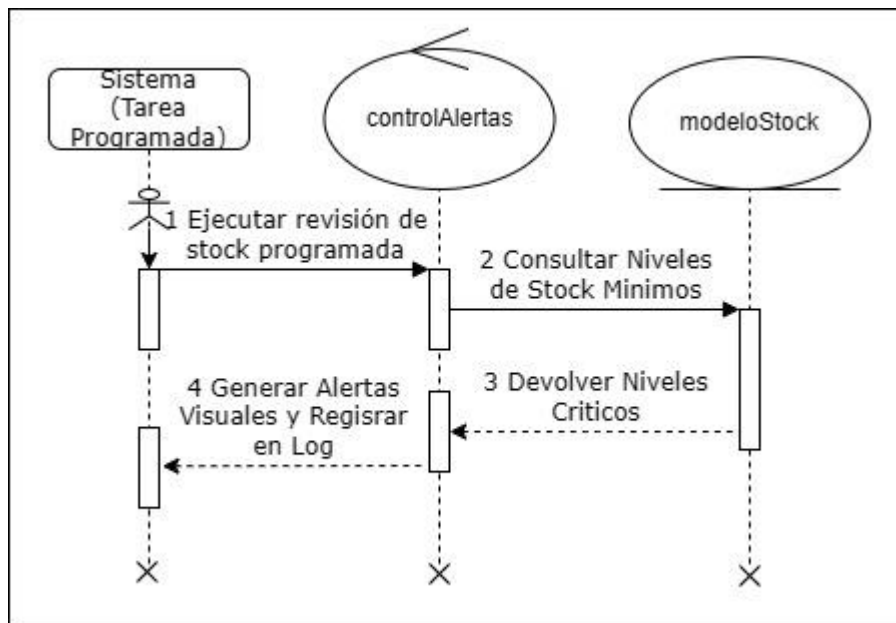
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 15: Generación de Informes e Historial - CU05



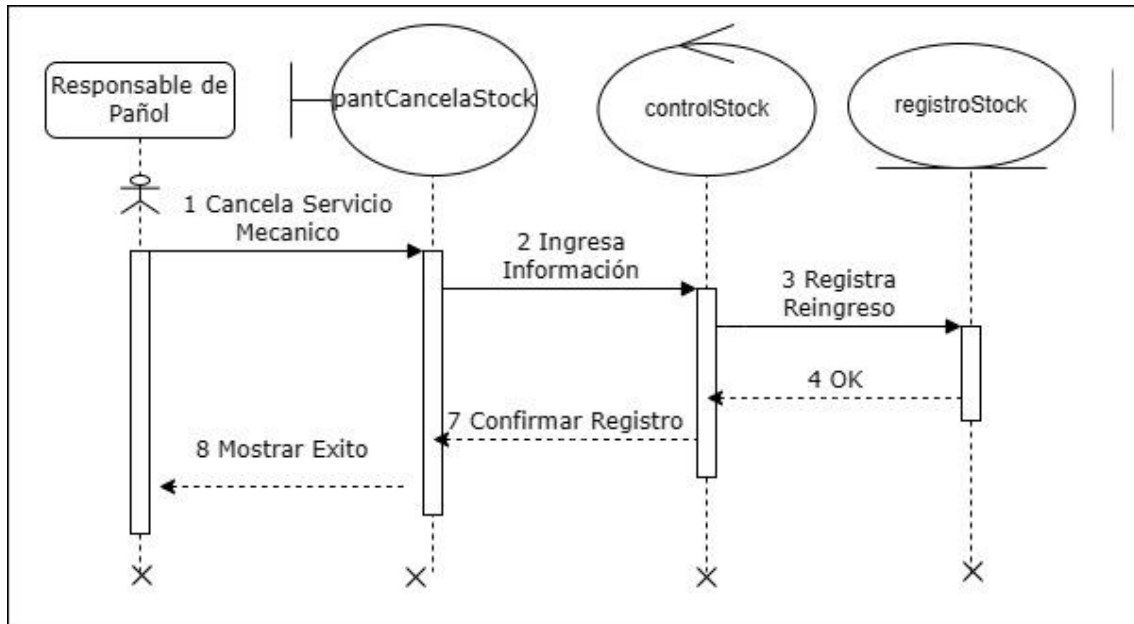
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 16: Emitir Alertas Automáticas - CU06



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 17: Cancelar Servicio Mecánico - CU07

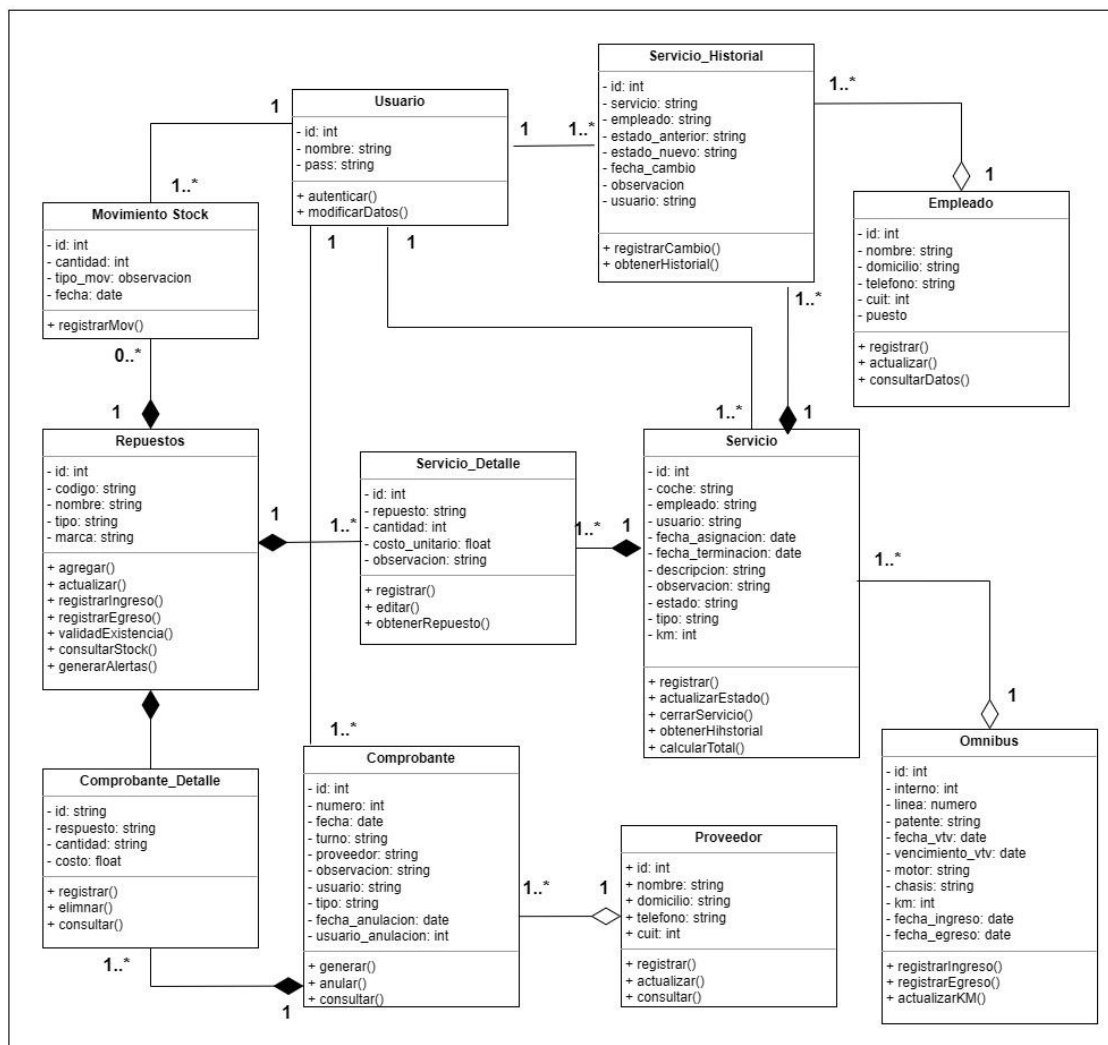


*Fuente: Elaboración Propia*

#### *Estructura de Datos*

En el siguiente Diagrama de Clases, se detallan las asociaciones entre las clases del sistema, sus métodos y atributos.

Ilustración 18 – Diagrama de Clases

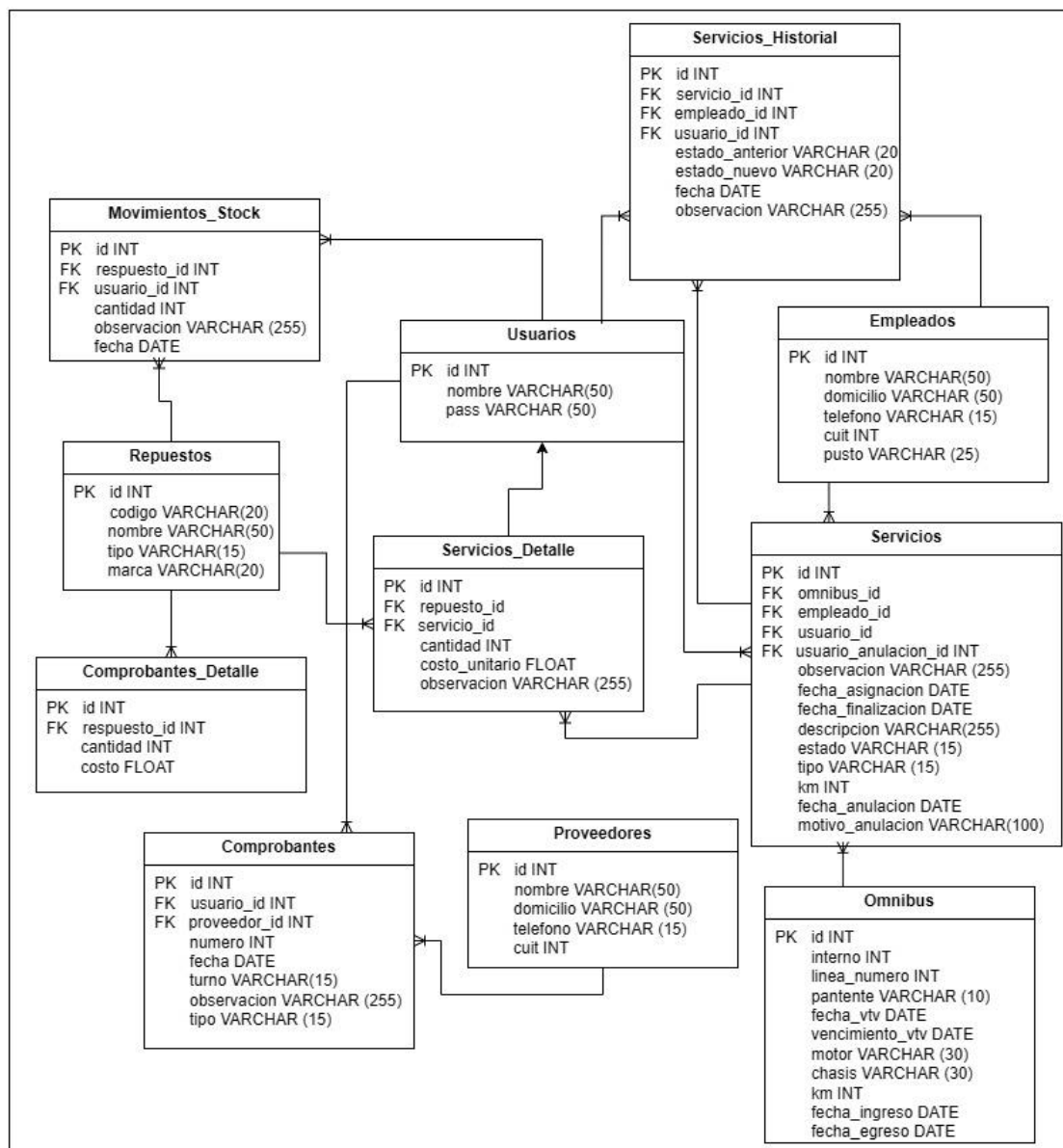


*Fuente: Elaboración Propia*

El siguiente diagrama detalla las entidades principales, sus atributos y las relaciones lógicas entre ellas, permitiendo visualizar cómo se gestionará la información dentro de la base de datos.

En él se identifican las claves primarias (PK) y foráneas (FK) de cada tabla, asegurando la integridad referencial y el correcto flujo de datos entre módulos como movimientos de stock, servicios, comprobantes, usuarios, empleados y proveedores.

Ilustración 19 – Entidad Relación (DER)



*Fuente: Elaboración Propia*

### *Prototipos de interfaces de pantallas*

Muestra una tabla con los repuestos registrados, incluyendo código, nombre, cantidad y marca. Permite editar, eliminar o agregar nuevos repuestos, además de buscar y paginar los resultados fácilmente.











## Ilustración 20: Listado de Repuestos

**Listado de Repuestos** + Agregar Repuesto  Registros no activos

Buscar... 50 por página

Total de resultados: 845

Anterior 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Siguiente

ID ▲	Código	Descripción	Marca	Tipo	Unid. Medida	Stock Global	Activo	Valor \$	Acciones
1	1000	ABRAZADERA DE ESCAPE CHICA	OTRO	General	Unidad	0	✓	\$15.000,00	 
2	1001	ABRAZADERA DE ESCAPE GRANDE	OTRO	General	Unidad	150	✓	\$13.123,00	 
3	1002	ABRAZADERA ESCAPE P/ FUELLE	OTRO	General	Unidad	0	✓	\$3.000,00	 
4	1003	ABRAZADERA DE ESCAPE TIPO HERRADURA	OTRO	General	Unidad	0	✓	\$0,00	 
5	1004	ABRAZADERA DE TURBO CHICA	OTRO	General	Unidad	0	✓	\$1.231,00	 

*Fuente: Elaboración Propia*

Formulario para agregar un nuevo repuesto, donde se ingresan el código, nombre, cantidad y marca. Incluye botones para guardar, cancelar o regresar al listado principal.

## Ilustración 21: Nuevo Registro de Repuestos

**Listado de Repuestos** × Cancelar  Registros no activos

Código Descripción Marca





Tipo Unid. de Medida Stock Global

Valor \$ Activo

Buscar... 50 por página

Total de resultados: 845

Anterior 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Siguiente

ID ▲	Código	Descripción	Marca	Tipo	Unid. Medida	Stock Global	Activo	Valor \$	Acciones
1	1000	ABRAZADERA DE ESCAPE CHICA	OTRO	General	Unidad	0	✓	\$15.000,00	 
2	1001	ABRAZADERA DE ESCAPE GRANDE	OTRO	General	Unidad	150	✓	\$13.123,00	 

*Fuente: Elaboración Propia*

Muestra el historial de servicios realizados a los colectivos, incluyendo número de servicio, unidad, fechas, observaciones y estado. Permite editar, finalizar o ver el detalle de cada mantenimiento.

## Ilustración 22: Listado de Servicios Mecánicos

**Listado de Servicios**

Empresa	Coche	Empleado	Fecha	Estado	Tipo	Acciones
LEAGAS	AA839OQ - 56	Alejandro	2025-06-06	cancelado	servicio	<input type="button" value="Ver"/>
LEAGAS	AA839OQ - 56	1231	2025-06-04	pendiente	servicio	<input type="button" value="Ocultar"/>

**Detalle del Servicio**

**Descripción:**  
121

**KM:** 12  
**Usuario:** ROMI

**Detalles de repuestos:**

- ABRAZADERA DE ESCAPE CHICA — Cantidad: 30
- ABRAZADERA DE ESCAPE GRANDE — Cantidad: 2

**Cambiar estado:**

**Historial de Estados**

- 2025-06-25 02:41:52  
en proceso → cancelado por ROMI 123212313
- 2025-06-25 02:42:08  
cancelado → finalizado por ROMI 123212313

*Fuente: Elaboración Propia*

Formulario para cargar un nuevo mantenimiento, asignando unidad, mecánico responsable, tareas a realizar y fechas estimadas. Incluye controles para guardar o regresar al listado.

## Ilustración 23: Carga del Servicio Mecánico

MALEBO S.A.S.
  FZZ954 - Int.: 65 - Línea: 121
  andres alejandro2

07/05/2025
  58200
  CAMBIAR BATERIA, Y AMORTIGUADORES DELANTEROS

Reparación

**Repuestos a utilizar**

Repuesto ** 1044 - BATERIAS 12VOL X160 AMP (Stock: 10)	Cantidad ** 2	<input type="button" value="Quitar"/>
Repuesto ** 1017 - AMORTIGUADOR DE ALTERNADOR (Stock: 15)	Cantidad ** 4	<input type="button" value="Quitar"/> <input type="button" value="Agregar"/>

*Fuente: Elaboración Propia*

Pantalla para registrar un comprobante de compra de repuestos, permitiendo ingresar datos clave como número de comprobante, fecha, proveedor y observaciones generales. El usuario selecciona los repuestos adquiridos, indica la cantidad y costo

unitario de cada ítem, y el sistema actualiza automáticamente el stock disponible tras confirmar la operación.

Ilustración 24: Ingreso de Stock por Comprobante

### Ingreso de Stock por Comprobante

Comprobante guardado correctamente

Tipo de comprobante \*\*

RECIBO

Número \*\*

47420

Fecha \*\*

04/06/2025

Turno pañol \*\*

TARDE

Proveedor

CASA FUS

Empresa destinataria \*\*

MALEBO S.A.S.

Observaciones Generales

ESTA ES UN COMPRABANTE DE PRUEBA

Adjuntar comprobante (imagen o PDF):

Seleccionar archivo DIAGRAMADECLASES UML (1).jpg

Repuestos a ingresar	Cantidad **	Costo unitario **	Obs.	
Repuesto ** 1061 - BOMBA DE AGUA AGRALE (0)	8	53000		
Repuesto ** 1167 - CINTA DE FRENO 4710 STD. (0)	50	8500		
Repuesto ** 1338 - FILTRO DE ACEITE 950/26 (0)	100	15300		

+ Agregar repuesto
Guardar ingreso

*Fuente: Elaboración Propia*

Pantalla para visualizar el listado de comprobantes registrados, con filtros de búsqueda por fecha, proveedor, empresa y número de comprobante. Permite consultar información clave como tipo de comprobante, cantidad de ítems y costo total, y ofrece acciones para exportar, editar o eliminar registros.

Ilustración 25: Listado de Comprobantes

### Listado de Comprobantes

Exportar PDF

Buscar por número, proveedor, empresa... 10 por página

Desde

dd/mm/aaaa

Hasta

dd/mm/aaaa

Empresa

MALEBO S.A.S.

Proveedor

Todos

Filtrar

Total de resultados: 1

Número	Fecha	Proveedor	Empresa	Tipo de Comprobante	Cantidad de Item	Costo Total	Acciones
47420	3/6/2025	CASA FUS	MALEBO S.A.S.	RECIBO	3	\$2.379.000,00	

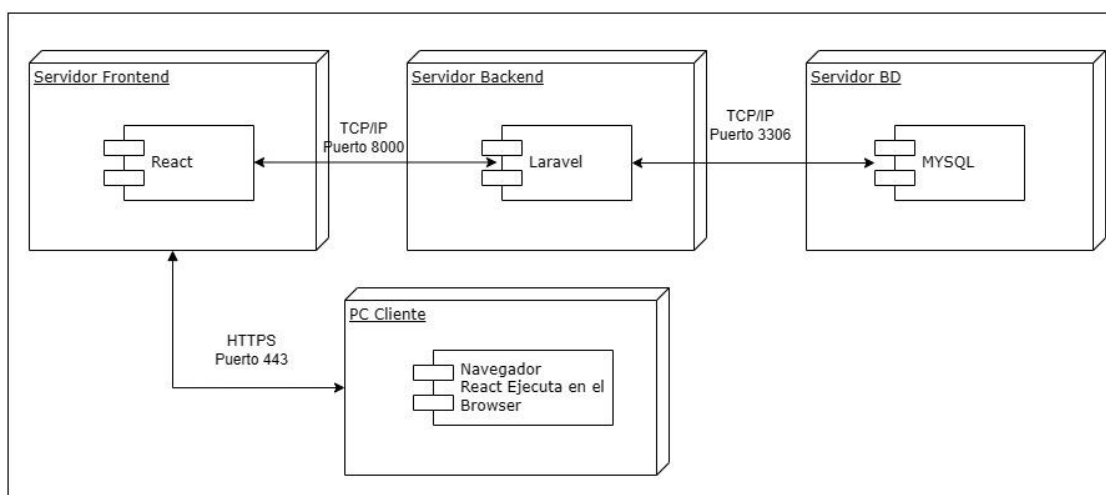
Anterior 1 Siguiente

*Fuente: Elaboración Propia*

### Diagrama de Despliegue

El diagrama de despliegue muestra la arquitectura física del sistema implementado. El usuario accede a la aplicación desde una PC cliente mediante un navegador web, utilizando el protocolo HTTPS (puerto 443) para comunicarse con el servidor frontend. El frontend, desarrollado en React, interactúa con el servidor backend (Laravel) a través de TCP/IP (puerto 8000). A su vez, el backend se conecta al servidor de base de datos MySQL mediante TCP/IP (puerto 3306). Esta estructura refleja la distribución de los componentes en los distintos nodos, asegurando la comunicación segura y la separación de responsabilidades entre capa de presentación, lógica de negocio y almacenamiento de datos.

Ilustración 26. Diagrama de Despliegue



*Fuente: Elaboración Propia*

## Seguridad

### Acceso a la aplicación

El sistema implementado cuenta con un mecanismo de autenticación basado en nombre de usuario y contraseña para todo el personal autorizado. Los usuarios son clasificados en tres roles principales: administrador, responsable pañol, jefe mantenimiento, cada uno con distintos niveles de acceso a los módulos del sistema. Las credenciales son gestionadas exclusivamente por los administradores, quienes tienen la potestad de crear, modificar o revocar accesos. Para garantizar la seguridad de los datos, las contraseñas deben tener entre 8 y 12 caracteres, incluir al menos una letra mayúscula,

una minúscula, un número y un carácter especial. Las mismas son encriptadas mediante el algoritmo bcrypt antes de ser almacenadas en la base de datos MySQL. Se implementa además una política de bloqueo temporal del acceso tras cinco intentos fallidos consecutivos, lo cual previene ataques de fuerza bruta. Toda comunicación con el servidor se realiza bajo protocolo HTTPS, asegurando la confidencialidad e integridad de los datos en tránsito.

#### Política de respaldo de información

El sistema sigue una política de respaldo 3-2-1 para asegurar la disponibilidad y recuperación de datos. Se mantiene una copia principal de la base de datos en el servidor local (donde corre MySQL), una copia diaria automática en un disco externo físicamente resguardado, y una tercera copia semanal almacenada en la nube (Google Drive empresarial). Los backups diarios se programan mediante cronjobs que generan volcados (.sql) cifrados y se almacenan con versionado. La eliminación de backups antiguos se realiza de forma automatizada cada 7 días para conservar espacio y orden. El código fuente también es respaldado cada vez que se realiza una actualización importante, con una copia local en un servidor interno y otra en repositorios privados Git con autenticación por clave SSH. Solo el administrador principal tiene acceso a las copias físicas y a las credenciales de los backups en la nube, minimizando los vectores de riesgo. Este enfoque garantiza la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información crítica del sistema.

#### Control de sesiones y expiración

Cada sesión de usuario está sujeta a una política de expiración automática tras 15 minutos de inactividad. Esto minimiza el riesgo de accesos no autorizados en dispositivos olvidados o sesiones abiertas accidentalmente. Las sesiones activas son validadas mediante tokens únicos, eliminados de forma segura al cerrarse sesión o tras el tiempo de expiración.

#### Gestión de roles y permisos granular

El sistema utiliza un esquema RBAC (Control de Acceso Basado en Roles) que permite definir de forma granular qué secciones, operaciones o funcionalidades puede

ejecutar cada tipo de usuario. A nivel técnico, cada módulo verifica las credenciales del usuario autenticado y valida permisos antes de permitir el acceso o ejecución de una acción.

#### Protección contra inyecciones SQL y ataques XSS

Todas las consultas a la base de datos son ejecutadas mediante Eloquent ORM, lo cual previene las inyecciones SQL al parametrizar automáticamente los valores. Asimismo, los formularios y entradas de usuario son sanitizadas y escapadas antes de ser renderizadas, previniendo ataques de Cross-Site Scripting (XSS) y ejecución de código malicioso.

### **Análisis de Costos**

A continuación, se detallan los costos para el desarrollo, implementación y mantenimiento del sistema. Este análisis incluye recursos humanos, equipamiento, software y servicios necesarios, considerando una duración de desarrollo estimada en 3 meses.

Tabla 16: Análisis Costos de Recursos Humanos

ROL	CANT.	HONORARIOS MENSUAL	MESES	SUBTOTAL
Analista Funcional	1	\$1.461.634,69	3	\$ 4.384.904,07
Desarrollador Full Stack	1	\$ 2.339.440,59	3	\$ 7.018.321,77
Administrador de Base de Datos	1	\$ 1.874.179,64	2	\$ 3.748.359,28
Tester/QA junior	1	\$ 1.789.374,90	1	\$ 1.789.374,90
Total Recursos Humanos				\$ 16.940.960,02

Fuente: Colegio de Graduados en Ciencias Informáticas de Tucumán (2025).

<https://www.colegioinfotuc.com.ar/wp-content/uploads/2025/03/HONORARIOS-ENERO-2025-TUCUMAN.pdf>



WD4T 3.5 Red Sata – P/Servidor y Nas	interno-western-digital-4tb-35--red-plus			
Pc Cpu Intel Core I5 14400 16gb RAM 500gb Ssd	<a href="https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-1427879415-pc-armada-cpu-intel-core-i5-14400-16gb-ram-500gb-ssd">https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-1427879415-pc-armada-cpu-intel-core-i5-14400-16gb-ram-500gb-ssd</a>	4	\$ 595.920,00	\$2.383.680,00
Monitor Led Samsung 24''	<a href="https://www.mercadolibre.com.ar/monitor-led-samsung-24-ips-75hz-azul-grisaceo-oscuro">https://www.mercadolibre.com.ar/monitor-led-samsung-24-ips-75hz-azul-grisaceo-oscuro</a>	4	\$ 205.109,00	\$ 820.436,00
Total Hardware				\$ 6.740.042,00

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 19: Costo Total del Proyecto

CONCEPTO	INICIAL	MENSUAL
Recursos Humanos	-	\$ 16.940.960,02
Licencias	\$ 266.897,01	\$ 7.101,72
Hardware	\$ 6.740.042,00	-
Total del Proyecto	\$ 7.006.939.,01	\$16.948.061,74

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Análisis de Riesgos**

En todo proyecto pueden surgir imprevistos que afecten los costos, plazos o calidad del desarrollo. A continuación, se detallan los principales riesgos identificados.

Tabla 20. Análisis de Riesgos

ID	Tipo	Riesgo	Probabilidad	Impacto
R-01	Operativo	Errores en el control de stock por carga incorrecta de datos	Alta	Media
R-02	Humano	Falta de aceptación del sistema por parte de los usuarios finales	Media	Media
R-03	Técnico	Caída del sistema durante horas picos	Media	Alta
R-04	Financiero	Incumplimiento del presupuesto del proyecto	Baja	Alta
R-05	Organizacional	Ausencia de soporte a largo plazo	Baja	Media
R-06	Financiero	Incremento de costos en equipamiento o licencias	Alta	Alta
R-07	Organizacional	Dificultad para capacitar a todos los usuarios	Alta	Media
R-08	Técnico /Seguridad	Fallas de seguridad(acceso no autorizados)	Baja	Alta
R-09	Técnico	Inestabilidad en la conexión de red o internet	Media	Alta
R-10	Humano	Falla en la disponibilidad del equipo de desarrollo	Baja	Alta

*Fuente: Elaboración Propia*

La siguiente tabla presenta las principales causas identificadas que podrían originar los riesgos previamente analizados, permitiendo comprender su origen y anticipar medidas preventivas.

Tabla 21: Análisis de Causas

ID	Tipo	Riesgo	Causa
R-01	Operativo	Errores en el control de stock por carga incorrecta de datos	Falta de validaciones en el formulario y capacitación insuficiente del personal

R-02	Humano	Falta de aceptación del sistema por parte de los usuarios finales	Resistencia al cambio y falta de participación de los usuarios en la etapa de diseño
R-03	Técnico	Caída del sistema durante horas picos	Infraestructura insuficiente o falta de pruebas de carga previas
R-04	Financiero	Incumplimiento del presupuesto del proyecto	Subestimación de costos y gastos imprevistos
R-05	Organizacional	Ausencia de soporte a largo plazo	No asignación de recursos o personal para mantenimiento post-entrega
R-06	Financiero	Incremento de costos en equipamiento o licencias	Inflación, falta de planificación o dependencia de proveedores específicos
R-07	Organizacional	Dificultad para capacitar a todos los usuarios	Escasa disponibilidad del personal operativo y falta de cronograma específico de formación
R-08	Técnico/Seguridad	Fallas de seguridad (acceso no autorizados)	Controles de acceso mal implementados o inexistentes
R-09	Técnico	Inestabilidad en la conexión de red o internet	Infraestructura de red deficiente o dependencia de un solo proveedor
R-10	Humano	Falla en la disponibilidad del equipo de desarrollo	Sobrecarga laboral o falta de planificación en la asignación de tareas

*Fuente: Elaboración Propia*

A continuación, se presenta un análisis cuantitativo de los riesgos identificados, evaluando la probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial de cada uno sobre el proyecto.

Tabla 22: Análisis cuantitativo de riesgos

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Grado de Exposición	Porcentaje	% Acumulado
Incremento de costos en equipamiento o licencias	80%	5	4,00	30,93%	31%
Errores en el control de stock por carga incorrecta de datos	58%	4	2,32	17,94%	49%
Dificultad para capacitar a todos los usuarios	39%	4	1,56	12,06%	62%
Caída del sistema durante horas picos	35%	3	1,05	12,06%	74%
Inestabilidad en la conexión de red o internet	23%	2	0,46	3,55%	78%
Falta de aceptación del sistema por parte de los usuarios finales	22%	3	0,66	5,10%	83%
Falla en la disponibilidad del equipo de desarrollo	16%	5	0,80	6,18%	89%
Incumplimiento del presupuesto del proyecto	13%	4	0,52	4,02%	93%

Fallas de seguridad (acceso no autorizados)	13%	4	0,52	4,02%	97%
Ausencia de soporte a largo plazo	10%	3	0,30	2,32%	100%

Fuente: *Elaboración Propia*

La siguiente matriz permite evaluar el nivel de riesgo combinando la probabilidad de ocurrencia con el impacto que podría generar en el proyecto. A través de una escala de colores, se identifican los riesgos más críticos que requieren atención prioritaria, facilitando la toma de decisiones para su tratamiento.

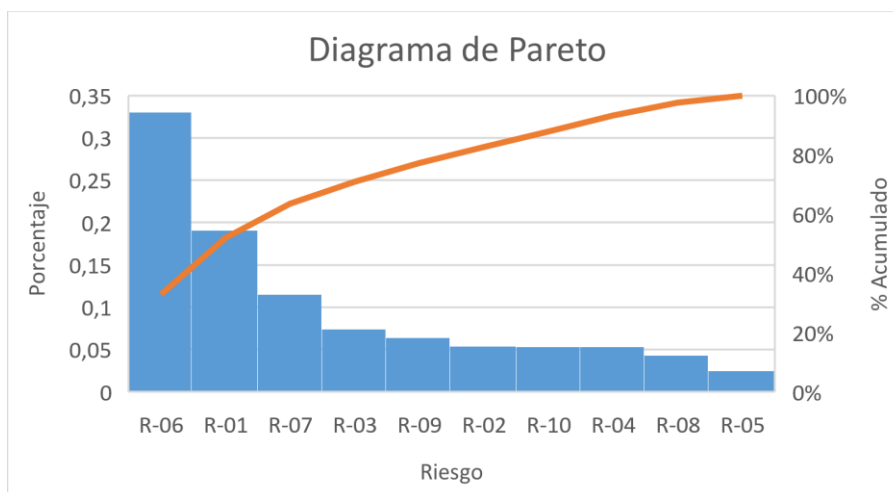
Tabla 23: Matriz de Riesgos

			Gravedad (impacto)				
			Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Critico
			1	2	3	4	5
Probabilidad	Muy Alta	90%	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
	Alta	70%	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
	Media	50%	0,5	1	1,5	2	2,5
	Baja	30%	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
	Muy Baja	10%	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Fuente: *Elaboración Propia*

La siguiente ilustración muestra un Diagrama de Pareto que permite visualizar las causas más frecuentes de los problemas identificados, ordenadas según su impacto, con el objetivo de priorizar acciones correctivas.

Ilustración 27: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente tabla detalla el plan de contingencia propuesto para mitigar los riesgos identificados, estableciendo acciones específicas ante su posible ocurrencia.

Tabla 24: Plan de Contingencia

Riesgo	Plan de Contingencia
Incremento de costos en equipamiento o licencias	Incluir un margen adicional del 15% en el presupuesto original y optar por herramientas open source cuando sea posible.
Errores en el control de stock por carga incorrecta de datos	Implementar validaciones obligatorias en cada formulario de carga y registros de auditoría para cada modificación.
Dificultad para capacitar a todos los usuarios	Proveer capacitaciones virtuales grabadas y designar referentes internos que puedan brindar soporte local.
Caída del sistema durante horas picos	Programar backups automáticos y establecer protocolos de respuesta rápida ante fallos para minimizar el tiempo de inactividad.

Fuente: Elaboración Propia

## Conclusiones

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un sistema de gestión de pañol para una empresa de transporte urbano, con el fin de optimizar el control de repuestos, trazabilidad de servicios y administración del historial técnico de las unidades. La motivación principal surgió a partir de la necesidad detectada en el entorno laboral de contar con una solución digital que permita un mayor control, trazabilidad y organización sobre los insumos y mantenimientos realizados a cada unidad de la flota, así como también facilitar la toma de decisiones técnicas.

Desde el inicio, el proyecto se planteó con una arquitectura moderna, utilizando Laravel para el backend, React para el frontend y MySQL como sistema de base de datos. A lo largo del desarrollo se cumplieron los objetivos funcionales definidos: gestión de repuestos con stock dinámico, alta y seguimiento de servicios por colectivo, registro de cubiertas con trazabilidad individual, generación de reportes, asignación de tareas y control de entradas/salidas mediante comprobantes.

A nivel profesional, el proyecto permitió aplicar conocimientos adquiridos durante toda la carrera, como el análisis de requerimientos, el diseño de base de datos relacional, la programación bajo el patrón MVC y el uso de librerías modernas tanto en frontend como backend. También permitió profundizar en prácticas de seguridad, control de acceso por roles, y resguardo de información con políticas de backup.

A nivel personal, el desarrollo implicó un gran desafío de organización, planificación y gestión de tiempos para cumplir con cada etapa y entrega parcial establecida. Requirió investigar tecnologías, herramientas y marcos de trabajo actuales y estructurar un sistema robusto que será utilizado en un contexto productivo. Permitted experimentar de primera mano el ciclo completo de vida de un sistema informático, desde el análisis hasta la implementación y pruebas.

Como recomendación, se considera que en una futura evolución del sistema podrían integrarse funcionalidades como dashboards analíticos en tiempo real para facilitar la toma de decisiones.

En conclusión, se lograron alcanzar satisfactoriamente los objetivos planteados mediante la construcción de una herramienta útil, moderna y adaptable que responde a una necesidad concreta del entorno organizacional, aportando al desarrollo profesional y personal.

## Demo

En el siguiente link se puede encontrar el código fuente del sistema y un instructivo para su instalación de forma local.

<https://drive.google.com/drive/folders/1V6gi3zk3Lp6RFkxzkwyZ1-sHhcKe8vu?usp=sharing>

## Referencias

- Apache Software Foundation. (s.f.). Apache License Version 2.0. <https://www.apache.org/licenses/>
- Asociación Americana de Psicología. (2010). *Manual de publicaciones de la American Psychological Association (6.ª ed.)*. American Psychological Association.
- Bootstrap. (2021). Introduction · Bootstrap. Recuperado de <https://getbootstrap.com/docs/5.0/getting-started/introduction/>
- CPCET. (2025). Honorarios mínimos sugeridos para profesionales en informática – Tucumán. Recuperado de <https://www.cpcet.org.ar>
- Congreso de la Nación Argentina. (1995). Ley Nacional de Tránsito N.º 24.449. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/818/actualizacion>
- GitHub. (s.f.). GitHub Pricing. <https://github.com/pricing>
- Google. (2025). Google Drive: almacenamiento en la nube. Recuperado de <https://www.google.com/drive/>
- Hewlett-Packard. (s.f.). *Servidor HP ProLiant ML110 Gen10 Xeon 32GB*. MercadoLibre. <https://www.mercadolibre.com.ar/MLA-1448217405-server-hp-proliant-ml110-gen10-xeon-32gb-sdisco>
- IEEE. (2024). *IEEE Taxonomy and Thesaurus*. Recuperado de <https://www.ieee.org/publications/services/thesaurus-access-page.html>
- Intel. (s.f.). *PC Intel Core i5-14400, 16GB RAM, 500GB SSD*. MercadoLibre. <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-1427879415-pc-armada>
- Iperius Software. (s.f.). Software de backup. <https://www.iperiusbackup.com/es>
- Laravel. (s.f.). Laravel - The PHP Framework for Web Artisans. <https://laravel.com>
- Lenovo Argentina. (2025). *Notebook ThinkPad T14s AMD*. <https://www.lenovo.com/ar>
- Microsoft. (2025). Windows 10 Home – Licencia oficial. <https://www.microsoft.com/es-ar>
- Microsoft. (s.f.). Visual Studio Code. <https://code.visualstudio.com/>
- MongoDB Inc. (2025). Base de datos NoSQL MongoDB. <https://www.mongodb.com>
- MySQL. (s.f.). MySQL Products. <https://www.mysql.com/products/>

- Opper, M. (2010). *MySQL 5: Administración y desarrollo de bases de datos*. Anaya Multimedia.
- Poder Ejecutivo Nacional. (1994). Decreto 656/94. CNRT.  
<https://www.argentina.gob.ar/transporte/cnrt/normativa/transporte-automotor>
- Poder Ejecutivo Nacional. (1995). Decreto 779/95.  
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/818/actualizacion>
- QNAP Systems. (s.f.). *NAS TS-133*. MercadoLibre.  
<https://www.mercadolibre.com.ar/nas-qnap-torre-ts133us-de-1-bahia-arm-cortex-a55-de-2gb>
- ReactJS. (s.f.). ReactJS. <https://legacy.reactjs.org/>
- Samsung. (s.f.). *Monitor LED 24" IPS 75HZ*. MercadoLibre.  
<https://www.mercadolibre.com.ar/monitor-led-samsung-24-ips-75hz-azul-grisaceo-oscuro>
- Tanenbaum, A. S. (2012). *Sistemas operativos modernos (3ra ed.)*. Pearson.
- Ubuntu. (s.f.). Ubuntu Server 22.04 LTS. <https://ubuntu.com/server>
- Universidad Siglo 21. (2023). *Guía para la elaboración del TFG*. Facultad de Ciencias y Tecnología.
- Valdés, M. (2007). *Introducción a la programación con JavaScript*. Alfaomega.
- Western Digital. (s.f.). *Disco WD 4TB 3.5 Red*. MercadoLibre.  
<https://www.mercadolibre.com.ar/disco-duro-interno-western-digital-4tb-35--red-plus>