



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Y TECNOLOGÍA

**Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la toma de decisiones  
en empresa de transportes**

ANDIMAR

Tesis para optar al título de Ingeniería Civil Industrial

Profesor guía: Pedro Peña.

Estudiante: Boris Sepulveda M.

Miguel Cares A.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> -----	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>7</b>
<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN</b> -----	<b>8</b>
<b>CAPITULO 2: ANTECEDENTES DEL PROYECTO.</b> -----	<b>10</b>
2.2 ALCANCES Y LIMITACIONES-----	11
2.2.1 ALCANCE-----	11
2.2.2 Limitaciones-----	11
2.3 OBJETIVO GENERAL-----	11
2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS-----	11
2.4.1 Identificar los métodos actuales de control de mantenimiento presentes en la empresa-----	11
2.4.2 Establecer el modelo de mantenimiento (correctivo, preventivo, predictivo, centrado en fiabilidad)-----	11
2.4.3 Analizar los costos involucrados en el proyecto-----	11
2.5 MARCO TEÓRICO-----	12
2.5.1 Herramientas de Análisis:-----	12
2.5.1.1 Diagrama de Ishikawa-----	13
2.5.1.2 Diagrama de Pareto-----	14
2.5.2 Formulación de propuestas:-----	15
2.5.2.1 Ciclo de Deming-----	15
2.5.2.2 Modelos de gestión de mantenimiento-----	17
2.5.2.3 Indicadores claves de gestión-----	19
2.5.3 Herramientas de Análisis económico:-----	20
2.5.3.1 Relaciones costo beneficio-----	20
<b>CAPITULO 3: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.</b> -----	<b>22</b>
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA-----	22
3.2 PROCESOS ACTUALES DE LA EMPRESA:-----	22
3.2.1 Orden de Trabajo-----	23
3.2.2 Mantenimiento Preventivo:-----	24
3.2.3 Control de inventario:-----	26
3.2.4 Control de la productividad:-----	26
3.2.4.1 Falta de planificación:-----	26
3.2.4.2 Tiempos no definidos:-----	27
3.2.4.3 Supervisión deficiente:-----	27
3.2.4.4 Uso ineficiente de recursos:-----	27
3.2.4.5 Falta de registro de datos:-----	27
3.2.4.6 Ausencia de indicadores:-----	27
3.2.4.7 No hay retroalimentación:-----	27
3.2.4.8 Desconocimiento de costos:-----	27
3.2.4.9 Capacitación inexistente:-----	27
3.2.4.10 Desorden administrativo:-----	27
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:-----	27

3.3.1	Los 5 ¿Por qué? -----	28
3.3.2	Diagrama de Ishikawa -----	29
3.4	CLASIFICACIÓN DE RIESGO O CRITICIDAD -----	31
3.4.1	Análisis de criticidad, errores y problemas detectados por falta de tecnologías y capacitación. --	33
3.4.2	Análisis de criticidad, Toma de decisiones reactivas. -----	33
3.4.3	Análisis de criticidad, Impacto de la expansión de flota. -----	34
3.5	RESUMEN DE CRITICIDAD. -----	34
3.5.1	Problemas de alta criticidad: -----	35
3.5.1.1	Toma de decisiones reactivas:-----	35
3.5.1.2	Abastecimiento de repuestos:-----	35
3.5.1.3	Aumento de los costos:-----	36
3.5.2	Problemas de criticidad media: -----	36
3.5.2.1	Falta de tecnología y capacitación: -----	36
3.5.2.2	Crecimiento de la flota: -----	36
3.5.3:	Problemas de criticidad baja: -----	36
3.5.3.1	Impacto ambiental:-----	36
<b>CAPITULO 4:</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO. -----</b>	<b>37</b>
4.1	PROPUESTA DE MEJORA BASADA EN CICLO DE DEMING-----	37
4.2	Periodo de Implementación. -----	38
4.3	FALTA DE APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y CAPACITACIÓN -----	38
4.3.1	Planificar (Plan) -----	38
4.3.2	Hacer (do) -----	41
4.3.2.1	Diseño del nuevo Proceso de Gestión de Mantenimiento -----	41
4.3.2.2	Aplicación de nuevo software e implementación de indicadores de gestión -----	44
4.3.2.3	Resultados esperados -----	46
4.3.2.4	Nueva Criticidad por falta de tecnología y capacitación. -----	47
4.3.2.5	Nueva criticidad, toma de decisiones reactivas -----	48
4.3.2.6	Nueva criticidad, impacto de la expansión. -----	49
4.3.2.7	Resumen y Comparativo Nueva Criticidad. -----	50
4.3.3	Controlar (Check). -----	50
4.3.3.1	Cuadro de mando KPI proceso de gestión de mantenimiento. -----	51
4.3.4	Actuar (Act) -----	54
<b>CAPÍTULO 5:</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO. -----</b>	<b>55</b>
5.1	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA. -----	55
5.1.1	Costo de tecnología. -----	55
5.1.2	Costos de Capacitación. -----	56
5.1.3	Costos totales. -----	57
5.2	BENEFICIOS ESPERADOS. -----	57
5.2.1	Reducción de tiempos de detención de las unidades. -----	57
5.2.2	Ahorro en costos operativos. -----	58
5.2.3	Riesgos esperados. -----	59
5.2.4	Ahorros o beneficios totales-----	59
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES-----</b>	<b>60</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA. -----</b>	<b>61</b>

<b>8. ANEXOS.</b> -----	<b>62</b>
8.1 ANEXO 1: COTIZACIÓN IMPLEMENTACIÓN Y CAPACITACIONES -----	62
8.2 ANEXO 2: PROPUESTA COMERCIAL PLAN EMPRESARIAL. -----	63
8.3 ANEXO 3: PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO. -----	65
8.4 ANEXO 4: PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO. -----	71
8.5 ANEXO 5: PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. -----	77
8.6 ANEXO 6: PROCEDIMIENTO DE SOLICITUD DE MATERIALES. -----	83

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

Figura 1 Diagrama de Ishikawa .....	14
Figura 2 Diagrama de Pareto.....	15
Figura 3 El ciclo PDCA objetivo   SafetyCulture.....	16
Figura 4 Indicadores de gestión (KPI) .....	20
Figura 5 Flujo actual: Solicitud de trabajo .....	23
Figura 6 Flujo actual: mantenimiento preventivo .....	25
Figura 7 Flujo Actual: Control de inventario.....	26
Cuadro 1: desarrollo de metodología de Los ¿Por qué? .....	28
Cuadro 2: Desarrollo de Diagrama de Ishikawa.....	30
Figura 8 : CUADRO DE CRITICIDAD .....	32
Figura 9: matriz de probabilidad .....	32
Figura 10: Matriz de Consecuencia.....	32
Figura 11: Matriz de criticidad Falta de tecnología y capacitación .....	33
Cuadro 3: Calculo de criticidad: Falta de tecnología y capacitación. ....	33
Figura 12: Matriz de riesgo, Toma de decisiones reactivas .....	33
Cuadro 4: Calculo de criticidad: Toma de decisiones reactivas .....	34
Figura 13: Matriz de riesgo, Impacto de la expansión. ....	34
Cuadro 5: Calculo de criticidad: Impacto de la expansión. ....	34
Cuadro 6: resumen de criticidad. ....	35
Cuadro 7: Distribución ventas al mes, según servicios Andimar .....	39
Cuadro 8: Distribución Perdidas al mes, según servicios Andimar .....	39
Figura 15: Diagrama Nuevo procedimiento de mantenimiento correctivo.....	42
Figura 16: Diagrama Nuevo procedimiento de mantenimiento preventivo. ....	42
Figura 17: Diagrama Nuevo procedimiento de Solicitud de materiales. ....	43
Figura 18: Capacitaciones y preparación técnica.....	44
Figura 19: Ingreso de información de equipos en sistema.....	45
Figura 20: gestión de orden de trabajo. ....	45
Figura 21: gestión de bodega.....	46

Cuadro 9: Distribución Perdidas al mes con % de mejora propuesto, según servicios Andimar .....	47
Figura 22: Nueva matriz de criticidad falta de tecnología y capacitación. ....	47
Cuadro 10: Nuevo cálculo de criticidad falta de tecnología y capacitación. ....	48
Figura 23: Nueva matriz de criticidad toma de decisiones reactivas.....	48
Cuadro 11: Nuevo cálculo de criticidad toma de decisiones reactivas. ....	49
Figura 24: Nueva matriz de criticidad impacto de la expansión. ....	49
Cuadro 12: Nuevo cálculo de criticidad impacto de la expansión. ....	50
Cuadro 13: Resumen y Comparativo de criticidad.....	50
Cuadro 14: Cuadro de Mando de KPI sistema de gestión integrado.....	51
Figura 25: Cuadro de Mando indicadores adicionales Fracttal. ....	52
Figura 26: Pareto de Sistema de Fallas Fracttal. ....	53
Figura 27: Indicadores Clave de Mantenimiento Fracttal. ....	54
Cuadro 15: Costos implementación compra única. ....	55
Cuadro 16: Costo de implementación con anualidad. ....	55
Cuadro 17: Costo de capacitación. ....	56
Cuadro 18: Costo total de la implementación del proyecto. ....	57
Cuadro 19: Beneficio esperado por reducción de tiempos. ....	58
Cuadro 20: Beneficio esperado por mejora de disponibilidad de flota.....	58
Cuadro 21: Beneficio esperado por disminución de costos operativos.....	59
Cuadro 22: Análisis de flujo .....	59

## RESUMEN

El siguiente proyecto de título, **“Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la toma de decisiones en empresa de transportes ANDIMAR”**, se basa en la búsqueda de la optimización de los procesos en el área de mantenimiento de una empresa de transporte terrestre de pasajeros en Chile, la cual mantiene una flota de 150 buses y un amplio mercado de clientes tanto en servicios interurbanos como privados. El problema central del área se encuentra en la baja capacidad de generar una correcta gestión y control de los recursos al no contar con procesos claros ni una bitácora histórica de los servicios realizados a cada equipo, lo que impacta en problemas de disponibilidad de flota operativa para prestar los servicios, altos costos de reparaciones, baja productividad del equipo técnico, afectando negativamente los ingresos de la compañía y aumentando los costos asociados a los servicios.

Este proyecto analiza las causas del problema, entre las cuales se evidencia la falta de implementaciones tecnológicas aplicadas a la industria del mantenimiento de flota, altos tiempos de ocio al no contar con la visualización de la carga laboral del personal técnico, demora en demora excesiva en los trabajos a realizar, malas metodologías de bodega y abastecimiento. Utilizando herramientas y metodologías como el ciclo Deming, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y el diagrama de criticidad, se proponen una serie de mejoras. Entre estas se encuentra la implementación de un sistema de control de mantenimiento digital (software), con el objetivo de digitalizar los datos de cada servicio realizados, la creación de indicadores de gestión, programaciones de mantenciones y campañas, con la finalidad de generar datos para el control del área de mantenimiento, toma de decisiones con conocimiento y mejorar los flujos de los servicios en taller. Logrando mejorar los tiempos de atención de las unidades, la distribución de carga laboral del equipo técnico, la disponibilidad de recursos para la operación y un correcto flujo de abastecimiento de repuestos.

## **ABSTRACT**

The following thesis project, "Design of a Maintenance Management System for Decision-Making at the Transport Company ANDIMAR," is based on the search for process optimization in the maintenance area of a land passenger transportation company in Chile. The company maintains a fleet of 150 buses and serves a broad market of clients in both intercity and private services. The central problem in this area lies in the limited capacity to properly manage and control resources due to the lack of clear processes or a historical log of the services performed on each piece of equipment. This impacts operational fleet availability, high repair costs, and low productivity of the technical team, negatively impacting the company's revenue and increasing costs associated with services.

This project analyzes the causes of the problem, which include a lack of technological implementations applied to the fleet maintenance industry, high downtime due to the lack of visibility into the workload of technical personnel, excessive delays in performing work, and poor warehouse and supply methodologies. Using tools and methodologies such as the Deming cycle, Ishikawa diagram, Pareto chart, and criticality diagram, a series of improvements are proposed. These include the implementation of a digital maintenance control system (software) to digitize data for each service performed, the creation of management indicators, maintenance and campaign scheduling, and the generation of data for maintenance area control, informed decision-making, and improved service flows in the workshop. This results in improved unit turnaround times, the distribution of the technical team's workload, the availability of resources for operations, and a proper flow of spare parts supplies.

## **CAPITULO 1: Introducción**

En el rubro del transporte interurbano de pasajeros, la eficiencia operativa y la disponibilidad de su flota, son elementos claves para poder asegurar la continuidad operacional y por sobre todo garantizar el servicio al cliente final (pasajeros).

En Andimar, empresa del rubro con más de 3 décadas en el mercado, ha sostenido una evolución y crecimiento positivo a lo largo del tiempo, formando de esa forma hoy en día una flota de 150 buses que cubren alrededor de 30 rutas a nivel nacional.

A pesar de su crecimiento sostenido y su consolidación en el mercado interurbano y de servicios privados, su sistema de gestión de mantenimiento presenta falencias importantes, tales como procesos manuales, ausencia de planificación preventiva y baja utilización de tecnologías. Esta situación ha derivado en una gestión reactiva, altos costos operativos, baja disponibilidad de buses y una deficiente toma de decisiones en el área técnica. Por ello, el presente proyecto busca diseñar un sistema de gestión de mantenimiento que permita profesionalizar el área, incorporar indicadores clave de desempeño (KPI), digitalizar los procesos y establecer una planificación estratégica de los servicios de mantención. La propuesta no solo apunta a optimizar los tiempos de atención y el uso de recursos, sino también a reducir los costos asociados al mantenimiento, mejorar la trazabilidad de las acciones realizadas y entregar herramientas concretas para una toma de decisiones informada y oportuna. Las metodologías aplicadas como el Ciclo de Deming, los diagramas de Ishikawa y Pareto, y el análisis de criticidad, no solo permiten identificar las causas raíz de las ineficiencias actuales, sino que también están orientadas a impulsar una mejora continua y sostenible, en beneficio directo de la profesionalización y eficiencia del equipo de mantenimiento.

En este contexto, la aplicación de metodologías reconocidas como el Ciclo de Deming, el Diagrama de Ishikawa, el Diagrama de Pareto y el análisis de criticidad permite no solo identificar las causas raíz de los problemas actuales, sino también sentar las bases para una transformación estructural en la gestión del mantenimiento.

En el mediano plazo, se espera transitar desde una gestión reactiva hacia un enfoque preventivo y predictivo, fortaleciendo la trazabilidad de la información, reduciendo los costos operativos y optimizando el uso de recursos. Asimismo, se busca estandarizar los procesos internos, mejorar la distribución de la carga de trabajo del equipo técnico y fomentar una cultura organizacional orientada a la mejora continua y la toma de decisiones basadas en datos. Estas acciones permitirán profesionalizar de manera sostenible el área de mantenimiento, posicionándola como

un eje estratégico dentro de la operación de la empresa. A partir de este diagnóstico y enfoque metodológico, el presente informe da paso al objetivo con mira en el desarrollo del proyecto, detallando los antecedentes, el análisis de la situación actual y la propuesta de solución que busca responder eficazmente a las necesidades detectadas.

## **CAPITULO 2: Antecedentes del proyecto.**

### **2.1 Justificación de la problemática.**

En las empresas de transportes una de las áreas más importantes corresponde a la encargada del mantenimiento del material rodante, en este caso de estudio evaluamos las deficiencias en los procesos del área de mantenimiento en la empresa de transporte de pasajeros “Andimar” en donde se evidenciaron las siguientes desviaciones:

- a) Falta de visualización de parámetros claves de taller: lo que lleva a mermas en tiempos de ejecución de trabajos y sobrecarga laboral de los técnicos.
- b) Falta de indicadores de gestión (KPI): se trabaja sin una guía de indicadores por lo que no se tiene claridad de las metas de la compañía ni el área.
- c) Procesos Manuales Lentos y Propensos a Errores: La creación de ordenes de trabajo y registros asociados a mantenimiento es poco fiable y suele perderse
- d) Falta de planificación de trabajos preventivos: no se cuenta con una planificación de mantenimiento lo que dificulta el cumplimiento de las ejecuciones y genera una mayor cantidad de averías en trayecto
- e) Falta de stock de repuestos: al no tener una planificación de los trabajos preventivos, la bodega no mantiene repuestos necesarios para estos servicios.
- f) Disminución de la productividad: no se cuenta con un estándar de medición claro ni indicadores que puedan ayudar a la gestión lo que termina generando una sobre carga de algunos trabajadores y la baja productividad de otros
- g) Disminución de disponibilidad: no se cuentan con los procesos claros ni las prioridades de los trabajos lo que genera una disminución de disponibilidad de unidades.
- h) Comunicación Deficiente: Una mala comunicación entre diferentes departamentos, como operaciones, bodega / compras, mantenimiento puede llevar a problemas en la ejecución y tiempos de para de los buses.
- i) Tecnología Inadecuada: El uso de tecnología obsoleta o inadecuada para el seguimiento y la gestión de los trabajos puede ser ineficiente y propenso a errores.

## **2.2 Alcances y Limitaciones**

### **2.2.1 Alcance**

Este proyecto busca abordar una mejora en manera de eficiencia tanto en costo y tiempos del Departamento de mantenimiento dentro de la empresa de transportes ANDIMAR

### **2.2.2 Limitaciones**

Conseguir datos informativos exactos que permita la comparación del rendimiento del área antes de la implementación del proyecto y conseguir el presupuesto para lograr la puesta en marcha del proyecto.

## **2.3 Objetivo General**

Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la toma de decisiones en empresa de transportes ANDIMAR

## **2.4 Objetivos Específicos**

**2.4.1 Identificar los métodos actuales de control de mantenimiento presentes en la empresa**, datos de la gestión de mantenimiento, procesos del área e indicadores de gestión que se encuentren disponibles e implementar indicadores de gestión adicionales para la toma de decisiones.

**2.4.2 Establecer el modelo de mantenimiento (correctivo, preventivo, predictivo, centrado en fiabilidad)** que se ajuste más a la propuesta de gestión de mantenimiento que se implementara, maximizando los beneficios a corto plazo, generando valor en la gestión procedimental y operativa del área de mantenimiento.

**2.4.3 Analizar los costos involucrados en el proyecto**, tanto en la posible implementación como proyecciones de ahorros generados por la mejora propuesta, considerando la estructuración de los procesos y las eventuales modificaciones a los flujos de la operación de mantenimiento de la compañía.

## 2.5 Marco Teórico

### 2.5.1 Herramientas de Análisis:

#### 2.5.1.1 Información cuantitativa y cualitativa

La información cuantitativa y cualitativa son dos tipos fundamentales de datos utilizados en la investigación:

- Información Cuantitativa

La información cuantitativa se refiere a datos numéricos que pueden ser medidos y expresados en cifras. Algunas características clave de la información cuantitativa:

- Busca interpretar la realidad a través de números y estadísticas
- Permite cuantificar fenómenos, medir tendencias y promedios
- Utiliza métodos descriptivos y comparativos
- Analiza el comportamiento de una población o muestra
- Puede generalizarse a situaciones más amplias

Nota: Cristina Ortega. (12 de Septiembre 2017). Investigación cuantitativa. Qué es y cómo realizarla. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-investigacion-cuantitativa>

- Información Cualitativa

La información cualitativa, en contraste, se refiere a datos no numéricos que buscan comprender conceptos, opiniones y experiencias. Algunas características de la información cualitativa:

- Utiliza palabras, textos y significados para interpretar la realidad
- Indaga en profundidad sobre experiencias específicas
- Desarrolla temas y descripciones únicas para cada conjunto de participantes
- Produce información detallada sobre casos particulares

Nota: Jörg Hecker. (11 de Febrero 2025). Investigación cuantitativa. Atlas. <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-cuantitativa>

- **Diferencias Clave**

La información cuantitativa se enfoca en números y estadísticas, mientras que la cualitativa usa palabras y significados

La cuantitativa busca probar teorías y hacer generalizaciones, mientras que la cualitativa explora significados y experiencias

Los resultados cuantitativos se expresan en gráficos y tablas, mientras que los cualitativos usan descripciones narrativas.

En resumen, la información cuantitativa y cualitativa son enfoques complementarios para recopilar y analizar datos. La elección dependerá de los objetivos específicos de la investigación y el tipo de preguntas que se busca responder.

Nota: Santander Universidades. (10 de Diciembre 2021). Investigación cualitativa y cuantitativa: características, ventajas y limitaciones. Santander Open Academy. <https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>

### **2.5.1.2 Diagrama de Ishikawa**

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama causa-efecto, es una herramienta de análisis que permite representar gráficamente las causas que explican un determinado problema o efecto. Fue desarrollado en 1943 por el ingeniero japonés Kaoru Ishikawa.

- **Estructura del Diagrama de Ishikawa**

-El diagrama consta de los siguientes elementos:

-Flecha principal o espina central: Representa el efecto o problema a analizar.

-Flechas inclinadas o espinas: Representan las causas principales que contribuyen al efecto. Generalmente se utilizan las 6M: Mano de obra, Máquina, Método, Material, Medición y Medio ambiente.

-Flechas pequeñas: Representan las subcausas o causas menores que contribuyen a cada causa principal.

- Beneficios del Diagrama de Ishikawa

-Permite visualizar de forma gráfica las posibles causas de un problema, facilitando su análisis.

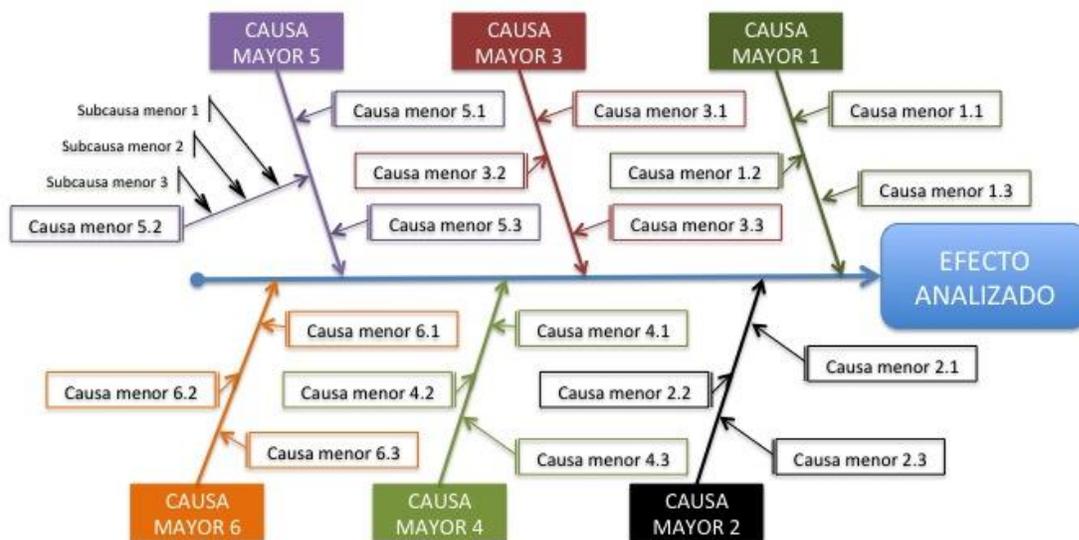
-Fomenta el trabajo en equipo al requerir la participación de varias personas para identificar las causas.

-Ayuda a identificar las causas raíz de un problema, más allá de los síntomas.

-Es una herramienta flexible que puede aplicarse en diversos contextos y sectores.

Nota: Nancy Rodrigues. (10 de Agosto 2020). Diagrama de Ishikawa: qué es, cómo hacerlo y ejemplos. HubSpot. <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>

Figura 1 Diagrama de Ishikawa



Nota: Benjamín Suárez. (21 de Junio 2017). Metodologías Problem Solving: Ishikawa. ProblemSolvingPro. <https://www.problemsolving.pro/metodologia-ishikawa/>

### 2.5.1.3 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto, también conocido como análisis de Pareto, es una herramienta gráfica utilizada para identificar y visualizar las causas más significativas de un problema

o efecto. Se basa en el principio de Pareto, que establece que aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Este concepto se aplica en diversos campos, incluyendo la gestión de calidad, la administración y la mejora de procesos.

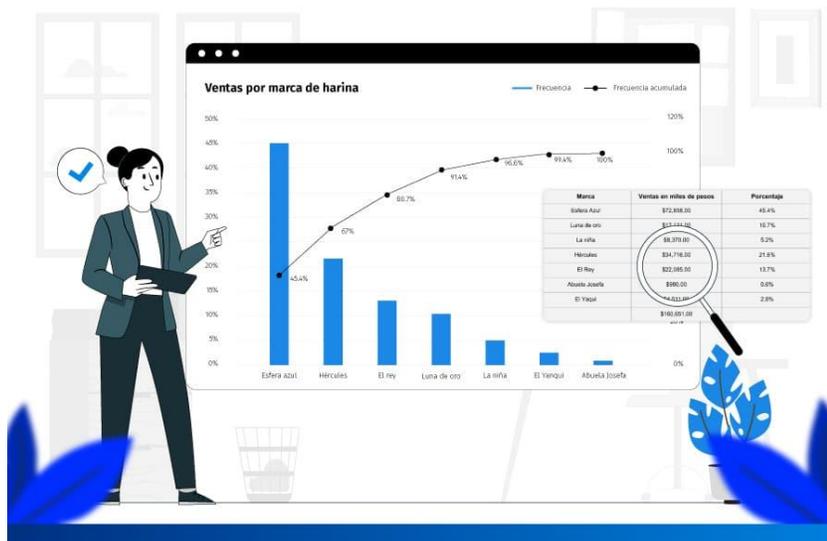
- Características del Diagrama de Pareto

-Gráfico de barras: Representa las diferentes categorías o causas en orden descendente, comenzando por la más significativa. Cada barra indica la frecuencia o impacto de cada causa.

-Línea de porcentaje acumulado: A menudo, se incluye una línea que muestra el porcentaje acumulado de las causas, lo que ayuda a visualizar cómo se suman las contribuciones de las causas a medida que se avanza en el gráfico.

-Foco en lo esencial: Permite a los equipos concentrar sus esfuerzos en las causas que tienen el mayor impacto, facilitando la toma de decisiones sobre dónde realizar mejoras.

Figura 2 Diagrama de Pareto.



Nota: Aldrin Velázquez. (08 de Abril 2025). ¿Qué es el diagrama de Pareto?. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>

## 2.5.2 Formulación de propuestas:

### 2.5.2.1 Ciclo de Deming

El Ciclo de Deming, también conocido como ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), es un modelo de gestión utilizado para la mejora continua de procesos y productos. Fue

popularizado por el estadístico estadounidense W. Edwards Deming y se ha convertido en una herramienta fundamental en la gestión de calidad.

- Fases del Ciclo de Deming

El ciclo se compone de cuatro etapas interrelacionadas:

-Plan (Planificar): En esta fase, se identifican los problemas y se establecen objetivos y planes de acción para abordarlos. Se analizan los datos y se diseñan estrategias para mejorar el proceso.

-Do (Hacer): Se implementan las acciones planificadas. Esta etapa implica llevar a cabo los cambios propuestos en un entorno controlado para evaluar su efectividad.

-Check (Verificar): Se recopilan datos y se evalúan los resultados de la implementación. Se comparan los resultados obtenidos con los objetivos establecidos en la fase de planificación para determinar si se han logrado mejoras.

-Act (Actuar): Basándose en los resultados de la verificación, se toman decisiones sobre los próximos pasos. Si los cambios fueron efectivos, se estandarizan y se implementan en todo el proceso; si no, se revisan y ajustan las estrategias antes de repetir el ciclo.

Nota: David Torres. (22 de Mayo 2024). Qué son las técnicas de organización (y por qué usarlas en la empresa). HubSpot. <https://blog.hubspot.es/sales/tecnicas-de-organizacion>

Figura 3 El ciclo PDCA objetivo | SafetyCulture.



Nota: SafetyCulture. (04 de Julio 2024). PDCA: ¿Qué es el ciclo Plan Do Check Act?. SafetyCulture. <https://safetyculture.com/es/temas/ciclo-pdca/>

### **2.5.2.2 Modelos de gestión de mantenimiento**

Los modelos de gestión de mantenimiento se centran en 4 tipos, los cuales se enfocan en distinta forma de abordar la mantención de equipos, dependiendo de los recursos y metodología que mantenga cada operación dentro de las distintas empresas, los modelos son:

- Modelos Mantenimiento Correctivo

El principio del mantenimiento correctivo es bastante sencillo: reparar los equipos cuando se averían. Dado que las reparaciones no están planificadas, es un buen método para los equipos que no son esenciales para las operaciones o que tienen un coste menor.

Por otro lado, si este tipo de mantenimiento no se utiliza estratégicamente, puede provocar paradas imprevistas cuando falle una pieza crítica del equipo. En otras palabras, una estrategia basada únicamente en el mantenimiento correctivo implica tiempos de inactividad más largos y costes de mantenimiento más elevados.

- Modelos Mantenimiento Preventivo (programado)

El mantenimiento preventivo es uno de los tipos de mantenimiento que consiste en la inspección periódica de los equipos y también en operaciones de mantenimiento planificadas a intervalos predefinidos. El objetivo de esta estrategia es prolongar la vida útil de los activos y prevenir la aparición de fallos y averías.

La mayoría de las organizaciones que practican este tipo de mantenimiento utilizan software de GMAO para recibir alertas sobre órdenes de trabajo cuando es necesario llevar a cabo un plan de mantenimiento preventivo. Este procedimiento permite a las empresas automatizar gran parte de los procesos de programación, factor clave de este enfoque preventivo.

- Modelo Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo consiste en prever los fallos antes de que se produzcan para realizar el mantenimiento en el momento adecuado. Este tipo de mantenimiento utiliza los datos de los sensores de las máquinas y la tecnología inteligente para emitir alertas a los equipos técnicos en cuanto un equipo corre peligro de averiarse. Por ejemplo, un sensor puede utilizar el análisis de vibraciones para alertar al equipo de que una pieza del equipo está a punto de fallar, lo que significa que debe inspeccionarse y repararse en consecuencia.

Usar un software de mantenimiento (GMAO) es la forma más sencilla de implantar una estrategia de mantenimiento predictivo, ya que esta solución permite realizar un seguimiento de las lecturas de los contadores. Una de las grandes ventajas de esta estrategia de mantenimiento es la reducción de costes gracias a un mayor conocimiento del rendimiento y de los posibles problemas que pueden surgir en los equipos. Con el acceso a los datos de los sensores, el mantenimiento se determina en última instancia por el estado real del equipo y no por suposiciones.

- Modelo Mantenimiento centrado en la fiabilidad

Los fallos no siempre son lineales y el mantenimiento centrado en la fiabilidad se ocupa de ello. Es uno de los tipos de mantenimiento que analiza todos los posibles modos de fallo de cada equipo y, además, crea un plan de mantenimiento personalizado para cada equipo.

El principal objetivo del mantenimiento centrado en la fiabilidad es, como su nombre indica, aumentar la fiabilidad o disponibilidad de los equipos para poder diseñar un plan de mantenimiento predictivo más eficaz.

Esta estrategia se considera un poco más compleja, ya que es necesario analizar cada equipo para priorizarlos en función de su criticidad. Los activos más críticos son aquellos en los que es más probable que se produzca un fallo o que tendrán mayores consecuencias si ocurre. Como cada equipo se analiza por separado, es posible que tenga tantos planes de mantenimiento diferentes como equipos.

El mantenimiento centrado en la fiabilidad es una estrategia sofisticada, ya que requiere un equipo de mantenimiento que domine la prevención, el mantenimiento predictivo, las inspecciones básicas y tenga acceso a datos fiables sobre los activos.

Nota: Pablo Viveros/ Raúl Stegmaier/ Fredy Kristjanpoller/ Luis Barbera/Adolfo Crespo. (Abril 2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. Scielo. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052013000100011](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052013000100011)

### 2.5.2.3 Indicadores claves de gestión

KPI en mantenimiento significa Indicador Clave de Rendimiento y sirve como un estándar utilizado para evaluar cuán bien el personal o los grupos de mantenimiento están logrando sus objetivos.

Los KPIs en mantenimiento son metas concretas, y se forjan a partir de la alianza de un parámetro, como el tiempo de inactividad, y un estándar, como una reducción del 35%, que aporta una medida cuantificable de logro para un objetivo, como reducir los tiempos de inactividad.

Al establecer KPIs en mantenimiento, los objetivos se vuelven cuantificables, proporcionando una comprensión rápida de la evolución de un proyecto. Un KPI efectivo permanece fiel a la esencia del acrónimo SMART, que incluye atributos Específicos, Medibles, Alcanzables, Realistas y Definidos en el Tiempo.

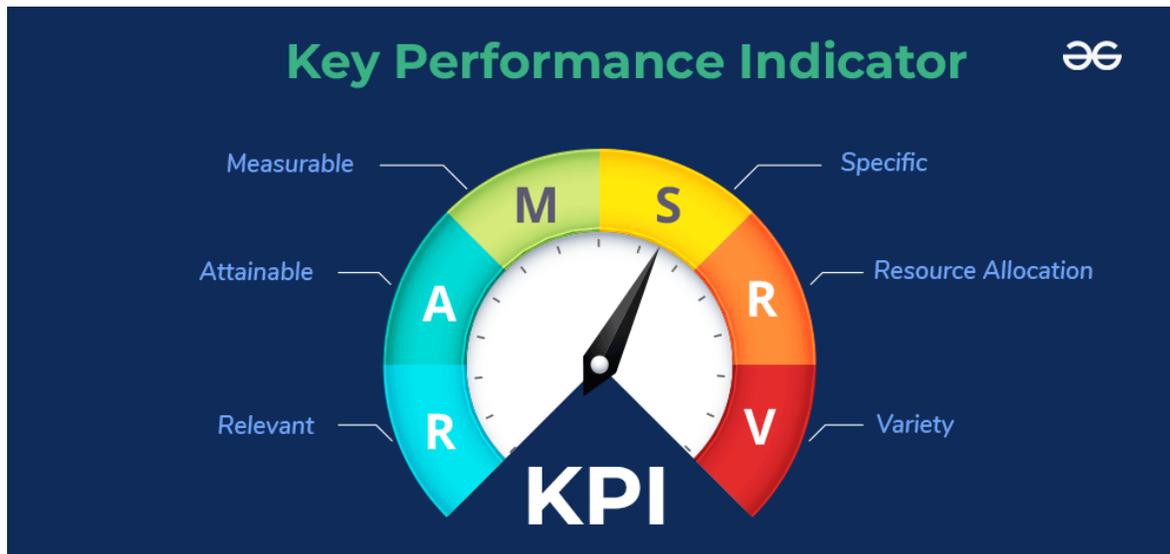
Sin embargo, también existe el concepto de métrica de mantenimiento. ¿Pero qué significa esto?

Una métrica de mantenimiento abarca cualquier punto de datos que una organización monitorea y funcionan como parámetros cuantificables que pueden emplearse para evaluar logros a través de referencias de KPI, para valorar el avance de tareas, estar alerta ante posibles averías, y mucho más.

Las métricas de mantenimiento examinan la fuerza laboral del equipo de mantenimiento, el desempeño de los activos o maquinas, así como los procesos. Algunas métricas de mantenimiento comunes incluyen el Tiempo Medio de Reparación (MTTR), Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) o el OEE (Overall Equipment Effectiveness) entre otros indicadores que ya describiremos más adelante.

Nota: Gabriel Roncancio. (19 de Agosto 2019). Indicadores de Gestión (KPI's): Tipos y Ejemplos. Pensemos. <https://gestion.pensemos.com/indicadores-de-gestion-tipos-y-ejemplos>

Figura 4 Indicadores de gestión (KPI)



Nota: Brandlume. (5 de Febrero 2025). Importance of Brand Visibility: Key to Digital Marketing Success. Brandlume. <https://brandlume.com/importance-of-brand-visibility-key-success/>

## 2.5.3 Herramientas de Análisis económico:

### 2.5.3.1 Relaciones costo beneficio

La relación de costo-beneficio es un análisis financiero que compara los costos asociados a un proyecto o decisión con los beneficios que se esperan obtener de él. Este análisis es fundamental para determinar la viabilidad y rentabilidad de una inversión, ayudando a los tomadores de decisiones a evaluar si los beneficios superan los costos y, por ende, si es recomendable proceder con el proyecto.

- Componentes del Análisis de Costo-Beneficio

-Costos: Incluyen todos los gastos necesarios para llevar a cabo el proyecto, como costos de inversión, operación, mantenimiento y otros gastos relacionados.

-Beneficios: Se refieren a los ingresos o ventajas que se obtendrán del proyecto, que pueden ser monetarios (como ventas o ahorros) o no monetarios (como mejoras en la satisfacción del cliente o en la eficiencia operativa).

- Cálculo de la Relación Costo-Beneficio

La relación de costo-beneficio se calcula utilizando la siguiente fórmula:  $X=B/C$

-B/C > 1: Indica que los beneficios superan los costos, sugiriendo que el proyecto es rentable.

-B/C = 1: Los beneficios son iguales a los costos, lo que implica que el proyecto no generará ganancias.

-B/C < 1: Los costos superan los beneficios, sugiriendo que el proyecto no es viable.

Nota: Melina Pereda. (9 Mayo 2022). Análisis costo beneficio: porque este proceso es fundamental para los negocios. Rockcontent. <https://rockcontent.com/es/blog/analisis-costo-beneficio/>

## **CAPITULO 3: Análisis de la situación actual.**

### **3.1 Descripción de la Empresa**

ANDIMAR es una empresa de transporte terrestre de pasajeros con mas de 40 años en el mercado chileno, en sus inicios se fundó en la ciudad de Curicó, en la séptima región del maule, donde deleitó al mercado con nuevas tecnologías en sus buses, incorporando una moderna flota de buses de dos pisos con el servicio de Curicó a Santiago.

Años más tarde la compañía fue adquirida por el GRUPO MINARDI, con lo que generó cambios en la forma de enfrentar el mercado y ANDIMAR comenzó a expandir sus servicios a lo largo de Chile, logrando mantener presencia desde la ciudad de Temuco, en el sur de Chile, hasta Iquique en la zona norte. Adicionalmente, con el ingreso de la administración Minardi, la compañía tomó protagonismo en los servicios privados, siendo prestador de servicios para faenas mineras y empresas privadas.

Hoy en día la empresa de buses ANDIMAR se caracteriza por sus altos estándares en seguridad y confort de cara al servicio de transporte que se ofrece, posicionándose dentro de las mejores del mercado, con una flota de última generación de 150 buses interurbanos, transportando más de 400.000 pasajeros al mes. Andimar cuenta con más de 600 colaboradores a lo largo del país, distribuidos entre personal de boleterías, conductores, auxiliares de cabina, técnicos mecánicos, y personal administrativo, por lo que se considera una gran empresa y sus ingresos mensuales rondan los 2 mil millones de pesos, aun cuando no tiene una presencia en la totalidad del territorio nacional, lo que da espacio a un crecimiento sostenido en los años venideros.

### **3.2 Procesos actuales de la empresa:**

Dentro de los procesos actuales de Andimar se enfrentan diversos factores deficientes en sus procesos operativos, lo que impacta de mala manera a la eficiencia de la empresa, costos del área de mantenimiento y por sobre todo la disponibilidad de equipos para el desarrollo o financiamiento de la operación misma.

Actualmente Andimar no cuenta con una visualización de sus procesos de mantenimiento estratégicos ni tampoco como revisar los parámetros claves del taller de mantención, lo que genera tiempos muertos o desaprovechados en su equipo operativo y la poca visibilidad para la toma de decisiones la línea de gerencia del área.

Hoy, el sistema de gestión de mantenimiento está basado en procesos manuales que no dan el resultado esperado para el impacto que la compañía necesita generar en la industria del transporte, con casos como baja confiabilidad de reparaciones, bajo control de mantenimientos preventivos en las unidades y una base de abastecimiento muy de carácter correctivo.

Los registros de mantenimiento u ordenes de trabajo, son documentos impresos, pero no controlados de manera macro, por lo cual, si bien la empresa opera sus buses, no mantiene un análisis exhaustivo de una de las áreas de costo más importante de ella.

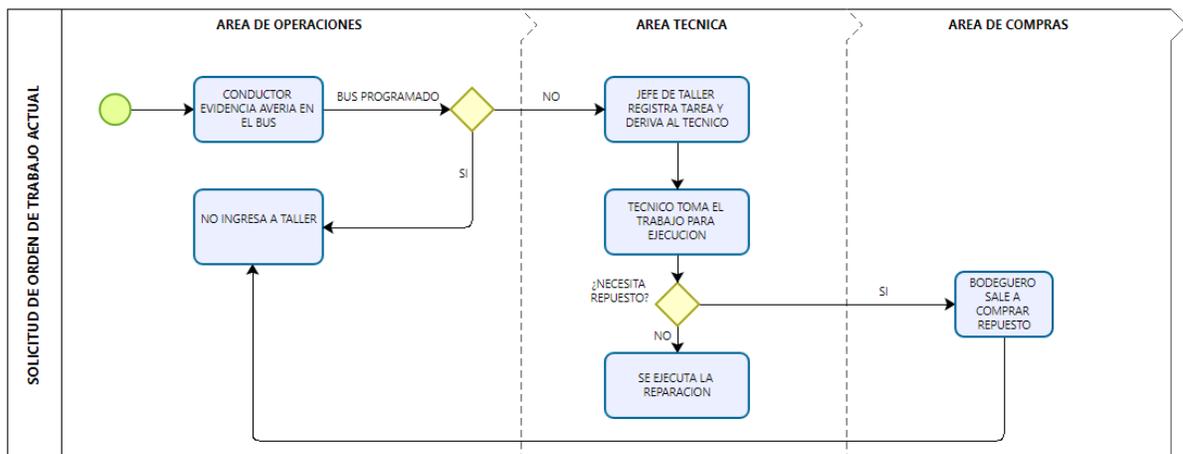
Así mismo, la falta de planificación de los Mantenimientos Preventivos provoca distintas consecuencias que afectan la operatividad de los buses inclusive cuando estos, están en servicio, lo que genera un impacto comercial muy negativo en el cliente y/o usuario final.

Otro de los factores críticos dentro de Andimar corresponde a la baja y deficiente comunicación que existen entre las distintas áreas, la falta de claridad en las prioridades, el uso de tecnologías obsoletas y no transversales entre áreas, y el consecuente aumento de los costos de mantenimiento producto de las deficiencias mencionadas.

### 3.2.1 Orden de Trabajo

Proceso actual está relacionado solamente con el aviso de manera reactiva de la operación (Conductor) al área de Mantenimiento, jefe de Taller o inclusive directamente al técnico mecánico.

**Figura 5 Flujo actual: Solicitud de trabajo**



Nota. Fuente: Elaboración con Bizagi referente a datos entregados por la empresa y observación en terreno

## **Descripción:**

### **1. Área de Operaciones**

El conductor detecta una avería en el bus y la reporta.

Se verifica si el bus está programado para mantenimiento:

Si no está programado, el bus no ingresa al taller y finaliza el proceso.

Si está programado, el bus se envía al taller.

### **2. Área Técnica**

El jefe de taller registra la tarea en el sistema y la asigna a un técnico.

El técnico toma el trabajo y comienza la revisión.

Se verifica si es necesario un repuesto:

Si no necesita repuesto, se ejecuta la reparación de inmediato.

Si necesita el repuesto, pasa al área de compras.

### **3. Área de Compras**

El bodeguero sale a comprar el repuesto.

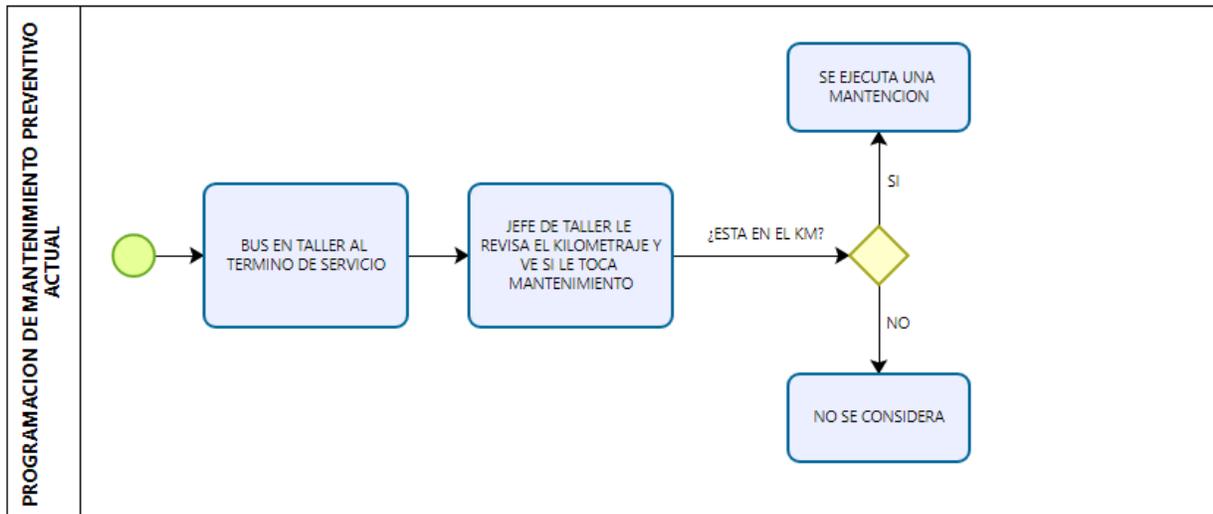
Una vez adquirido, el repuesto se envía al área técnica para continuar con la reparación.

#### **3.2.2 Mantenimiento Preventivo:**

En ANDIMAR, no se visualiza una estructura robusta en el proceso de planificación de mantenimiento preventivo, lo que provoca inspecciones irregulares y a consecuencia de fallas ya adquiridas por parte del o los buses. En ocasiones la falta de planificación puede provocar fallos severos y de alto costo para la empresa y el presupuesto del equipo de mantenimiento.

Los mecánicos, si bien ejecutan las tareas, no mantienen un proceso o pautas claras, por lo cual, están a ciegas ante un paso a paso a seguir en cuanto a una detención programada.

**Figura 6 Flujo actual: mantenimiento preventivo**



Nota. Fuente: Elaboración con Bizagi referente a datos entregados por la empresa y observación en terreno

### **Descripción:**

#### **1. Inicio del proceso**

El bus ingresa al taller al finalizar su servicio diario.

#### **2. Revisión del kilometraje**

El jefe de taller revisa el odómetro del bus para verificar el kilometraje acumulado.

Se analiza si el bus ha alcanzado el kilometraje programado para mantenimiento.

#### **3. Decisión sobre el mantenimiento**

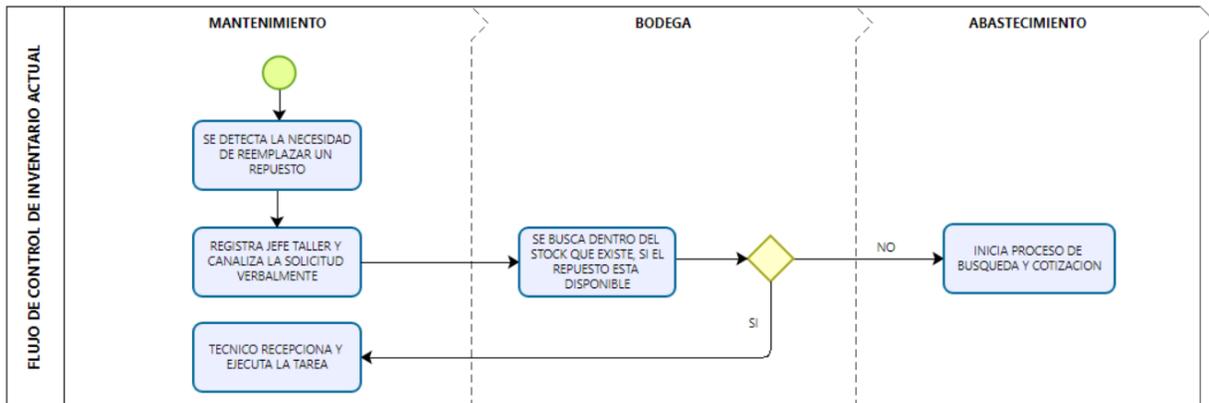
Si el bus ha alcanzado el kilometraje programado, se ejecuta la mantención preventiva correspondiente.

Si el bus no ha alcanzado el kilometraje necesario, no se considera para mantenimiento y vuelve a la operación y tampoco se notifica un posible financiamiento de insumos o repuestos futuros

### 3.2.3 Control de inventario:

Actualmente, el control de inventario en ANDIMAR, se caracteriza por falta de organización, planificación y seguimiento del propio stock en bodega. Esto mensualmente, lleva a una merma mayor con respecto a los tiempos y costos de mantenimiento, la ejecución de sus trabajos y la rentabilidad del negocio.

**Figura 7 Flujo Actual: Control de inventario**



Nota. Fuente: Elaboración con Bizagi referente a datos entregados por la empresa y observación en terreno

Para efectos de la demanda que obtiene el departamento de mantenimiento de ANDIMAR, este flujo actual no satisface de la mejor manera la necesidad, por lo cual, en la cadena de producción general de la empresa, se ven tiempos mermados por falta de gestión y también por la falta de comunicación mencionada anteriormente entre áreas.

Si bien existe un flujo de trabajo que funciona cuando la empresa mantenía menor demanda, menos servicios y buses, hoy en día se ha visto complejo el panorama de no contar con un proveedor interno robusto y con los controles respectivos para la atención y demanda diaria al equipo de mantenimiento en cuanto a repuestos, compras de insumos e inclusive ropa de trabajo o elementos de protección personal (condición mínima).

### 3.2.4 Control de la productividad: (No tiene flujo definido, no se realiza)

**3.2.4.1 Falta de planificación:** No se visualiza una bajada por parte de la supervisión al técnico, una asignación de trabajos según competencias o una planificación organizada diaria de los trabajos.

**3.2.4.2 Tiempos no definidos:** No existen niveles de servicio para cada tarea programada o correctiva dentro del taller.

**3.2.4.3 Supervisión deficiente:** El supervisor no se involucra en el proceso de ejecución de los trabajos de su técnico, si no que, está preocupado de registrar manualmente las tareas y solicitar repuestos si el técnico y la tarea lo requieren.

**3.2.4.4 Uso ineficiente de recursos:** Se visualiza una pérdida de tiempo cuando los técnicos no cuentan con las herramientas adecuadas o los elementos de protección personal, los cuales, deben ser financiados por la empresa oportunamente.

**3.2.4.5 Falta de registro de datos:** No se registra el tiempo o el motivo de las tareas que ingresan al taller, por lo cual, no existe una base de datos macro para elaborar campañas o mejoras si fuese el caso.

**3.2.4.6 Ausencia de indicadores:** No se miden parámetros clave como la confiabilidad o los tiempos medios de reparación.

**3.2.4.7 No hay retroalimentación:** No se analizan problemas recurrentes ni se implementan mejoras en los procesos.

**3.2.4.8 Desconocimiento de costos:** No se analiza la relación entre tiempo, materiales y rentabilidad del taller.

**3.2.4.9 Capacitación inexistente:** No se actualizan conocimientos ni habilidades del personal, por lo cual, el equipo técnico este concentrado en mayor tiempo de diagnóstico vs la ejecución de un trabajo propiamente tal.

**3.2.4.10 Desorden administrativo:** La falta de informes impide la toma de decisiones estratégicas para mejorar la productividad, el desempeño del taller o su propia dimensión técnicos vs buses.

### **3.3 Descripción del problema:**

En Andimar, se logra identificar que en el tiempo ha tenido un crecimiento relevante dentro de la industria del transporte interurbano. Sin embargo, el pasar de una flota pequeña controlada, a un parque cercano a los 140 buses, no ha ido de la mano con respecto a la **profesionalización de sus departamentos, especialmente, el departamento de mantenimiento, área clave en la industria de buses.**

Es importante señalar que, dentro de la problemática de la no profesionalización de sus procesos en el área de mantenimiento, la empresa no tiene una visualización en determinado periodo, por lo cual las decisiones no se toman en base a una medición o alguna métrica en el área. El presupuesto del área se ve constantemente al alza e impacta de manera significativa en los resultados de la empresa.

La demanda de repuestos y servicios que genera el área de mantenimiento en Andimar, hace que el costo utilice el segundo lugar dentro de los mayores gastos de la empresa, seguido por el recurso humano y detrás del consumo de combustible.

### 3.3.1 Los 5 ¿Por qué?

**Cuadro 1: desarrollo de metodología de Los ¿Por qué?**

	¿Por qué el área no está profesionalizada ?	¿Por qué no existen procesos ni métricas?	¿Por qué no se adaptó a los distintos procesos?	¿Por qué no se identificó la necesidad de la profesionalización ?	¿Por qué se basan en reaccionar ante la falla?
Profesionalización del departamento de Mantenimiento en Andimar	Porque actualmente no existen procesos ni métricas establecidas dentro del departamento para la gestión de mantenimiento eficiente.	Por qué la empresa tuvo un crecimiento rápidamente y su departamento de mantenimiento no fue paralelamente adaptándose a los distintos procesos.	Por qué no se identificó oportunamente la necesidad de profesionalizar, aun cuando la flota y la demanda operativa aumentaba.	Por qué las decisiones del área se han basado en la experiencia en el tiempo y la reacción ante fallas de manera reactiva.	Por qué no se ha implementado un sistema de gestión de mantenimiento, visión preventiva o predictiva, ni herramientas tecnológicas en el área

Nota. Fuente: Elaboración con datos de la empresa obtenidos de entrevistas al personal y revisión en terreno.

## **Descripción:**

### **1. ¿Por qué el área no está profesionalizada?**

Porque actualmente no existen procesos ni métricas establecidas dentro del departamento para la gestión de mantenimiento eficiente.

### **2. ¿Por qué no existen procesos ni métricas?**

Porqué la empresa tuvo un crecimiento rápidamente y su departamento de mantenimiento no fue paralelamente adaptándose a los distintos procesos.

### **3. ¿Por qué no se adaptó a los distintos procesos?**

Porqué no se identificó oportunamente la necesidad de profesionalizar, aun cuando la flota y la demanda operativa aumentaban.

### **4. ¿Por qué no se identificó la necesidad de la profesionalización?**

Porqué las decisiones del área se han basado en la experiencia en el tiempo y la reacción ante fallas de manera reactiva.

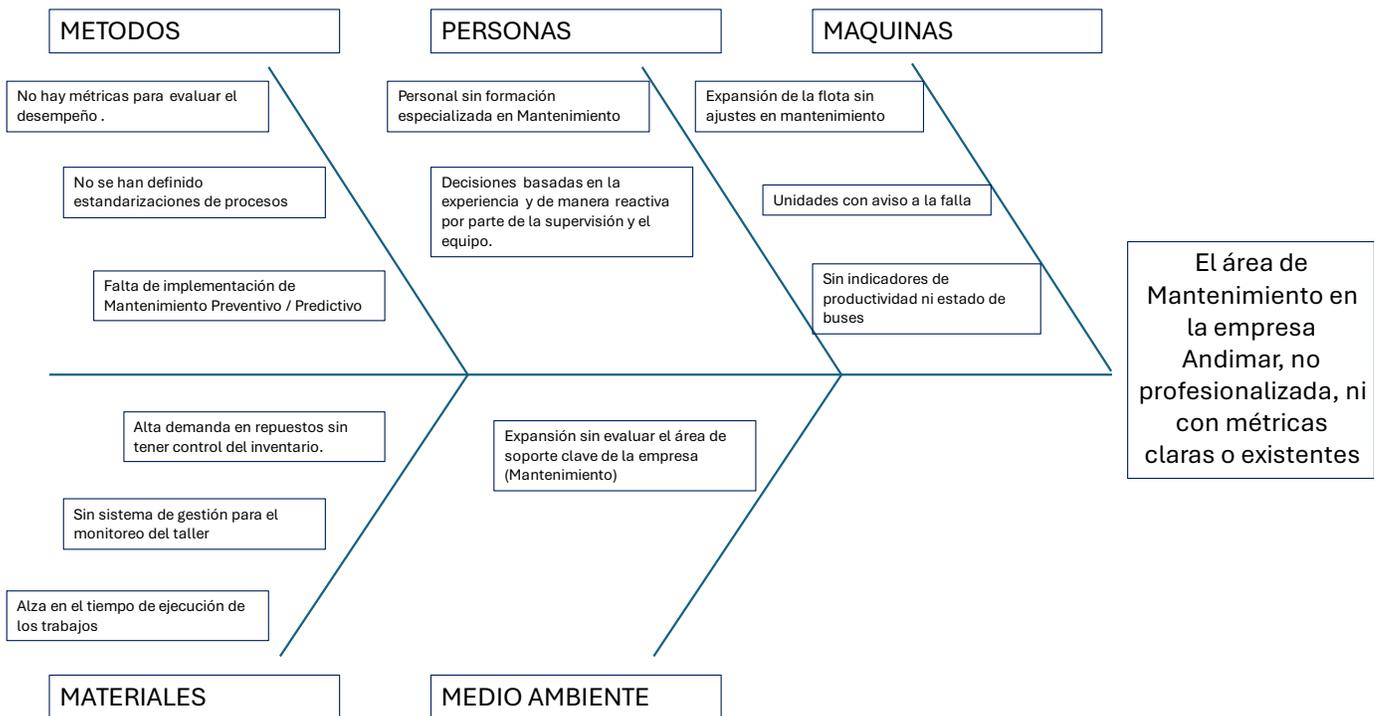
### **5. ¿Por qué se basa en reaccionar ante la falla?**

Porqué no se ha implementado un sistema de gestión de mantenimiento, visión preventiva o predictiva, ni herramientas tecnológicas en el área

## **3.3.2 Diagrama de Ishikawa**

En el siguiente diagrama se puede observar el análisis de los aspectos que mas impactan en la ejecución correcta de los trabajos.

**Cuadro 2: Desarrollo de Diagrama de Ishikawa**



Nota. Fuente: Elaboración con datos entregados por la empresa y observación en terreno

**Descripción:**

**1) Problema central:**

El área de Mantenimiento de la empresa Andimar, no tiene métricas claras ni la profesionalización de sus procesos.

**2) Causas principales:**

- **Método:** Falta de profesionalización, métricas y estándares dentro del área.
- **Persona:** Sin capacitación ni impulso por tener decisiones preventivas.
- **Máquina:** Expansión de flota en la empresa, no va de la mano con el equipo de mantenimiento.
- **Material:** Falta de soporte interno de abastecimiento y bodega para la disminución de tiempos de reparación y por ende alza de costos en el área de Mantenimiento
- **Medioambiental:** Expansión sin evaluar el soporte de mantenimiento idóneo. (Dimensionamiento).

En conclusión, la problemática identificada en el área de mantenimiento de ANDIMAR refleja una falta de profesionalización y la ausencia de métricas claras que impiden una gestión eficiente. Mediante la metodología de los 5 ¿Por qué?, se ha podido desglosar la raíz de los problemas, evidenciando que el crecimiento acelerado de la flota no fue acompañado por una adaptación adecuada de los procesos de mantenimiento ni la profesionalización del área. Esto ha llevado a decisiones reactivas basadas en la experiencia, en lugar de en un enfoque preventivo o predictivo, lo que a su vez ha incrementado los costos operativos.

Por otro lado, el Diagrama de Ishikawa complementa este análisis al identificar las causas principales que contribuyen a la falta de profesionalización en el área. Se destacan factores como la falta de capacitación del personal, la insuficiencia de recursos y la expansión de la flota sin un soporte adecuado en el mantenimiento. Ambas metodologías convergen en la necesidad urgente de implementar un sistema de gestión de mantenimiento que permita establecer procesos claros, métricas efectivas y una visión proactiva, lo que no solo optimizaría los costos, sino que también mejoraría la eficiencia operativa de ANDIMAR en el competitivo sector del transporte interurbano. La integración de estas metodologías proporciona una respuesta estructurada para abordar los desafíos actuales y sentar las bases para un crecimiento sostenible en el futuro.

Estos problemas generan un impacto negativo en puntos clave de la performance de mantenimiento en la compañía acarreado problemas graves de disponibilidad de flota y extensos tiempos en la ejecución de trabajos, ya sea por falta de procedimientos claros, mediciones e incluso la cadena de suministros de la compañía, generando mermas cuantiosas en la operación, al no poder cumplir con la cantidad de buses disponibles para los servicios que se encuentra planificados y publicados por la compañía, mermando los ingresos y la percepción de los clientes al incurrir en suspensiones de servicios sin margen de tiempo mínimo para el aviso a los clientes.

### **3.4 Clasificación de riesgo o criticidad**

El análisis de criticidad es una técnica que utilizaremos para identificar y cuantificar el grado de los problemas dentro de los procesos anteriormente revisados. Este análisis nos permitirá determinar el nivel de impacto o gravedad para tener una visión más clara y objetiva de los puntos críticos que afectan tanto los errores de calidad como los tiempos de revisión y reparación, ayudando a tomar decisiones estratégicas para mejorar el proceso general.

**Figura 8 : CUADRO DE CRITICIDAD**



Nota. Fuente: [\(PDF\) Guia SCO Analisis Criticidad](#)

**Figura 9: matriz de probabilidad**

MATRIZ DE PROBABILIDAD		
Frecuencia	Significado	Valor
Frecuente	Con certeza se producirá	5
Probable	Probable que se produzca	4
Ocasional	Se puede producir a veces	3
Posible	Puede ocurrir en algún momento	2
Imposible	Nuca puede ocurrir	1

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

**Figura 10: Matriz de Consecuencia**

MATRIZ DE CONSECUENCIA		
Consecuencia	Significado	Valor
Catastrófico	Errores importantes o críticos que pueden arriesgar financiera y legalmente a Andimar	5
Peligroso	Errores o problemas significativos y recurrentes que pueden derivar en un critico	4
Moderado	Errores o problemas significativos, pero ocasionales, se debe poner atención	3
Menor	Errores o problemas existentes que solo afectan a parte de la operación, se debe poner atención	2
Insignificante	Errores o problemas corregibles en el momento de la detección	1

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

### 3.4.1 Análisis de criticidad, errores y problemas detectados por falta de tecnologías y capacitación.

La ausencia de herramientas tecnológicas limita la capacidad de implementar un sistema de gestión de mantenimiento eficiente, adicional a esto se considera que el personal no cuenta con la formación correspondiente, lo que tiene una alta probabilidad de error, desencadenando fallas mecánicas, altos costos y en casos críticos consecuencias legales asociadas a accidentes e incidentes propios o con terceros.

**Figura 11: Matriz de criticidad Falta de tecnología y capacitación**

Frecuencia	5					
	4					
	3			9		
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
Consecuencia						

**Cuadro 3: Calculo de criticidad: Falta de tecnología y capacitación.**

Problema	Frecuencia	Consecuencia
Falta de tecnología y capacitación	3	3
Criticidad Media		9

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

### 3.4.2 Análisis de criticidad, Toma de decisiones reactivas.

La falta de un enfoque preventivo puede resultar en paradas inesperadas de buses, aumentando costos y afectando la satisfacción del cliente. Los costos producto de fallas mayores son altos impactando la rentabilidad de la compañía, esto también se agrava por la nula capacidad del departamento de abastecimiento de contar con los recursos necesarios para la ejecución de trabajos lo que obliga en ocasiones a reprogramar tareas impactando en los costos por concepto de rodaje.

**Figura 12: Matriz de riesgo, Toma de decisiones reactivas**

Frecuencia	5					25
	4					
	3					
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
Consecuencia						

**Cuadro 4: Calculo de criticidad: Toma de decisiones reactivas**

Problema	Frecuencia	Consecuencia
Toma de decisiones reactivas	5	5
Inadecuado abastecimiento de repuestos	5	5
Aumento de costos operativos	5	5
Criticidad Alta		25

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

### 3.4.3 Análisis de criticidad, Impacto de la expansión de flota.

La expansión de la flota sin un soporte adecuado en mantenimiento puede generar sobrecarga en el departamento y aumentar los costos operativos. Al no poder cubrir la creciente demanda de mantenimiento se presentan otras incidencias que impactan en el medio ambiente lo que puede afectar la imagen de la compañía de cara al cliente.

**Figura 13: Matriz de riesgo, Impacto de la expansión.**

Frecuencia	5					
	4					
	3			9		
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
Consecuencia						

**Cuadro 5: Calculo de criticidad: Impacto de la expansión.**

Problema	Frecuencia	Consecuencia
Crecimiento de la flota	3	3
Impacto ambiental de la expansión	1	3
Criticidad		9

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

### 3.5 Resumen de criticidad.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis de criticidad realizado a los principales problemas identificados en los procesos de control y gestión del departamento de mantenimiento de la empresa de transporte de pasajeros Andimar. El análisis se basa en la frecuencia y el impacto que genera cada problemática dentro de los procesos, esto sirve para poder priorizar los riesgos según su criticidad y con esto poder desarrollar planes de acción, los

cuales se abordaran en el capítulo posterior. A través de la utilización de esta metodología, se ha logrado determinar el grado de urgencia de cada problema analizado, permitiendo así enfocar los recursos en la mejora de las secciones del proceso que se encuentran fuera de los parámetros esperados, mejorando la eficiencia operativa de la compañía y la satisfacción de los clientes.

**Cuadro 6: resumen de criticidad.**

Problema	Frecuencia	Consecuencia	Criticidad	Nivel
Falta de tecnología y capacitación	3	3	9	M
Toma de decisiones reactivas	5	5	25	A
Inadecuado abastecimiento de repuestos	5	5		
Aumento de costos operativos	5	5	9	M
Crecimiento de la flota	3	3		
Impacto ambiental de la expansión	1	3		

Listado	Problema detectado	Índice de Criticidad	Rango
1	Falta de la tecnología y capacitación de los equipos	Media	9
2	Decisiones tomadas reactivamente	Alto	25
3	Problemas en el abastecimiento de repuestos a Mantenimiento	Alto	25
4	Generación de aumento de costos	Alto	25
5	Crecimiento del volumen de la flota sin soporte adecuado	Media	9
6	Impacto ambiental de la expansión de flota	Baja	3

**3.5.1 Problemas de alta criticidad:**

Los problemas que mantienen un mayor nivel de criticidad se relacionan directamente con la forma en que se está gestionando la mantención de los equipos y la operación diaria de la flota:

**3.5.1.1 Toma de decisiones reactivas:** Practica que genera paradas inesperadas de buses, las cuales no solo interrumpen el servicio, sino que también genera sobrecostos debido al lucro cesante y a la intervención de emergencia sobre la unidad.

**3.5.1.2 Abastecimiento de repuestos:** La falta de coordinación o la misma planificación que debe existir entre áreas (mantenimiento – abastecimiento); agrava aún mas los efectos de las fallas reactivas, ya que es una variable más de tiempo e inactividad por parte de la unidad detenida en taller de Mantenimiento.

La consecuencia una vez más deriva en retrasos en la operación, costos por la indisponibilidad y perdida de los recursos humanos asociados a la intervención como tal.

**3.5.1.3 Aumento de los costos:** El efecto sobre los costos se presenta como una consecuencia directa de la falta de prevención y/o comunicación previa en el equipo de Mantenimiento, el impacto económico que acumula esta forma de trabajar compromete en mayor porcentaje la rentabilidad general de la operación y como tal el negocio.

**3.5.2 Problemas de criticidad media:**

**3.5.2.1 Falta de tecnología y capacitación:** La carencia de herramientas tecnológicas y la insuficiente formación del personal técnico mecánico están limitando seriamente la capacidad de implementar sistemas modernos y necesarios en el equipo de Mantenimiento. Esto genera una dependencia mayor y por ende el margen de error humano en los procesos puede ser superior a de llevar un control de procesos y flujos en el área.

**3.5.2.2 Crecimiento de la flota:** La expansión de los buses en el corto plazo no viene acompañada de un aumento proporcional con respecto a capacitación, infraestructura y capacidad técnica y almacenamiento de data para la toma de decisiones macro. Esto deriva en una pérdida en la capacidad de respuesta ante las fallas que se presentan en los buses y disminuyendo la vida útil de los buses.

**3.5.3: Problemas de criticidad baja:**

**3.5.3.1 Impacto ambiental:** Aunque actualmente esta problemática pertenece a un factor de riesgo bajo, no se puede excluir y se debe considerar como un riesgo latente dado las legislaciones actuales.

## **CAPITULO 4: Propuesta de Mejoramiento.**

### **4.1 Propuesta de Mejora basada en ciclo de Deming**

En el capítulo anterior se pudo evidenciar las problemáticas actuales del área de mantenimiento de la empresa Andimar, analizando cada una, con el fin de poder clasificar según su nivel de criticidad la operación de la compañía. La siguiente propuesta de mejora se enfoca en implementar soluciones prácticas que permitan optimizar los procesos de mantención de buses en el área de mantenimiento de flota de la empresa Andimar, mejorando así la falta de indicadores de control, abastecimiento de repuestos, distribución de trabajos según expertiz técnica y desarrollando la gestión de información del área mediante el uso de tecnología adecuada. Además, se plantean acciones concretas para mejorar las relaciones con las demás áreas de la compañía, minimizando tiempos de respuesta, garantizando la ejecución de trabajos y el abastecimiento óptimo de repuestos.

El ciclo de Deming, con enfoque en la mejora continua, servirá como marco metodológico para la implementación adecuada de esta propuesta. A través de las fases de Planificación, Ejecución, Verificación y Ajuste, se busca asegurar que los cambios propuestos resuelvan los problemas actuales y se puedan adaptar a futuras necesidades de la empresa, contribuyendo a la sostenibilidad, versatilidad y eficiencia a largo plazo. A continuación, se detallan las acciones específicas que se ejecutaran en cada una de las etapas del ciclo, con un enfoque en el rediseño de la gestión de mantenimiento de la compañía.

Cabe mencionar que existen muchos más problemas en el área de mantenimiento de la empresa Andimar, que no están contemplados en el análisis de este proyecto. Esto se debe a las limitaciones tanto financieras como de tiempo necesarias para cualquier plan de mitigación futuro.

Los análisis previos revelaron una serie de ineficiencias que impactan negativamente en la operación y el cumplimiento de los requerimientos de la compañía, tales como los tiempos excesivos de ejecución de trabajos y la distribución de estos en el equipo técnico de la empresa, estos problemas derivan de la falta de tecnología y capacitación, además de procesos inexistentes o poco claros para la ejecución correcta de los trabajos. A continuación, se presenta una propuesta integral de mejora, diseñada para el área y basada en el ciclo de Deming (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar. PDCA) para abordar los principales problemas detectados en la gestión de mantenimiento de Andimar.

## 4.2 Periodo de Implementación.

Para el correcto desarrollo de todas las actividades, y acciones correctivas anteriormente descritas, se ha desarrollado una planificación de las actividades claves a realizar, las cuales se efectuarán durante un periodo de 6 meses, tiempo suficiente para gestionar adecuadamente cada etapa de la implementación del proyecto, la carta Gantt se presenta en la siguiente figura.

**Figura 14: Carta Gantt etapas de desarrollo e implementación del proyecto.**

CARTA GANTT		PERIODO POR SEMANA														
		SEPT		OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO			
ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Realizar levantamiento de la situación actual	■	■													
2	Reunion de revision con los involucrados		■													
3	Desarrollo de la propuesta de mejora		■													
4	Diseño de plan de mejora, proyecto de mejora.			■	■											
5	Reunion de presentacion de la propuesta			■	■	■										
6	Analisis de proveedores asociados						■	■								
7	Creacion de flujos de implementacion						■	■								
8	Plan de capacitacion para el personal								■	■	■					
9	Instalacion de equipos tecnologicos									■	■	■				
10	Implementacion										■	■	■	■		
11	Prueba en marcha (Piloto)											■	■			
12	Reunion de monitoreo y alertas											■	■	■		
13	Ajustes de alertas												■	■	■	
14	Evaluacion de resultados, eficiencia e indicadores													■	■	■
15	Puesta en Marcha definitiva															■

Nota. Fuente: Propuesta de implementación de mejora de gestión de mantenimiento, Andimar

## 4.3 Falta de aplicación de Tecnologías y Capacitación

### 4.3.1 Planificar (Plan)

Como parte esencial de la propuesta de mejora, lo primero que se debe abordar es la implementación de un sistema de control de gestión de mantenimiento y bodega que este acorde al volumen de la compañía y la cantidad de servicios que se deben realizar, con esto se espera impactar directamente a los tiempos de demora en las gestiones internas de solicitudes y de repuestos por parte del equipo técnico y el abastecimiento de la bodega por partes del área de compras, esto con la finalidad de acotar los tiempos de respuesta de ambas áreas adecuándose a los estándares de la industria, los cuales indican que en promedio la permanencia en reparaciones menores de las unidades debería ser de 4 horas y en la actualidad estos pueden tener una demora de mas de 12 horas, impactando directamente en la rotativa de los buses y los servicios de cara al cliente.

Por temas de confidencialidad de la compañía solo se puede acceder a parte de la información sobre las ventas e ingresos por conceptos de prestación de servicios, por lo que se mostrara parcialmente las perdidas encontradas. Este delta en el tiempo de ejecución de los trabajos de 8 horas, responde a la baja disponibilidad de repuestos y la mala distribución de trabajos, impactando en las finanzas de la compañía, en donde cada bus tiene una producción de \$950.000 al día, esto significa \$63.330 por cada hora de detención adicional del bus.

Estas perdidas son promedio, ya que dependiendo del servicio que preste cada bus en cada zona operativa tiene variación de pasajeros transportados, litros de combustible consumidos, desgaste de equipos y tiempos de desplazamiento.

La empresa declara una media de 9000 servicios cada mes, con un promedio de 350.000 pasajeros transportados al mes.

**Cuadro 7: Distribución ventas al mes, según servicios Andimar**

UNIDAD DE NEGOCIO	Q BUSES	Q PROMEDIO OPERACIÓN MES	DIAS CON SERVICIO	PRODUCCION PROMEDIO (DIA)	PRODUCCION MEDIA (MES)	INGREO TOTAL MES
NORTE	39	32	30	\$ 1.100.000	\$ 33.000.000	\$1.056.000.000
SUR	58	47	30	\$ 800.000	\$ 24.000.000	\$1.128.000.000
FLIX	19	19	30	\$ 526.320	\$ 15.789.600	\$ 300.002.400
MINERIA	22	22	16	\$ 852.273	\$ 13.636.368	\$ 300.000.096
CASINO	12	10	30	\$ 277.778	\$ 8.333.340	\$ 83.333.400

Nota. Fuente: Datos recopilados del área comercial y operaciones de Andimar

**Cuadro 8: Distribución Perdidas al mes, según servicios Andimar**

UNIDAD DE NEGOCIO	Q BUSES	Q PROMEDIO DETENIDOS MES	MERMA INGRESO POR FUERA DE SERVICIO	PRODUCCION MEDIA (MES)	INGREO TOTAL MES
NORTE	39	4	\$ 246.987	\$ 7.409.610	\$ 28.897.479
SUR	58	6	\$ 367.314	\$ 11.019.420	\$ 63.912.636
FLIX	19	2	\$ 120.327	\$ 3.609.810	\$ 6.858.639
MINERIA	22	2	\$ 139.326	\$ 2.229.216	\$ 4.904.275
CASINO	12	1	\$ 75.996	\$ 2.279.880	\$ 2.735.856
<b>MERMA TOTAL MES</b>					<b>\$ 107.308.885</b>
<b>% DE LOS INGRESOS</b>					<b>3,74%</b>

Nota. Fuente: Datos recopilados del área comercial y operaciones de Andimar

Según los datos entregados, la merma en ingresos considerando el volumen de ventas equivale a un 3.74% de los ingresos totales del mes.

Por ello la siguiente propuesta busca subsanar deficiencias que generan el alto índice de tiempo perdido y retraso en los servicios de mantenimiento mecánico de los buses de la compañía, y con esto se busca generar una mejora significativa en las mermas de la compañía por concepto de indisponibilidad por tiempo perdido, adicional a esto apunta a lograr un control documental digitalizado y al alcance de todas las áreas de la compañía, mejorando así el flujo de la información y los requerimientos entre áreas, optimizando tiempos de respuesta y calidad de datos en caso de ser requerido.

Como segunda variable se busca entregar las herramientas necesarias a la jefatura de mantenimiento de la compañía para poder distribuir de mejor manera sus recursos operativos y mejorar el control del taller mecánico y la calidad de las reparaciones, considerando apartados de información técnica al alcance de cada técnico y la capacitación en los sistemas tanto digitales de control y gestión a implementar, como en los datos técnicos de cada unidad a reparar.

En cuanto a la bodega se busca entregar parámetros claros en base a datos para controlar stock mínimo o de seguridad en artículos de alta rotación, alertas de compra y puntos de reposición de cada item para así poder minimizar las demoras en abastecimiento de repuestos sin generar un impacto en el costo de repuestos detenidos en bodega sin consumo.

Con esta implementación se crearán indicadores de gestión KPI's para poder medir las mejoras obtenidas con la mejora, en primera instancia se implementará el seguimiento de los siguientes indicadores:

- Disponibilidad de flota
- Ordenes de trabajo finalizadas
- MTTR (Tiempo Medio de Ejecución)
- MTBF (Tiempo Medio Entre Falla)
- Pareto De Falla
- Pareto De Pausa de Trabajos

Además de incorporar en el modulo de bodega control de inventario y stock, donde se indicara:

- Stock Mínimo
- Stock Máximo
- Punto De Reposición

- Cantidad Que Comprar

Por ultimo con los resultados que se obtengan de los indicadores se generaran modificaciones tanto en procedimientos de trabajo como en estructura de las áreas para poder maximizar la eficiencia de los equipos de trabajo, aportando así entre las distintas áreas operativas mejoras significativas a los procesos.

El impacto esperado de la iniciativa busca disminuir los tiempos en un 50% al menos en primera instancia, mejorando los flujos y el ingreso de ventas que al momento del levantamiento se consideran mermadas.

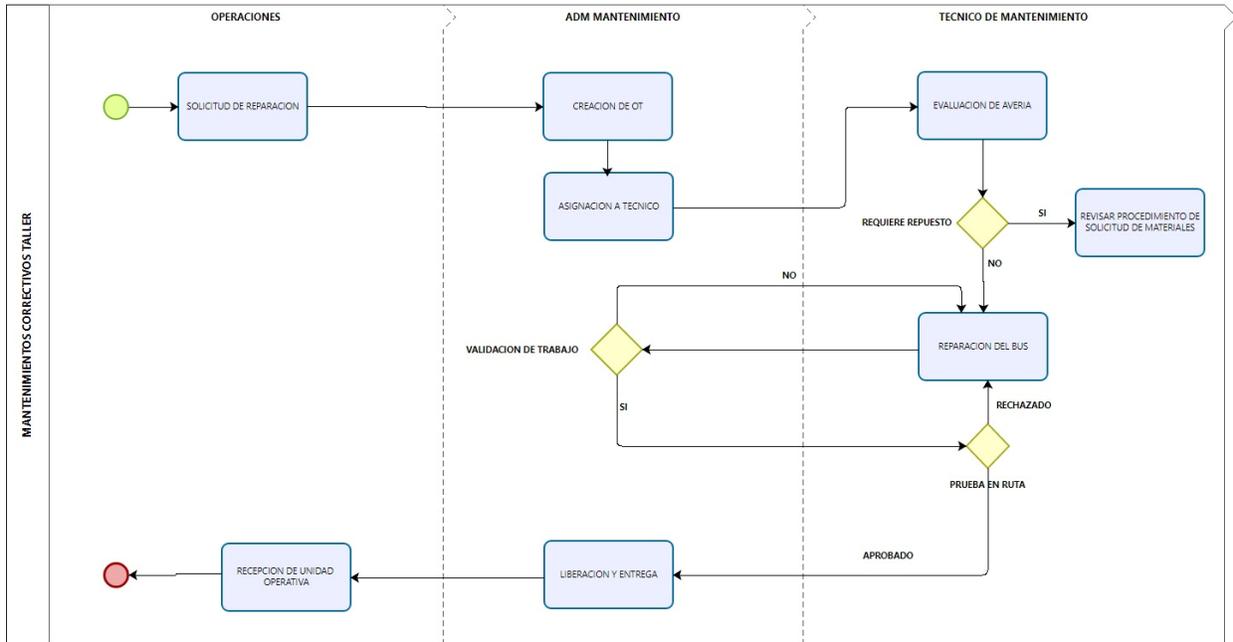
### **4.3.2 Hacer (do)**

En esta etapa se aborda el diseño e implementación de los puntos señalados en la planificación, con la finalidad de darle solución al problema. Para ello se plantea realizar todo lo planificado en un periodo de 6 meses, esto anticipado a la temporada alta, en donde se puede cubrir el requerimiento de tiempo para implementación y capacitación de los técnicos y el personal que utilizara el sistema, sin impactar la operativa de la compañía.

#### **4.3.2.1 Diseño del nuevo Proceso de Gestión de Mantenimiento**

- Creación e implementación de nuevos procedimientos de mantenimiento: Se desarrollan los distintos procedimientos de mantenimiento, tanto correctivo como preventivo, los cuales sentaran las nuevas bases de trabajo para el equipo y los involucrados en la gestión de los trabajos.
- Diagrama de flujo del nuevo procedimiento de mantenimiento correctivo: Se desarrolla estructuración del proceso de mantenimiento correctivo de buses, en el que se indican claramente los pasos a seguir al momento del ingreso de unidades por reparaciones correctivas no planificadas.

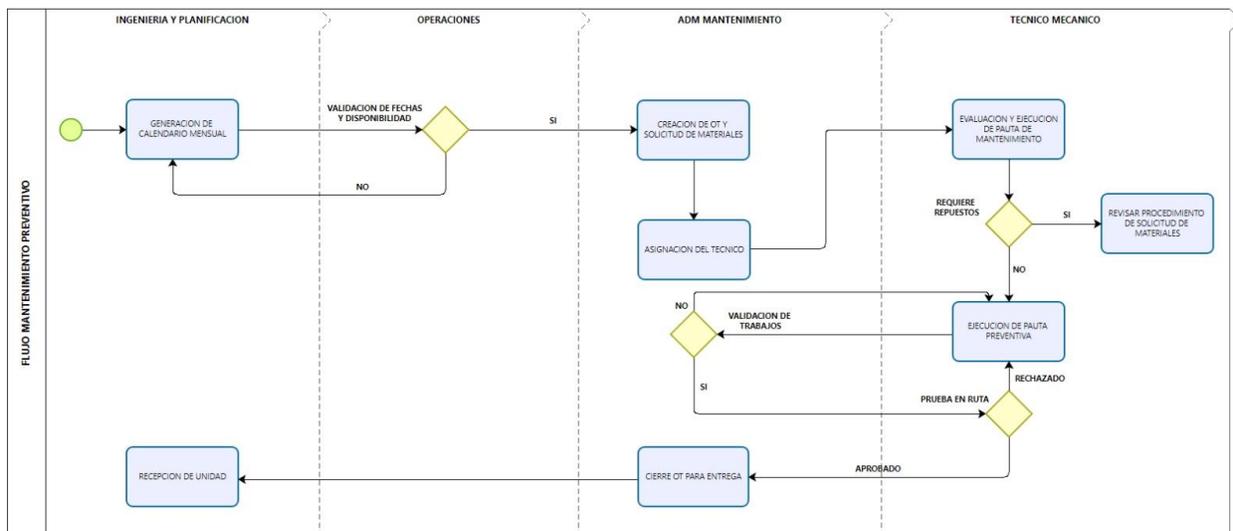
**Figura 15: Diagrama Nuevo procedimiento de mantenimiento correctivo.**



Nota. Fuente: Nuevo procedimiento de mantenimiento correctivo, Andimar.

- Diagrama de flujo del nuevo procedimiento de mantenimiento preventivo: Se desarrolla estructuración del proceso de mantenimiento preventivo y la planificación de la atención de los buses según agendamiento, se indica proceso de planificación e ingreso de unidades a mantención.

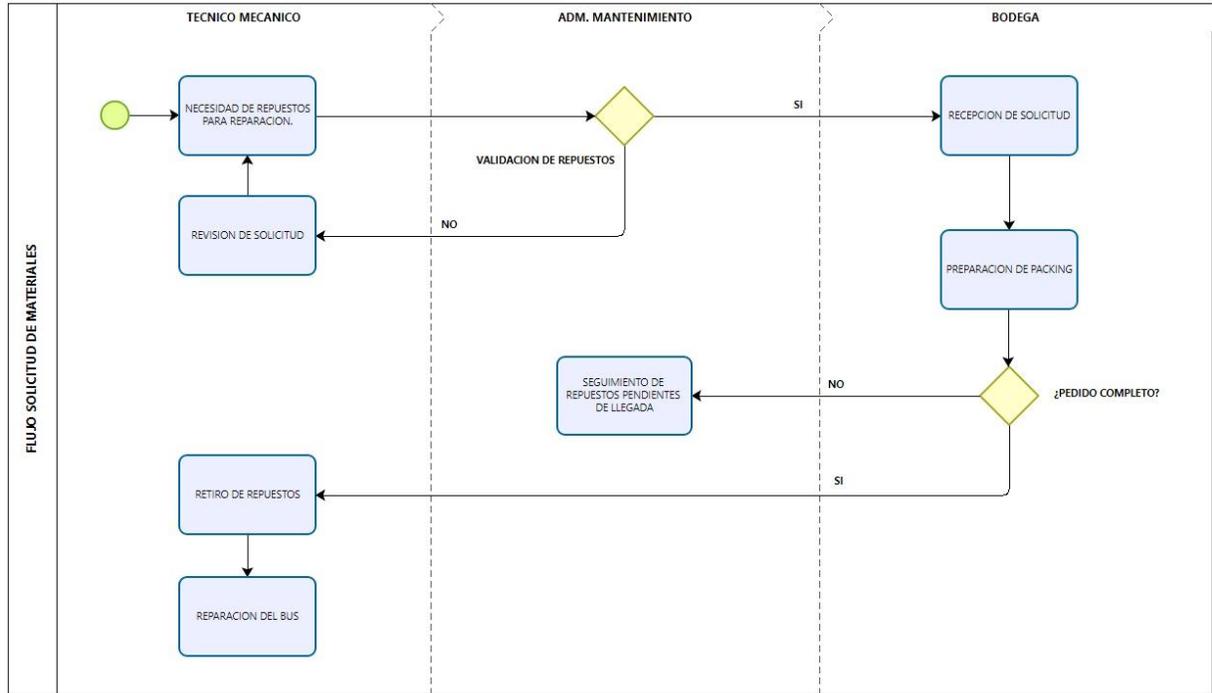
**Figura 16: Diagrama Nuevo procedimiento de mantenimiento preventivo.**



Nota. Fuente: Nuevo procedimiento de mantenimiento preventivo, Andimar.

- Diagrama de flujo Nuevo proceso de solicitud de materiales: Se desarrolla procedimiento para la solicitud de materiales para la reparación de unidades, en donde se respalde y registre el requerimiento y se pueda gestionar en base a los datos entregados.

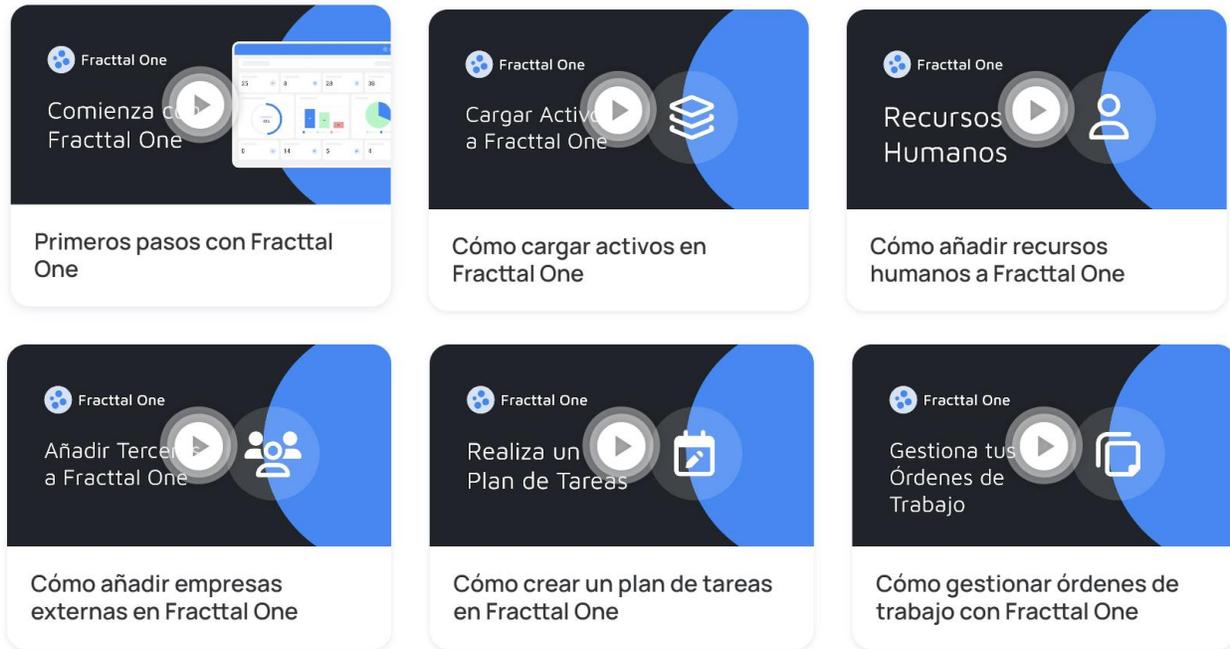
**Figura 17: Diagrama Nuevo procedimiento de Solicitud de materiales.**



Nota. Fuente: nuevo procedimiento de solicitud de materiales, Andimar

- Revisión de software a implementar y capacitar: Se realiza la búsqueda de distintos software para la implementación, encontrando el adecuado para la compañía. Fracttal, es el programa mas idóneo para la compañía, por lo que se generan los acercamientos necesarios para cerrar el negocio y acordar costos (anexo 1), con esto se acuerdan las siguientes capacitaciones al personal que interactuara con el sistema:
  - Primeros pasos en fracttal
  - Como cargar archivos en fracttal
  - Como añadir recursos humanos a fracttal
  - Como añadir terceros a fracttal
  - Como crear un plan de tareas en fracttal
  - Como gestionar las ordenes de trabajo en fracttal
  - Conceptos básicos del sistema y su revisión.

**Figura 18: Capacitaciones y preparación técnica.**



Nota. Fuente: <https://www.fractal.com/es/conoce-fractal-one>

#### **4.3.2.2 Aplicación de nuevo software e implementación de indicadores de gestión**

Para la ejecución correcta del plan de mejora se requiere la implementación de un software, para esto se utilizó el programa Fractal, el cual es considerado del tipo CMMS (computerized maintenance management system), el cual consta con inteligencia artificial lo que ayudara al control más exacto de los indicadores de gestión que se implementaran, como se indica en párrafos anteriores, alguno de los KPI que se incorporaran a la compañía, específicamente a la gestión de mantenimiento, hacen referencia directa a la disponibilidad de los equipos y a la productividad del taller siendo estos los indicadores claves de mantenimiento, se espera poblar con data limpia el sistema en un periodo de 2 meses para tener los primeros datos con una confiabilidad sobre el 85%, para llegar al término de la implementación con una certeza de datos sobre el 98% con lo que se puede considerar un dato fidedigno para la toma de decisiones con conocimiento.

**Figura 19: Ingreso de información de equipos en sistema.**

Habilitado	Fuera de servicio	Descripción	Código	Nombre	Fabricante
Si	No	{ 1000 } BNLEASING-MAQ-1000 VOLVO B450R 6X2 LPSY53	1000	BNLEASING-MAQ-1000	VOLVO
Si	No	{ 1001 } BNLEASING-MAQ-1001 VOLVO B450R 6X2 LP SY 52	1001	BNLEASING-MAQ-1001	VOLVO
Si	No	{ 1002 } BNLEASING-MAQ-1002 VOLVO B450R 6X2 LP SY 51	1002	BNLEASING-MAQ-1002	VOLVO
Si	No	{ 1003 } BNLEASING-MAQ-1003 VOLVO B450R 6X2 LP SY 49	1003	BNLEASING-MAQ-1003	VOLVO
Si	No	{ 1004 } BNLEASING-MAQ-1004 VOLVO B450R 6X2 LP SY 48	1004	BNLEASING-MAQ-1004	VOLVO
Si	No	{ 1005 } BNLEASING-MAQ-1005 VOLVO B450R 6X2 LP SY 50	1005	BNLEASING-MAQ-1005	VOLVO
Si	No	{ 1006 } BNLEASING-MAQ-1006 VOLVO B450R 6X2 PGLT88	1006	BNLEASING-MAQ-1006	VOLVO
Si	No	{ 1007 } BNLEASING-MAQ-1007 VOLVO B450R 6X2 PGLT87	1007	BNLEASING-MAQ-1007	VOLVO

Mostrando 50 de 197

Nota. Fuente: Datos ingresados en sistema demo, Andimar

**Figura 20: gestión de orden de trabajo.**

Tareas Pendientes	OTs en Proceso	OTs en Revisión	OTs Finalizadas
<p><b>Activo:</b> { 342 } VEHBUS-MAQ-342 VOLVO B420R 6X2 HH RJ.90-0</p> <p><b>Tarea:</b> REPARACION PARABRISAS</p> <p>02:00 2025-04-08</p> <p>INGRESO MP BUS CARRE...</p>	<p><b>OT-48140</b> Creada por JUAN PABLO CATRILEO GUEVILAO</p> <p><b>Activo:</b> { 335 } VEHBUS-MAQ-335 VOLVO B420R 6X2 HJ GG.35-6</p> <p><b>Tarea:</b> REVISION DE BOMBA OLEOVENTILADOR / ...</p> <p>00:10 2025-05-11</p> <p>JOAQUIN EDUARDO TRONCOSO SALVO</p>	<p><b>OT-47915</b> Creada por LUIS MORENO</p> <p><b>Activo:</b> { 338 } VEHBUS-MAQ-338 VOLVO B420R 6X2 HJ GG.38-0</p> <p><b>Tarea:</b> PAUTA MAYOR DE MTTD. DE CARROCERIA</p> <p>03:15 2025-05-05</p> <p>JR JUAN RAMON SAAVEDRA LEIVA</p>	<p><b>OT-48142</b> Creada por CHRISTOPHER ARGANDOÑA</p> <p><b>Activo:</b> { 421 } BNLEASING-MAQ-421 VO YB 60</p> <p><b>Tarea:</b> reisar potencia</p> <p>00:10 2025-04-27</p> <p>SERGIO ENRIQUE GUTIERREZ CARRE</p>
<p><b>Activo:</b> { 1008 } BNLEASING-MAQ-1008 VOLVO B450R 6X2 PGLT86</p> <p><b>Tarea:</b> CAMPAÑA INVIERNO CALEFACCION</p> <p>02:00 2025-04-30</p> <p>INGRESO MP BUS CARRE...</p>	<p><b>OT-48139</b> Creada por JUAN PABLO CATRILEO GUEVILAO</p> <p><b>Activo:</b> { 352 } VEHBUS-MAQ-352 VOLVO B420R 6X2 HS TD.39-2</p> <p><b>Tarea:</b> REVISAR CHAPA DE BAÑO MAL ESTADO/ ...</p> <p>00:10 2025-05-11</p> <p>MARTIN PABLO CHAMBILLA MAMANI</p>	<p><b>OT-47913</b> Creada por LUIS MORENO</p> <p><b>Activo:</b> { 338 } VEHBUS-MAQ-338 VOLVO B420R 6X2 HJ GG.38-0</p> <p><b>Tarea:</b> PAUTA MAYOR DE MTTD. ELECTRICO</p> <p>03:25 2025-05-05</p> <p>NICOLAS REINALDO CHIAPPE SANCHEZ</p>	<p><b>OT-48141</b> Creada por JUAN PABLO CATRILEO GUEVILAO</p> <p><b>Activo:</b> { 329 } VEHBUS-MAQ-329 VOLVC ZB.98-1</p> <p><b>Tarea:</b> REVISAR CHAPA DE PUERTA MA</p> <p>00:10 2025-05-11</p> <p>MARTIN PABLO CHAMBILLA MAMANI</p>

Nota. Fuente: Datos ingresados en sistema demo, Andimar

**Figura 21: gestión de bodega.**

The screenshot shows a web application interface for warehouse management. At the top, there's a navigation bar with 'Almacenes' and a user profile 'MC'. Below that, the main header indicates 'BODEGA CENTRAL 2025' and a 'Guardar' button. A sidebar on the left contains menu items: 'General', 'Existencia' (highlighted), 'Órdenes de Compra', 'Requisiciones de material', 'Entradas', 'Salidas', and 'Historial de Movimientos'. The main content area shows a table of inventory items with the following columns: 'Nivel de existencias', 'Descripción', 'Código', 'Existencia', and 'Controlado por'. The table lists several items, including 'DIFUSOR AIRE PANEL MARCOPOLO G7PLASTICO - BORDE...', 'REPARO VALVULA CALEFACCION COD-MARTRA0192 IMPL...', 'COMPRESOR A/C BOK FK - 40/655 SIN POLEA COD-MARSA...', 'SENSOR EXTERNO TEMPERATURA CALEFACCION COD-MA...', 'MOTOR CALEFACCION 24 VOLTS 1 TURBINAMOTO - IMOBR...', 'ACCIONAMIENTO VENTILADOR MERCEDES COD-A476200...', 'CORREA SNP22 IRIZAR COD-A0029930696 KAUFMANN CO...', and 'CORREA POWER-BAND OPTIBELT 2B-86 / 2185-2200 mm C...'. Each row has a 'Nivel de existencias' column with a radio button and a status icon (warning or checkmark). A tooltip 'Encima del nivel máximo' is visible over the 12th row. The total cost is shown as 'coste Total: S CLP 0,00'.

Nivel de existencias	Descripción	Código	Existencia	Controlado por
<input type="radio"/>	DIFUSOR AIRE PANEL MARCOPOLO G7PLASTICO - BORDE ...	AIR-00007	5,00	No
<input type="radio"/>	REPARO VALVULA CALEFACCION COD-MARTRA0192 IMPL...	AIR-00008	0,00	No
<input type="radio"/>	COMPRESOR A/C BOK FK - 40/655 SIN POLEA COD-MARSA...	AIR-00009	0,00	No
<input type="radio"/>	SENSOR EXTERNO TEMPERATURA CALEFACCION COD-MA...	AIR-00010	1,00	No
<input type="radio"/>	MOTOR CALEFACCION 24 VOLTS 1 TURBINAMOTO - IMOBR...	AIR-00011	5,00	No
<input type="radio"/>	ACCIONAMIENTO VENTILADOR MERCEDES COD-A476200...	AIR-00012	1,00	No
<input type="radio"/>	CORREA SNP22 IRIZAR COD-A0029930696 KAUFMANN CO...	AIR-00013	3,00	No
<input type="radio"/>	CORREA POWER-BAND OPTIBELT 2B-86 / 2185-2200 mm C...	AIR-00014	6,00	No

Nota. Fuente: Datos ingresados en sistema demo, Andimar

#### 4.3.2.3 Resultados esperados

Con todas las medidas correctivas implementadas se espera una disminución en los tiempos de ejecución de trabajos de 58% (pasando de 12 horas por trabajo a 5 horas), se lee ambicioso, pero es posible. Considerando los tiempos de ejecución observados en condiciones óptimas, en donde los técnicos capacitados y con control de ejecución de trabajos, además de contar con las herramientas y refacciones necesarias para la reparación, tuvieron una media de tiempo de ejecución de 4.5 horas, acercándose con un margen aceptable a la media mercado de 4 horas por reparación, aun así en el periodo de implantación y estandarización se espera solo llegar a 5 horas promedio por trabajo dejando espacio a la mejora con acciones correctivas al procedimiento a futuro, luego de afinar detalles la mejora podría incluso bajar los tiempos media mercado.

Con esto lograríamos mejorar la calidad de los trabajos, tiempos de ejecución y tiempos de ocio que hoy la empresa considera asumidos, con esto se podrían implementar mejoras futuras en diversas áreas dentro del equipo de mantención para lograr sinergias operativas y apoyar la gestión de repuestos reparados de la compañía apuntando a la optimización de costos de reparaciones, adicional con esta optimización en tiempo se espera recaudar un 2.13% de lo perdido en tiempos de detención de buses lo que equivale a \$61.166.065 adicional por mes, lo que sumado a la mejora en gestión de costos podría significar un aumento de casi \$100.000.000 de pesos al mes, lo que significaría un 3,49% sobre la venta mensual de la compañía.

**Cuadro 9: Distribución Perdidas al mes con % de mejora propuesto, según servicios Andimar**

UNIDAD DE NEGOCIO	Q BUSES	Q PROMEDIO DETENIDOS MES	MERMA INGRESO POR FUERA DE SERVICIO	PRODUCCION MEDIA (MES)	INGREO TOTAL MES	RECUPERACION POR MEJORA DE GESTION	MERMA CON MEJORA APLICADA	
NORTE	39	4	\$ 246.987	\$ 7.409.610	\$ 28.897.479	\$ 16.471.563	\$12.425.916	
SUR	58	6	\$ 367.314	\$ 11.019.420	\$ 63.912.636	\$ 36.430.203	\$27.482.433	
FLIX	19	2	\$ 120.327	\$ 3.609.810	\$ 6.858.639	\$ 3.909.424	\$ 2.949.215	
MINERIA	22	2	\$ 139.326	\$ 2.229.216	\$ 4.904.275	\$ 2.795.437	\$ 2.108.838	
CASINO	12	1	\$ 75.996	\$ 2.279.880	\$ 2.735.856	\$ 1.559.438	\$ 1.176.418	
					MERMA TOTAL MES	\$ 107.308.885	\$61.166.064,56	\$46.142.821
					% DE LOS INGRESOS	3,74%	2,13%	1,61%

Nota. Fuente: Datos económicos de empresa Andimar.

#### 4.3.2.4 Nueva Criticidad por falta de tecnología y capacitación.

Al analizar los riesgos, con las acciones correctivas y nuevos procesos de mantenimiento que se indican en párrafos anteriores, las problemáticas bajan de manera significativa su criticidad, al implementar la mejora se apunta a mejorar los tiempos de respuesta lo que impacta directamente a los aspectos críticos de la compañía.

La falta de tecnologías necesarias para los trabajos, significa una merma importante en los tiempos de ejecución de tareas y distribución del personal dependiendo de la criticidad de cada trabajo a realizar, por lo que la implementación de sistemas tecnológicos y capacitación al personal técnico aumenta los recursos del área de mantenimiento para una correcta distribución de funciones, además de la digitalización de los datos de cada servicio entregado.

En el caso de la falta de tecnología y capacitación, la frecuencia al momento de la implementación baja a 1 al igual que el impacto o consecuencia que este genera, al tener mayor cantidad de datos y de mejor calidad en una plataforma digital este aspecto tiene una mínima incidencia de ocurrencia, ya que los procesos nuevos de control limitan el incurrir en estos errores.

**Figura 22: Nueva matriz de criticidad falta de tecnología y capacitación.**

Frecuencia	5					
	4					
	3					
	2	2				
	1					
		1	2	3	4	5
Consecuencia						

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

**Cuadro 10: Nuevo cálculo de criticidad falta de tecnología y capacitación.**

Problema	Frecuencia	Consecuencia
Falta de tecnología y capacitación con implementación de mejora	2	1
Criticidad		2

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

**4.3.2.5 Nueva criticidad, toma de decisiones reactivas**

Al contar con información al momento en el sistema la frecuencia de ocurrencia de problemas en la toma de decisiones baja significativamente, considerando que todas las áreas de la compañía cuentan con un sistema integrado para poder tener los datos en tiempo real, el área de bodega puede cubrir los requerimientos de repuestos por parte de mantenimiento, y a su vez mejora la calidad de la comunicación entre áreas por lo que en el caso de incurrir en alguna falla al proceso esto tiene un impacto bajo y de fácil solución sobre la marcha de los procesos.

Con la implementación de un sistema de control de gestión de mantenimiento digitalizado la información se encuentra a disposición de toda la compañía y en línea lo que genera una mejora significativa en la gestión de los recursos y los tiempos de toma de decisiones dentro de la compañía, logrando unificar la información y el flujo de los datos relevantes para la toma de decisiones estratégicas de alto impacto.

**Figura 23: Nueva matriz de criticidad toma de decisiones reactivas.**

Frecuencia	5					
	4					
	3					
	2		4			
	1					
		1	2	3	4	5
Consecuencia						

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

**Cuadro 11: Nuevo cálculo de criticidad toma de decisiones reactivas.**

Problema	Frecuencia	Consecuencia
Toma de decisiones reactivas	2	1
Inadecuado abastecimiento de repuestos	1	1
Aumento de costos operativos	2	2
<b>Criticidad</b>		<b>4</b>

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

**4.3.2.6 Nueva criticidad, impacto de la expansión.**

Al tener el registro de la información y procesos claros, la expansión de la empresa no afecta de sobre manera al área de mantenimiento, ya que ahora podría contar con una planificación estratégica que no afecte la ejecución de los trabajos, aun cuando la expansión implique el ingreso de un gran numero de buses a la flota.

Con una empresa en constante expansion este aspecto no deja de tener relevancia, pero si se ve minimizada su criticidad al contar con la informacion previa de las unidades y el historial de los trabajos ya ejecutados, se pueden tomar decisiones con mas informacion al momento de decidir ue tipo de flota sera la nueva incorporacion a la compañía, ademas de contar con datos que nos ayudan a distribuir las unidades dependiendo de sus capacidades y virtudes.

**Figura 24: Nueva matriz de criticidad impacto de la expansión.**

Frecuencia	5					
	4					
	3					
	2					
	1		2			
		1	2	3	4	5
Consecuencia						

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

### **Cuadro 12: Nuevo cálculo de criticidad impacto de la expansión.**

Problema	Frecuencia	Consecuencia
Crecimiento de la flota	2	1
Impacto ambiental de la expansión	1	2
Criticidad		2

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

#### **4.3.2.7 Resumen y Comparativo Nueva Criticidad.**

Como se observa en los datos la nueva criticidad se estima que estaría muy por debajo de lo actual y se espera no tener aspectos de criticidad que estén por encima del aspecto bajo, ya que la gran falencia que se observa en donde nacen varias de las problemáticas de la empresa, específicamente del área de mantenimiento tiene relación con la falta de información o la baja calidad y frecuencia de esta, por lo que al mejorar este punto los demás aspectos críticos mejoran significativamente.

### **Cuadro 13: Resumen y Comparativo de criticidad.**

Problema	Criticidad sin mejora	Criticidad con mejora	Nivel
Falta de tecnología y capacitación	9	2	B
Toma de decisiones reactivas Inadecuado abastecimiento de repuestos Aumento de costos operativos	25	4	B
Crecimiento de la flota Impacto ambiental de la expansión	9	2	B

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

#### **4.3.3 Controlar (Check).**

El objetivo principal de esta etapa será garantizar que el proceso de mejora continua esté alineado con los planes establecidos y, en caso contrario, preparar los ajustes para la siguiente fase. Esta etapa consistirá principalmente en verificar si las acciones planificadas y descritas en los puntos anteriores están logrando los resultados esperados. Para ello se detallarán las siguientes acciones y actividades:

- **Revisión de Resultados:** Se recopilan los datos registrados en sistema y se comparan con los objetivos establecidos durante la fase de planificación. Esto implica analizar si las metas de calidad, productividad, eficiencia, se están cumpliendo.

- **Monitoreo:** Se revisan los KPI definidos para medir los resultados de las acciones ejecutadas en la fase de implementación (Do).
- **Detección de problemas:** Se identifican las desviaciones entre los resultados reales y los esperados. Si los resultados no son satisfactorios o se detectan problemas, se debe investigar qué falló en el proceso para volver a iniciar el análisis de causa raíz.
- **Evaluación:** Se determina si las soluciones aplicadas están resolviendo los problemas y si las mejoras implementadas están teniendo el impacto positivo esperado en el sistema.
- **Documentación:** Se registran los resultados obtenidos y los posibles puntos de mejora. Lo cual sirve para futuras fases de mejora.

#### 4.3.3.1 Cuadro de mando KPI proceso de gestión de mantenimiento.

El cuadro de mando KPI que se utilizará para controlar la eficacia del presente proyecto, está detallado en la siguiente figura.

**Cuadro 14: Cuadro de Mando de KPI sistema de gestión integrado.**

AREA	INDICADOR	META	PERIODICIDAD
Gestión de Mantenimiento	Índice de Panne en ruta Responsabilidad de mantenimiento	$\leq 0,5\%$	Mensual
Gestión de Mantenimiento	Cumplimiento de Programa de mantenimiento preventivo	$\geq 90\%$	Mensual
Gestión de Mantenimiento	Disponibilidad de Flota	$\geq 92\%$	Mensual
Gestión de Mantenimiento	Estado MP Flota	$\geq 80\%$	Mensual

Nota. Fuente: Gerencia de mantenimiento Andimar

Además de los indicadores que se establecen para el sistema de gestión integrado de la compañía que tiene directa relación con las certificaciones de calidad ISO que mantiene, se agregan nuevos indicadores que se extraen directamente de la plataforma Fractal, por lo que el control de la gestión de mantenimiento se convierte en un indicador integral el cual incorpora tópicos asociados a las distintas áreas de la compañía, como lo son bodega, abastecimiento y operaciones, los cuales cumplen una función importante en la compañía y de impacto directo a la gestión de mantenimiento.

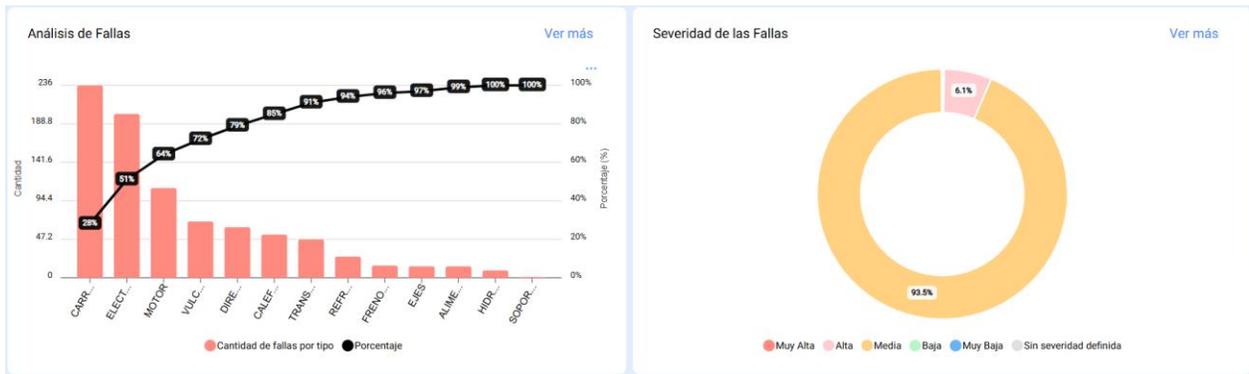
**Figura 25: Cuadro de Mando indicadores adicionales Fracttal.**



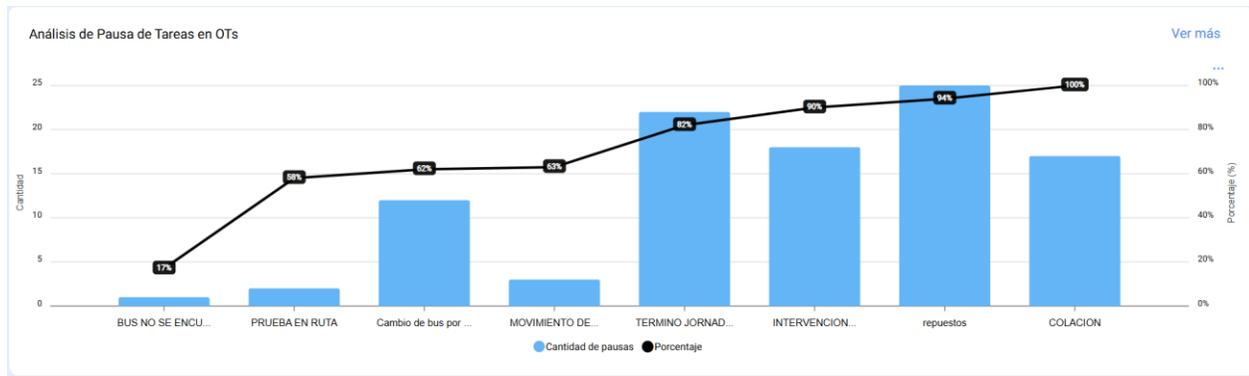
Nota. Fuente: Datos ingresados en sistema demo, Andimar



Nota. Fuente: Datos ingresados en sistema demo, Andimar



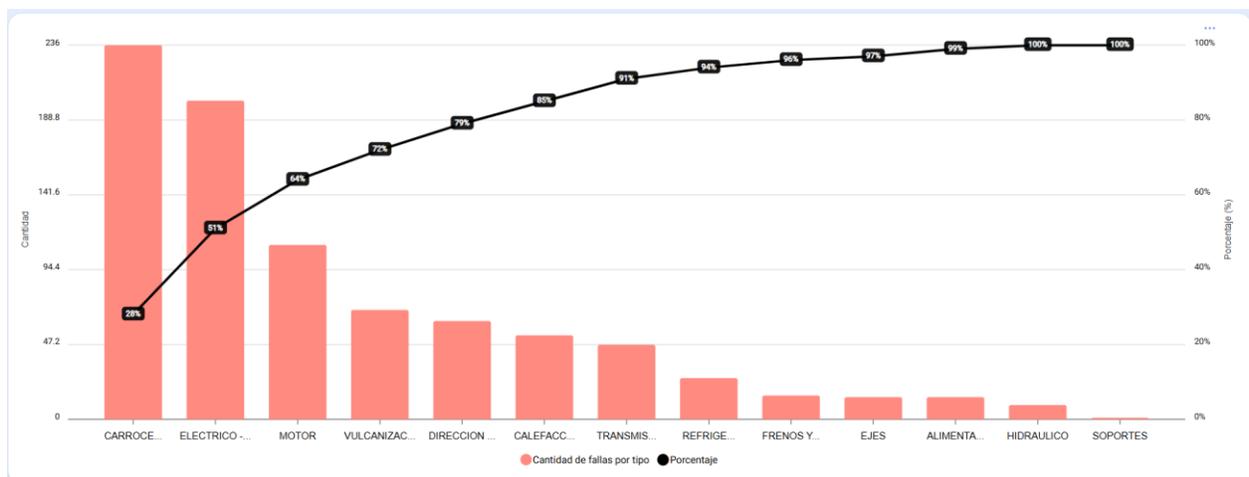
Nota. Fuente: Datos ingresados en sistema demo, Andimar



Nota. Fuente: Datos ingresados en sistema demo, Andimar

**Figura 26: Pareto de Sistema de Fallas Fracttal.**

uno de los indicadores nuevos que se convierte en la clave para el mantenimiento de la compañía es el Pareto de sistema de fallas, en donde se puede tener una visión clara de cual es el sistema con mayor demanda de trabajo para el área de mantenimiento.



Nota. Fuente: Datos ingresados en sistema demo, Andimar

Como ultimo factor de importancia en la gestión de mantenimiento se encuentran los indicadores de tiempos en lo que respecta a la ejecución de los trabajos y duración de las reparaciones, para esto el nuevo sistema de control y gestión de mantenimiento, cuenta con una inteligencia artificial que calcula en tiempo real los tiempos de detención y ejecución de trabajos para mantener actualizado el dato a ojos de la gerencia, para asi tomar acciones con información clara y fidedigna de la actualidad del área.

**Figura 27: Indicadores Clave de Mantenimiento Fractal.**



Nota. Fuente: Datos ingresados en sistema demo, Andimar

#### 4.3.4 Actuar (Act)

Una vez implementadas las acciones y realizadas las capacitaciones, se procederá a realizar un seguimiento continuo del impacto de las mejoras implementadas. Esto incluirá:

- **Monitoreo de KPIs:** Evaluar regularmente los indicadores de gestión establecidos para medir la efectividad del nuevo sistema y el impacto de la capacitación. Se realizarán informes periódicos para analizar si los objetivos de mejora en tiempos de revisión y reparación, así como en la precisión del registro, se están cumpliendo.
- **Retroalimentación del equipo:** Recopilar comentarios del equipo de mantenimiento sobre las nuevas herramientas y procesos. Esto permitirá identificar posibles áreas de mejora y ajustar el plan según sea necesario.
- **Revisión y ajuste de procesos:** Con base en los datos obtenidos y la retroalimentación recibida, se realizarán ajustes al proceso y a la capacitación para optimizar continuamente el sistema. Los procesos serán revisados y actualizados en los procedimientos según los resultados obtenidos y las nuevas necesidades identificadas.
- **Evaluación de resultados a largo plazo:** Evaluar los resultados a largo plazo para determinar el impacto general en la eficiencia del área de mantenimiento para asegurar que las mejoras implementadas contribuyen positivamente a los objetivos planteados.

## CAPÍTULO 5: Análisis Económico.

El siguiente análisis económico se utilizará para evaluar la viabilidad del proyecto de mejora propuesto. En este capítulo, se detallarán los costos asociados con la implementación del nuevo proceso de gestión de mantenimiento y los beneficios económicos que se espera obtener. El objetivo es determinar si los costos o gastos asociados en la implementación de estos cambios es justificable y en qué medida se puede mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad de Andimar.

### 5.1 Costo de Implementación de la propuesta de mejora.

#### 5.1.1 Costo de tecnología.

La implementación de tecnología es fundamental para mejorar el control y gestión de mantenimiento, para efecto de este proyecto, se considera la adquisición de un software de control de mantenimiento, asociado a la adquisición de un computador de escritorio y una Tablet, estos serán utilizados para el ingreso de las ordenes de trabajo e información relevante que será entregada por el los conductores para una mejora atención de las unidades.

Los gastos que significan la compra de estos equipos y la adquisición de la licencia del software se detallan a continuación:

#### **Cuadro 15: Costos implementación compra única.**

ITEM	CANTIDAD	COSTO	PERIODICIDAD
DESKTOP INTEL CORE I7-13700 8GB 480GB SSD	1	\$ 856.790	COMPRA UNICA
COMBO TECLADO Y MOUSE TRUST PRIMO DESKSET - INALÁMBRICO	1	\$ 23.690	COMPRA UNICA
TABLET LENOVO M10	1	\$ 164.890	COMPRA UNICA
ESTRUCTURA TOTEM	1	\$ 80.000	COMPRA UNICA
TOTAL		\$ 1.125.370	

Nota. Fuente: Cotización en proveedores: [www.pcfactory.cl](http://www.pcfactory.cl) y [www.fracttal.com/es-es/](http://www.fracttal.com/es-es/)

#### **Cuadro 16: Costo de implementación con anualidad.**

ITEM	CANTIDAD	COSTO	PERIODICIDAD
MANTENCION ANUAL PC	1	\$ 50.000	ANUAL
FRACTTAL ONE (45 USUARIOS)	1	\$11.857.976	ANUAL
TOTAL		\$11.907.976	

Nota. Fuente: Cotización en proveedores: [www.pcfactory.cl](http://www.pcfactory.cl) y [www.fracttal.com/es-es/](http://www.fracttal.com/es-es/)

### 5.1.2 Costos de Capacitación.

Como se menciona en los capítulos anteriores, la implementación del sistema de mantenimiento requiere una capacitación en diversos módulos que se utilizarán, al contar con el apoyo del proveedor que representa el software, al momento de generar la cotización de los servicios a incorporar en la compañía, también se agrega el ítem de capacitación para el personal que realizará intervenciones en el sistema, eso comprende al área técnica de mantenimiento, administración de mantenimiento, personal de bodega, personal de abastecimiento y personal de operaciones.

Estas capacitaciones tienen un costo único y constan de una reunión (virtual o presencial) por cada módulo a incorporar, además de considerar 40 horas a libre disposición en el periodo de implementación del sistema, para realizar cambios, carga masiva de datos, parametrización e integraciones con otras aplicaciones como Excel, power bi, entre otros.

#### **Cuadro 17: Costo de capacitación.**

CONSULTORIA IMPLEMENTACION	CANTIDAD	COSTO	PERIODICIDAD
CAPACITACION MODULO ACTIVOS			
CAPACITACION MODULO RECURSOS HUMANOS			
CAPACITACION MODULO TERCEROS			
CAPACITACION MODULO ALMACENES			
CAPACITACION MODULO TAREAS DE MANTENIMIENTO			
CAPACITACION MODULO MEDIDORES	1	\$ 6.240.000	COMPRA UNICA
CAPACITACION MODULO INTELIGENCIA DE NEGOCIOS			
CAPACITACION MODULO CONFIGURACIONES			
CAPACITACION MODULO AUTOMATIZADOR			
CAPACITACION MODULO SOLICITUDES Y REPORTE DE FALLAS			
TOTAL		\$ 6.240.000	

Nota. Fuente: Cotización con proveedor de sistema [www.fractal.com/es-es/](http://www.fractal.com/es-es/)

### 5.1.3 Costos totales.

**Cuadro 18: Costo total de la implementación del proyecto.**

ITEM	COSTO
EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO	\$ 1.125.370
SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	\$11.907.976
CONSULTORIA IMPLEMENTACIÓN (CAPACITACIONES)	\$ 6.240.000
<b>COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>\$19.273.346</b>

Nota. Fuente: Análisis costo beneficio.

### 5.2 Beneficios esperados.

Como se indicó en el capítulo anterior, el proyecto tiene una duración de implementación de aproximadamente 6 meses, por lo cual se esperan beneficios en el corto y mediano plazo. Estos beneficios están relacionados directamente con la reducción de los tiempos generales de los procesos de mantenimiento y aumento de la eficiencia operacional del área. Además, se esperan ahorros significativos producto de la disminución en inventario de artículos sin rotación y la mejora de los precios al comprar con más información y cantidades claras, lo que genera una mejor capacidad de negociación con los distintos proveedores de repuestos. A su vez el área de mantenimiento estima ahorros en capacidad técnica, al no tener que recurrir a la contratación de personal externo para el apoyo de los servicios de mantención.

#### 5.2.1 Reducción de tiempos de detención de las unidades.

El tiempo de ejecución de los trabajos disminuirá significativamente con la implementación de los nuevos procedimientos de mantenimiento, la correcta designación de los técnicos a cada trabajo, la mejora en el control de rotación de bodega, a la digitalización de la información y la capacidad de tener indicadores que apoyen el control de la gestión del área.

Los ingresos producto de la operación de los buses en carretera son obtenidos de los datos del área comercial y operaciones de la compañía en donde se calcula el ingreso promedio por vuelta (servicio) de cada unidad, temporada o estacionalidad y recaudación de fondos del área contable.

Con esto se proyecta una mejora del 58% en los tiempos de detención de las unidades en taller, lo que generará un aumento de la capacidad de venta de servicio.

Este número es relevante para la cuantificación de los beneficios, ya que equivale a un 2.13% de los ingresos mensuales por concepto de ventas, estimando así un beneficio de aproximadamente \$61.166.065 por mes de la temporada alta y de \$30.000.000 en temporada baja.

Esto se obtiene del calculo de la merma de produccion o ingresos diario por cada unidad, considerando el 10% de indisponibilidad de flota en cada unidad de negocios, a lo cual se le calcula la mejora observada del 58% sobre los tiempos de detencion lo que genera una mejora en el ingreso producto de la disponibilidad de flota y aumento de la parrilla de servicios establecidas en la compañía, lo que alcanza un 2.13% del total de los ingresos por ventas de la empresa y disminuye las mermas productivas de un 3.74% correspondiente a \$107.308.885, a un 1.61% correspondiente a \$46.142.821, esta ejora de mas de \$61MM en los ingresos por ventas se inyectan directamente al flujo de la compañía.

**Cuadro 19: Beneficio esperado por reducción de tiempos.**

DESCRIPCION	TIEMPO ACTUAL	TIEMPO ESPERADO
EJECUCION DE TRABAJOS	12 HORAS	5 HORAS
COMPRA DE REPUESTOS	24 HORAS	8 HORAS

Nota. Fuente: Nuevo proceso de gestión de mantenimiento Andimar.

**Cuadro 20: Beneficio esperado por mejora de disponibilidad de flota.**

MERMA INGRESO POR FUERA DE SERVICIO	MERMA PRODUCCION MEDIA (MES)	PERDIDA TOTAL MES	RECUPERACION POR MEJORA DE GESTION	MERMA CON MEJORA APLICADA
\$ 246.987	\$ 7.409.610	\$ 28.897.479	\$ 16.471.563	\$12.425.916
\$ 367.314	\$ 11.019.420	\$ 63.912.636	\$ 36.430.203	\$27.482.433
\$ 120.327	\$ 3.609.810	\$ 6.858.639	\$ 3.909.424	\$ 2.949.215
\$ 139.326	\$ 2.229.216	\$ 4.904.275	\$ 2.795.437	\$ 2.108.838
\$ 75.996	\$ 2.279.880	\$ 2.735.856	\$ 1.559.438	\$ 1.176.418
	<b>MERMA TOTAL MES</b>	\$ 107.308.885	\$61.166.064,56	\$46.142.821
	<b>% DE LOS INGRESOS</b>	3,74%	2,13%	1,61%

Nota. Fuente: Nuevo proceso de gestión de mantenimiento Andimar.

**5.2.2 Ahorro en costos operativos.**

Al reducir los tiempos de ejecución se estima una reducción en las horas extras asociadas a la reparación de buses de un 31.4%, mejorando la performance operativa del equipo de mantención y la percepción de productividad de cara al cliente interno.

Con esto logramos la reducción de 170 horas extras en el mes generando un impacto en los costos de la operación de mantenimiento y aumentando las ganancias de la compañía.

### **Cuadro 21: Beneficio esperado por disminución de costos operativos.**

DESCRIPCION	ACTUAL	ESPERADO
HORAS EXTRA MENSUALES	540	370
COSTO EN HORAS EXTRAS MENSUALES	\$ 2.970.000	\$ 2.035.000
AHORRO ESPERADO	\$	935.000

Nota. Fuente: Nuevo proceso de gestión de mantenimiento Andimar.

### **5.2.3 Riesgos esperados.**

A pesar de los beneficios que se han expuesto en el presente proyecto, existen algunos riesgos que deben ser gestionados y contenidos adecuadamente:

- Sobrecostos de implementación: Riesgo de que los costos reales de la tecnología y capacitación superen los estimados, ya que existe la posibilidad de que al momento de implementar los cambios, los valores cotizados se hayan visto incrementados por factores externos al proyecto mismo.
- Adaptación del personal: Puede haber resistencia al cambio o problemas en la capacitación, lo que podría retrasar la implementación. De ahí la importancia en la etapa de sensibilización del equipo.

### **5.2.4 Ahorros o beneficios totales**

#### **Cuadro 22: Análisis de flujo**

DESCRIPCION	MENSUAL	ANUAL
AHORRO HHEE ANUAL	\$ 935.000	\$ 11.220.000
BENEFICIO POR MAYOR OFERTA EN VENTAS	\$ 61.166.065	\$ 733.992.780
COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACION	\$ -1.606.112	\$ -19.273.346
RESULTADO NETO	\$ 60.494.953	\$ 725.939.434

Nota. Fuente: Análisis costo beneficio.

## 6. Conclusiones

El proyecto "*Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para la toma de decisiones en empresa de transportes ANDIMAR*" abordó las principales deficiencias del área de mantenimiento de la empresa, centrándose en la falta de procesos estandarizados, la ausencia de tecnologías digitales y la gestión reactiva de los recursos. A través de un análisis exhaustivo que incluyó herramientas como el ciclo PDCA, diagramas de Ishikawa y Pareto, y matrices de criticidad, se identificaron problemas críticos como la toma de decisiones reactivas, la falta de abastecimiento eficiente de repuestos y el aumento de costos operativos.

La implementación de un sistema de gestión y control de mantenimiento (Fractal) permitió optimizar los procesos, reducir los tiempos de detención de las unidades en un 58% y mejorar la disponibilidad de la flota. Además, la creación de indicadores clave (KPIs) facilitó la toma de decisiones basada en datos, mientras que la capacitación del personal aseguró una transición efectiva hacia un enfoque preventivo y predictivo.

Desde el punto de vista económico, el proyecto demostró ser altamente rentable, con un beneficio neto anual estimado de \$725.939.434, superando ampliamente los costos de implementación. Estos resultados no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también fortalecen la competitividad de Andimar en el mercado del transporte interurbano.

En conclusión, este proyecto no solo resolvió las problemáticas inmediatas del área de mantenimiento, sino que también sentó las bases para una gestión sostenible y escalable, alineada con los estándares de la industria y las necesidades futuras de la empresa. La integración de tecnología, capacitación y procesos estandarizados se posiciona como un modelo replicable para otras empresas del sector que enfrenten desafíos similares.

La mejora continua, monitoreada a través de los KPIs establecidos, garantizará que los beneficios se mantengan y evolucionen, adaptándose a los cambios en la operación y el mercado. Este proyecto no solo transformó el área de mantenimiento, sino que también contribuyó al crecimiento estratégico de Andimar.

## 7. Bibliografía.

- Crespo, A., Kristjanpoller, F., Stegmaier, R., Barbera, L., & Viveros, P. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. SciELO. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052013000100011](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052013000100011)
- Hecker, J. (2025, 11 de febrero). *Investigación cuantitativa*. Atlas. <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-cuantitativa>
- HubSpot. (2024, 22 de mayo). *Qué son las técnicas de organización (y por qué usarlas en la empresa)*. <https://blog.hubspot.es/sales/tecnicas-de-organizacion>
- Ortega, C. (2017, 12 de septiembre). *Investigación cuantitativa. Qué es y cómo realizarla*. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-investigacion-cuantitativa>
- Pereda, M. (2022, 9 de mayo). *Análisis costo beneficio: porque este proceso es fundamental para los negocios*. Rockcontent. <https://rockcontent.com/es/blog/analisis-costo-beneficio/>
- Rodrigues, N. (2020, 10 de agosto). *Diagrama de Ishikawa: qué es, cómo hacerlo y ejemplos*. HubSpot. <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>
- Roncancio, G. (2019, 19 de agosto). *Indicadores de Gestión (KPI's): Tipos y Ejemplos*. Pensemos. <https://gestion.pensemos.com/indicadores-de-gestion-tipos-y-ejemplos>
- SafetyCulture. (2024, 4 de julio). *PDCA: ¿Qué es el ciclo Plan Do Check Act?* <https://safetyculture.com/es/temas/ciclo-pdca/>
- Santander Universidades. (2021, 10 de diciembre). *Investigación cualitativa y cuantitativa: características, ventajas y limitaciones*. Santander Open Academy. <https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>
- Suárez, B. (2017, 21 de junio). *Metodologías Problem Solving: Ishikawa*. ProblemSolvingPro. <https://www.problemsolving.pro/metodologia-ishikawa/>
- Velázquez, A. (2025, 8 de abril). *¿Qué es el diagrama de Pareto?* QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>

## 8. Anexos.

### 8.1 Anexo 1: cotización implementación y capacitaciones



ANEXO 1 PROPUESTA COMERCIAL

 **Fractal**

## ANDIMAR VIP - 80 hrs de Implementación

Presupuesto creado el 16 de mayo de 2022 - Referencia: 20220516-193936646

<p><b>ANDIMAR VIP</b> CALLE IQUIQUE 3061 Estación Central Región Metropolitana de Santiago Chile</p>	<p><b>Ariel Devaud</b> Gerente ariel.devaud@andimar.cl +56-9-7887-1767</p>
--	--

**Comentarios**

**Generar Orden de Compra a:**  
FRACTAL SPA  
RUT: 76.405.572-1  
Giro: Comercialización de Software  
Dirección Fiscal: Pedro de Valdivia 291 Of. 1 Providencia, Santiago  
Teléfonos: (+56) 229735484  
Correo: ventas@fractal.com

**Formas de Pago: 50% Inicial + 50% restante al finalizar los servicios**

**Transferencias:**  
Transferencias: Banco Santander  
Cuenta Corriente N° 0-000-6939182-6

Carolina Quiroz - Fractal 

## Productos y servicios

<p><b>Servicio de Consultoría e Implementación Básica Fractal.</b></p> <p>Servicio de consultoría e implementación Básica 80 horas</p> <p><b>DETALLE:</b></p> <p>40 Horas de planificación, carga de catálogos y de implementación.</p> <p>En esta fase se desarrolla todo el aspecto funcional / conceptual basado en las mejores prácticas en el área de mantenimiento para lograr un modelo equilibrado tomando base sobre la cultura organizacional, métodos de trabajo y tipo de equipo según el proceso de Negocio</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Carga de activos y planes de Mantenimiento suministrados por cliente.</li><li>• Definición y registro de reglas de negocio.</li></ul>	<p>1 x UF160,00</p>
--	---------------------

## 8.2 Anexo 2: Propuesta comercial plan empresarial.



# ANDIMAR - Plan Empresarial Software Fractal

Preparado el 22 de diciembre de 2020 - Referencia: 20201222-170241620

ANDIMAR VIP Chile	Ariel Devaud Gerente ariel.devaud@andimar.cl +56-9-7887-1767
----------------------	---

**Comentarios**

**Generar Orden de Compra a:**

**FRACTAL SPA**  
RUT: 76.405.572-1  
Giro: Comercialización de Software  
Dirección Fiscal: Pedro de Valdivia 291 Of. 1 Providencia, Santiago  
Teléfonos: (+56) 229735484  
Correo: ventas@fractal.com

**Formas de Pago**

**Pago Mensual:** Solamente a través de PAC o PAT

**Pago Anual:** Transferencias: Banco Santander  
Cuenta Corriente N° 0-000-6939182-6  
Cheque a nombre de Fractal SpA  
Vale Vistas

**Pago por tarjeta de crédito:** Se genera un link de pago

Jessica Bedoya - Representante Comercial de Fractal



## Productos y servicios

<p><b>Fractal Asset Cloud: Plan Empresarial 2020</b></p> <p>Valor mes Plan Empresarial = UF 12,50</p> <p>10 Usuarios incluidos Localizaciones ilimitadas Equipos ilimitados Ordenes de Trabajo ilimitadas Almacenamiento ilimitado Usuarios de solicitudes ilimitados</p>	<p>12 x UF12,50 / año</p>
---	---------------------------

Exportar datos  
 Importar datos  
 Solicitudes de trabajo  
 Soporte email  
 Soporte por chat en línea  
 Uptime garantizado 99,90%

---

**Fractal Asset Cloud: Usuario Empresarial**

12 x UF1,50 / año

5 Usuarios adicionales Plan Empresarial  
 Valor unitario 0,3 UF x 5 = 1,5 UF mes

---

Subtotal recurrente	UF168,00 / año
Descuento comercial	UF14,00
Iva 19%	UF29,26
<b>Total</b>	<b>UF183,26</b>

**Condiciones de compra**

- Descuento comercial aplica por pago adelantado (anual)
- LA VIGENCIA DE ESTA PROPUESTA ES DE 30 DÍAS CALENDARIO
- PRECIOS EXPRESADOS EN U.F. / EL VALOR DE LA U.F. SERÁ FIJADO PARA EL DÍA DE LA FACTURACIÓN
- En caso que los servicios de Capacitación o Implementación se realicen fuera de la ciudad de Santiago los costos de traslados, estadía, alimentación y movilización son a cargo del cliente. Para estos efectos solicitamos la debida anticipación y confirmación en la reserva de hoteles y pasajes.

### 8.3 Anexo 3: Procedimiento general de mantenimiento.

	<b>Procedimiento general de mantenimiento</b>	Código:PT-MAN-01 Fecha: 30-12-2024 Versión: 0 Página: 1 de 6
---	---	---

## PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

PT-MAN-01

# Procedimiento general de mantenimiento

	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
Nombre y Cargo	Miguel Cares Jefe de Ingeniería	Peter Henriquez Gerente de Mantenimiento	Ariel Devaud G. Gerente General
Firma			
Fecha	diciembre de 2025	diciembre de 2022	diciembre de 2022

### 1. Objetivo

Especificar la responsabilidad y lineamientos a los trabajadores de la empresa **NUEVA ANDIMAR VIP**, para Reglamentar la forma como se realiza el proceso de mantenimiento de vehículos de la compañía, de manera que cumplan con las características específicas de cada unidad.

### 2. Alcance

El presente Procedimiento aplica a todos los trabajadores de la empresa de **NUEVA ANDIMAR VIP**.

### 3. Responsabilidades

Cargo	Responsabilidades
Gerente General	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprobar y entregar los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento del presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li></ul>
Gerentes de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asegurar los recursos asignados para dar fiel cumplimiento al presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Entregar lineamientos específicos para el correcto funcionamiento del área y su gestión.</li></ul>
Jefe de Taller	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Difundir el presente Procedimiento al personal de la empresa</li><li>• Informar las desviaciones detectadas en su área al presente procedimiento al Gerente de mantenimiento</li></ul>
Jefe de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Generar modificaciones y mejoras al presente procedimiento</li><li>• Informar las desviaciones detectadas en su área al presente procedimiento al Gerente de mantenimiento</li></ul>

Cargo	Responsabilidades
Jefe de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"><li>Exigir la aplicación del presente procedimiento.</li><li>Asegurar la correcta implementación de los requisitos establecidos en el presente procedimiento.</li><li>Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>Controlar la aplicación de los requisitos establecidos en el presente procedimiento</li></ul>
Trabajadores	<ul style="list-style-type: none"><li>Ejecutar y controlar las actividades programadas, según se lo indique su Jefatura.</li><li>Cumplir con las disposiciones establecidas en el presente Procedimiento.</li><li>Comunicar de cualquier incomprensión, sugerencia, comentario o mejora para el presente procedimiento.</li><li>Responsable de su propia seguridad y de sus compañeros.</li></ul>

#### 4. Definiciones

Para mayor comprensión de las metodologías que se describen en el presente procedimiento específico, se describirán los términos utilizados.

- **Servicio:** Un servicio es un conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de un cliente.
- **Técnico:** Especialista designado a realizar las labores de mantención.
- **Mantenimiento:** Definido como el conjunto de operaciones para que un equipo reúna las condiciones para el propósito para el que fue construido.
- **Mantenimiento preventivo:** Como el destinado a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o avería por deterioro.
- **Mantenimiento correctivo:** Que corrige los defectos o averías observados, dentro de este tipo podemos observar:
  - **Mantenimiento correctivo inmediato:** Es el que se realiza inmediatamente de percibir la avería y defecto, con los medios disponibles, destinados a ese fin.
  - **Mantenimiento correctivo diferido:** Al producirse la avería o defecto, se produce un paro de la unidad, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.
- **Mantenimiento de oportunidad:** Que es el que aprovecha las paradas o periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de utilización.

### 5. Desarrollo

Con el fin de realizar el mantenimiento preventivo de una manera eficiente y programada que no afecte las actividades de operaciones, se elaboró un cronograma de mantenimiento en el cual se estipulan las fechas en las que cada equipo será revisado en su parte eléctrica, mecánica, carrocería, aire acondicionado y neumáticos. El cual se envía al equipo de operaciones y planificación con el fin de poder asegurar la asistencia de las unidades, además de ser enviado a bodega para abastecer los recursos según la cantidad de requerimientos.

El mantenimiento correctivo es realizado de acuerdo con la prioridad del trabajo, lo cual debe ser designado por el supervisor de mantenimiento y/o jefe de taller.

#### 5.1. Ficha técnica y Hojas de Vida del vehículo

La ficha técnica especificará las características técnicas de la unidad, este formato se encuentra disponible para la revisión de cualquier persona de la compañía en el sistema de gestión de mantenimiento Fractal. La hoja de vida de los equipos garantiza un adecuado inventario de los diferentes elementos lo cual facilita el manejo de los mismos y su mantenimiento, además registra el historial de trabajos en la máquina. En este formato se encuentra el número interno, descripción, registro de ordenes de trabajo del equipo, descripción del trabajo o de la intervención realizada, tipo de mantenimiento realizado, duración de la tarea de mantenimiento, costos y responsable de dicho mantenimiento.

El uso de este formato es para mantener un control y llevar un historial de cada una de las maquinas presentes en la empresa a fin de poder evaluar el comportamiento de los buses y tomar decisiones en base a estos datos.

Este registro del mantenimiento (orden de trabajo) debe ser llenado cada vez que se genere una solicitud de mantenimiento por el personal técnico que está a cargo de la reparación de la unidad.

#### 5.2 Inventario de equipos

Para garantizar el control de todos los equipos se llevará control sobre el inventario de los mismos, además de equipos y herramientas críticas de la actividad.

#### 5.3 Inspección de equipos y herramientas complementarias

Con el fin de identificar las condiciones de seguridad de equipos y herramientas, trimestralmente se revisará el equipo y herramienta.

### 5.4 Identificación de equipos

#### 5.4.1 Equipos administrativos

El mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos administrativos o a cargo se debe realizar en taller central en caso de ser interno o en concesionario de leasing según corresponda, siendo de responsabilidad del usuario levantar la información de desperfectos y la solicitud de reparación según corresponda.

#### 5.4.2 Equipos operativos

El mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos operativos se realiza de acuerdo al cronograma entregado por el área de mantenimiento "FO-MAN-13", con holgura de tiempo para poder cubrir los servicios previamente establecidos, es de responsabilidad del área de operaciones disponer de las unidades requeridas para cumplir con el mantenimiento preventivo de las unidades según la planificación, así mismo los mantenimientos correctivos serán levantados por las tripulaciones generando solicitudes de reparación en tótem de mantenimiento completando el formato de solicitud de reparación "SOLICITUD DE REPARACION FO-MAN-07"

## 6. SUSTANCIAS

Las sustancias utilizadas para la lubricación y mantenimiento de equipos son adecuadas para evitar una posible contaminación y daño de los equipos.

La disposición final de los empaques y envases de las sustancias químicas se hace mediante el plan de manejo ambiental, para el adecuado uso y evitar exponerse a riesgos, se cuenta con las fichas de seguridad de lubricantes y refrigerantes, por ello el personal que manipula estas sustancias tiene la competencia para la manipulación de estas sustancias y la disposición final de las mismas.

### 6. Documentos

- No Aplica

### 7. Registros

- FO-MAN-07 "Solicitud de reparación"
- FO-MAN-13 "Programación Lubricación"

### 8. Historial de Modificaciones

Ver. N°	Identificación de la modificación	Fecha
0	Creación del presente procedimiento	30-12-2022

## 8.4 Anexo 4: Procedimiento de mantenimiento correctivo.

	<b>Procedimiento mantenimiento correctivo</b>	Código:PT-MAN-02 Fecha: 30-12-2024 Versión: 0 Página: 1 de 6
---	---	---

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

PT-MAN-02

## Procedimiento mantenimiento correctivo

	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
Nombre y Cargo	Miguel Cares Jefe de Ingeniería	Peter Henriquez Gerente de Mantenimiento	Ariel Devaud G. Gerente General
Firma			
Fecha	Diciembre de 2024	Diciembre de 2024	Diciembre de 2024

Departamento de ingeniería

1

### 1. Objetivo

Especificar la responsabilidad y lineamientos a los trabajadores de la empresa **NUEVA ANDIMAR VIP**, para Reglamentar la forma como se realiza el proceso de mantenimiento de vehículos de la compañía, de manera que cumplan con las características específicas de cada unidad.

### 2. Alcance

El presente Procedimiento aplica a todos los trabajadores de la empresa de **NUEVA ANDIMAR VIP**.

### 3. Responsabilidades

Cargo	Responsabilidades
Gerente General	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprobar y entregar los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento del presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li></ul>
Gerentes de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asegurar los recursos asignados para dar fiel cumplimiento al presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Entregar lineamientos específicos para el correcto funcionamiento del área y su gestión.</li></ul>
Jefe de Taller	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Difundir el presente Procedimiento al personal de la empresa</li><li>• Informar las desviaciones detectadas en su área al presente procedimiento al Gerente de mantenimiento</li></ul>
Jefe de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Generar modificaciones y mejoras al presente procedimiento</li><li>• Informar las desviaciones detectadas en su área al presente procedimiento al Gerente de mantenimiento</li></ul>

Cargo	Responsabilidades
Jefe de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exigir la aplicación del presente procedimiento.</li><li>• Asegurar la correcta implementación de los requisitos establecidos en el presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Controlar la aplicación de los requisitos establecidos en el presente procedimiento</li></ul>
Trabajadores	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecutar y controlar las actividades programadas, según se lo indique su Jefatura.</li><li>• Cumplir con las disposiciones establecidas en el presente Procedimiento.</li><li>• Comunicar de cualquier incomprensión, sugerencia, comentario o mejora para el presente procedimiento.</li><li>• Responsable de su propia seguridad y de sus compañeros.</li></ul>

#### 4. Definiciones

Para mayor comprensión de las metodologías que se describen en el presente procedimiento específico, se describirán los términos utilizados.

- **Servicio:** Un servicio es un conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de un cliente.
- **Técnico:** Especialista designado a realizar las labores de mantención.
- **Mantenimiento:** Definido como el conjunto de operaciones para que un equipo reúna las condiciones para el propósito para el que fue construido.
- **Mantenimiento correctivo:** Que corrige los defectos o averías observados, dentro de este tipo podemos observar:
  - **Mantenimiento correctivo inmediato:** Es el que se realiza inmediatamente de percibir la avería y defecto, con los medios disponibles, destinados a ese fin.
  - **Mantenimiento correctivo diferido:** Al producirse la avería o defecto, se produce un paro de la unidad, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.
- **Mantenimiento de oportunidad:** Que es el que aprovecha las paradas o periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de utilización.

### 5. Desarrollo

Con el fin de subsanar las anomalías y averías reportadas en los buses de la compañía, se genera el mantenimiento correctivo de las unidades, el que como la palabra indica esta enfocado a la corrección de desperfectos de toda índole que sean captados tanto por los operadores de las unidades o encontradas en revisiones de rutina por personal técnico.

El mantenimiento correctivo es realizado de acuerdo con la prioridad del trabajo, lo cual debe ser designado por el supervisor de mantenimiento y/o jefe de taller.

#### 5.1. Solicitud de reparación

Cada vez que un bus presente una falla o anomalía percibida por el conductor, este tiene la responsabilidad de levantar una solicitud de reparación en tótem dispuesto en taller central de mantenimiento para su atención.

#### 5.2 realización de orden de trabajo en Fractal

Una vez recibida la solicitud de reparación, el asistente técnico revisa los datos de la unidad indicada y genera la orden de trabajo en sistema de mantenimiento para luego informar a supervisor sobre la nueva tarea, en este punto el supervisor realiza a inspección de recursos disponibles para la ejecución del trabajo y designa personal técnico para evaluación y reparación del bus.

#### 5.3 Ficha técnica y Hojas de Vida del vehículo

La ficha técnica especificará las características técnicas de la unidad, este formato se encuentra disponible para la revisión de cualquier persona de la compañía en el sistema de gestión de mantenimiento Fractal. La hoja de vida de los equipos garantiza un adecuado inventario de los diferentes elementos lo cual facilita el manejo de estos y su mantenimiento, además registra el historial de trabajos en la máquina. En este formato se encuentra el número interno, descripción, registro de ordenes de trabajo del equipo, descripción del trabajo o de la intervención realizada, tipo de mantenimiento realizado, duración de la tarea de mantenimiento, costos y responsable de dicho mantenimiento.

El uso de este formato es para mantener un control y llevar un historial de cada una de las maquinas presentes en la empresa a fin de poder evaluar el comportamiento de los buses y tomar decisiones en base a estos datos.

Este registro del mantenimiento (orden de trabajo) debe ser llenado, cada vez que se genere una solicitud de reparación, por el personal técnico que está a cargo de la reparación de la unidad.

Este historial es revisado y entregado por el supervisor de mantenimiento al técnico a cargo de la reparación para un mejor diagnostico de la falla

### 5.4 Ejecución de evaluación y reparaciones

Tras la designación del técnico a cargo de la reparación de la unidad, este último recibe una notificación en su teléfono móvil que le indica que tiene una orden de trabajo asociada a su cuenta, este se dirige al bus y comienza el proceso de revisión, evaluación y reparación de la unidad, en caso de requerir repuestos para la ejecución de los trabajos, debe realizar la requisición de materiales en sistema Fractal, luego de esto el supervisor visa el requerimientos y aprueba o rechaza la solicitud, en caso de ser aprobada el técnico debe acercarse a bodega para el retiro de los repuestos solicitados.

En el caso de que bodega no cuente con stock de lo solicitado, debe realizar la compra de los artículos y será de responsabilidad del jefe de taller hacer el seguimiento del arribo de los repuestos solicitados, cuando bodega indica que estos se encuentran disponibles para retiro el técnico debe acercarse a retirar y continuar con la reparación del bus.

Esto queda establecido en el "procedimiento de solicitud de materiales".

Es de suma importancia que el técnico a cargo de cada trabajo inicie, pause y finalice los trabajos desde su respectiva cuenta de usuario en sistema Fractal, para poder tener el control y seguimiento de los tiempos de ejecución de servicios, tiempos de demora en compra de repuesto, así poder generar indicadores.

### 5.5 validación de trabajos

El técnico al momento de finalizar el trabajo en sistema la orden queda en estado de revisión para que el supervisor realice las inspecciones correspondientes y valide o rechace el trabajo.

En caso de ser aprobado el bus pasa a prueba de ruta (según criticidad y directriz de cada trabajo) establecido en "procedimiento de prueba en ruta de bus".

Por el contrario, si se rechaza la reparación el supervisor tiene la responsabilidad de indicar el porque y guiar al técnico para subsanar los detalles encontrados.

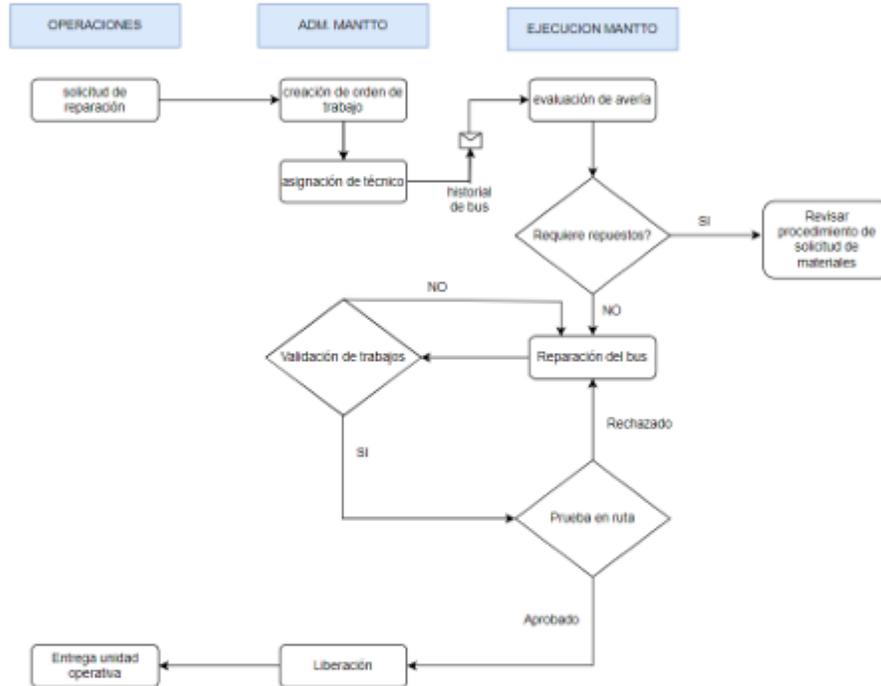
Una vez terminado el proceso de prueba en ruta, sin observaciones, la unidad queda a disposición del supervisor quien debe liberar el bus cerrando la orden de trabajo en Fractal (responsabilizándose de la revisión de la ejecución correcta de las reparaciones)

### 5.6 liberación de buses de mantenimiento y recepción por cliente interno

Una vez liberado el bus por el supervisor de mantenimiento, el jefe de taller tiene la responsabilidad de informar y entregar formalmente la unidad al cliente interno

(operaciones), quien al momento de recibir la unidad asume que se encuentra disponible para la operación.

**6. Documentos**  
 • **Diagrama de flujo**



**7. Registros**

- FO-MAN-07 "Solicitud de reparación"
- "Procedimiento de solicitud de materiales" → en construcción
- "Procedimiento de prueba en ruta" → en construcción

**8. Historial de Modificaciones**

Ver. N°	Identificación de la modificación	Fecha
0	Creación del presente procedimiento	30-12-2024

## 8.5 Anexo 5: Procedimiento de mantenimiento preventivo.

	<b>Procedimiento mantenimiento preventivo</b>	Código:PT-MAN-06 Fecha: 30-12-2024 Versión: 0 Página: 1 de 6
---	---	---

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

PT-MAN-06

## Procedimiento mantenimiento preventivo

	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
Nombre y Cargo	Miguel Cares Jefe de Ingeniería	Peter Henriquez Gerente de Mantenimiento	Ariel Devaud G. Gerente General
Firma			
Fecha	Diciembre de 2024	Diciembre de 2024	Diciembre de 2024

Departamento de ingeniería

1

### 1. Objetivo

Especificar la responsabilidad y lineamientos a los trabajadores de la empresa **NUEVA ANDIMAR VIP**, para Reglamentar la forma como se realiza el proceso de mantenimiento de vehículos de la compañía, de manera que cumplan con las características específicas de cada unidad.

### 2. Alcance

El presente Procedimiento aplica a todos los trabajadores de la empresa de **NUEVA ANDIMAR VIP**.

### 3. Responsabilidades

Cargo	Responsabilidades
Gerente General	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprobar y entregar los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento del presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li></ul>
Gerentes de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asegurar los recursos asignados para dar fiel cumplimiento al presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Entregar lineamientos específicos para el correcto funcionamiento del área y su gestión.</li></ul>
Jefe de Taller	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Difundir el presente Procedimiento al personal de la empresa</li><li>• Informar las desviaciones detectadas en su área al presente procedimiento al Gerente de mantenimiento</li></ul>
Jefe de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Generar modificaciones y mejoras al presente procedimiento</li><li>• Informar las desviaciones detectadas en su área al presente procedimiento al Gerente de mantenimiento</li></ul>

Cargo	Responsabilidades
Jefe de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"><li>Exigir la aplicación del presente procedimiento.</li><li>Asegurar la correcta implementación de los requisitos establecidos en el presente procedimiento.</li><li>Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>Controlar la aplicación de los requisitos establecidos en el presente procedimiento</li></ul>
Trabajadores	<ul style="list-style-type: none"><li>Ejecutar y controlar las actividades programadas, según se lo indique su Jefatura.</li><li>Cumplir con las disposiciones establecidas en el presente Procedimiento.</li><li>Comunicar de cualquier incomprensión, sugerencia, comentario o mejora para el presente procedimiento.</li><li>Responsable de su propia seguridad y de sus compañeros.</li></ul>

#### 4. Definiciones

Para mayor comprensión de las metodologías que se describen en el presente procedimiento específico, se describirán los términos utilizados.

- **Servicio:** Un servicio es un conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de un cliente.
- **Técnico:** Especialista designado a realizar las labores de mantención.
- **Mantenimiento:** Definido como el conjunto de operaciones para que un equipo reúna las condiciones para el propósito para el que fue construido.
- **Mantenimiento correctivo:** Que corrige los defectos o averías observados, dentro de este tipo podemos observar:
  - **Mantenimiento correctivo inmediato:** Es el que se realiza inmediatamente de percibir la avería y defecto, con los medios disponibles, destinados a ese fin.
  - **Mantenimiento correctivo diferido:** Al producirse la avería o defecto, se produce un paro de la unidad, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.
- **Mantenimiento de oportunidad:** Que es el que aprovecha las paradas o periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de utilización.
- **Mantenimiento preventivo:** es el servicio de mantenimiento por kilometraje, horas o tiempo de uso que se deben realizar según el fabricante de los activos para mantener el correcto funcionamiento de este.

### 5. Desarrollo

Con el fin de mantener la vida útil de nuestros activos se genera un plan mensual de mantenimiento preventivo, según pautas de mantenimiento especificadas en sistema Fractal, donde se intervienen preventivamente los sistemas del bus minimizando posibles deterioros productos del funcionamiento de las unidades y logrando así poder dar una mejor confiabilidad en el uso de nuestros buses.

#### 5.1. Creación de calendario mensual

Con los registros de kilometraje recorrido mensualmente extraídos desde las plataformas digitales disponibles para el control de recorrido, se realiza la actualización de la planilla de control de mantenimientos preventivos de la flota y se cuadran las unidades requeridas para coordinar las fechas de ingreso y obtener la validación de estas.

Con la validación de operaciones el calendario es enviado al equipo administrativo de mantenimiento.

#### 5.2 Creación de orden de trabajo

Con el calendario validado por operaciones se espera el ingreso de las unidades asignadas a cada día, una vez ingresa la unidad a taller el asistente técnico debe generar las ordenes de trabajo preventivas correspondiente a cada uno de los sistemas a intervenir, además de generar la solicitud de materiales asociados a la tarea base.

#### 5.3 Ficha técnica y Hojas de Vida del vehículo

La ficha técnica especificará las características técnicas de la unidad, este formato se encuentra disponible para la revisión de cualquier persona de la compañía en el sistema de gestión de mantenimiento Fractal. La hoja de vida de los equipos garantiza un adecuado inventario de los diferentes elementos lo cual facilita el manejo de estos y su mantenimiento, además registra el historial de trabajos en la máquina. En este formato se encuentra el número interno, descripción, registro de ordenes de trabajo del equipo, descripción del trabajo o de la intervención realizada, tipo de mantenimiento realizado, duración de la tarea de mantenimiento, costos y responsable de dicho mantenimiento.

El uso de este formato es para mantener un control y llevar un historial de cada una de las maquinas presentes en la empresa a fin de poder evaluar el comportamiento de los buses y tomar decisiones en base a estos datos.

Este registro del mantenimiento (orden de trabajo) debe ser llenado, cada vez que se genere una solicitud de reparación, por el personal técnico que está a cargo de la reparación de la unidad.

Este historial es revisado y entregado por el supervisor de mantenimiento al técnico a cargo de las tareas preventivas asignadas.

### 5.4 Ejecución de evaluación y reparaciones

Tras la designación del técnico a cargo de la reparación de la unidad, este último recibe una notificación en su teléfono móvil que le indica que tiene una orden de trabajo asociada a su cuenta, este se dirige al bus y comienza el proceso de revisión, evaluación y reparación de la unidad, en caso de requerir repuestos para la ejecución de los trabajos, debe realizar la requisición de materiales en sistema Fractal, luego de esto el supervisor visa el requerimientos y aprueba o rechaza la solicitud, en caso de ser aprobada el técnico debe acercarse a bodega para el retiro de los repuestos solicitados.

En el caso de que bodega no cuente con stock de lo solicitado, debe realizar la compra de los artículos y será de responsabilidad del jefe de taller hacer el seguimiento del arribo de los repuestos solicitados, cuando bodega indica que estos se encuentran disponibles para retiro el técnico debe acercarse a retirar y continuar con la reparación del bus.

Esto queda establecido en el "procedimiento de solicitud de materiales".

Es de suma importancia que el técnico a cargo de cada trabajo inicie, pause y finalice los trabajos desde su respectiva cuenta de usuario en sistema Fractal, para poder tener el control y seguimiento de los tiempos de ejecución de servicios, tiempos de demora en compra de repuesto, así poder generar indicadores.

### 5.5 validación de trabajos

El técnico al momento de finalizar el trabajo en sistema la orden queda en estado de revisión para que el supervisor realice las inspecciones correspondientes y valide o rechace el trabajo.

En caso de ser aprobado el bus pasa a prueba de ruta (según criticidad y directriz de cada trabajo) establecido en "procedimiento de prueba en ruta de bus".

Por el contrario, si se rechaza la reparación el supervisor tiene la responsabilidad de indicar el porque y guiar al técnico para subsanar los detalles encontrados.

Una vez terminado el proceso de prueba en ruta, sin observaciones, la unidad queda a disposición del supervisor quien debe liberar el bus cerrando la orden de trabajo en Fractal (responsabilizándose de la revisión de la ejecución correcta de las reparaciones)

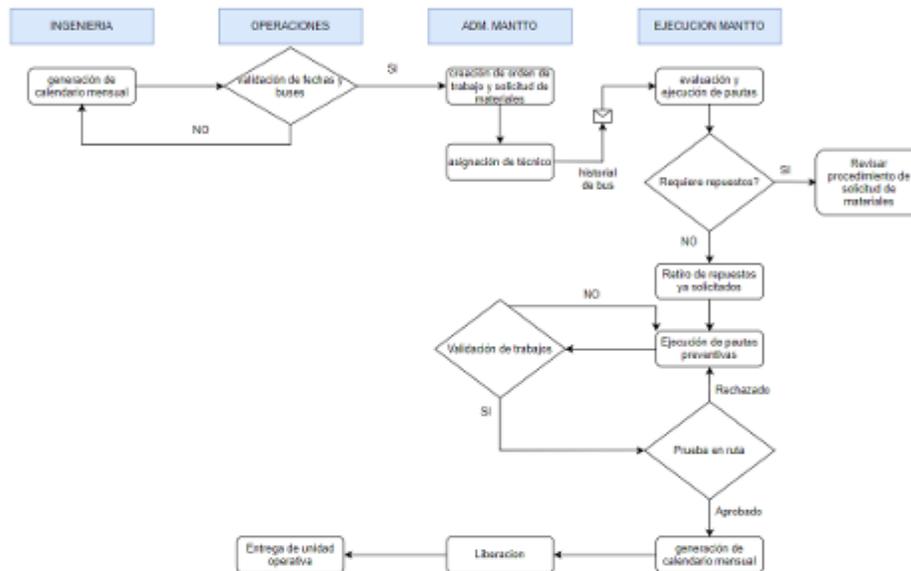
### 5.6 liberación de buses de mantenimiento y recepción por cliente interno

Una vez liberado el bus por el supervisor de mantenimiento, el jefe de taller tiene la responsabilidad de informar y entregar formalmente la unidad al cliente interno

(operaciones), quien al momento de recibir la unidad asume que se encuentra disponible para la operación.

## 6. Documentos

- Diagrama de flujo



## 7. Registros

- "Procedimiento de solicitud de materiales" PT-MAN-05
- "Procedimiento de prueba en ruta" PT-MAN-04

## 8. Historial de Modificaciones

Ver. N°	Identificación de la modificación	Fecha
0	Creación del presente procedimiento	30-12-2022

## 8.6 Anexo 6: Procedimiento de solicitud de materiales.

	<b>Procedimiento Solicitud de materiales</b>	Código:PT-MAN-05 Fecha: 09-01-2025 Versión: 0 Página: 1 de 6
---	--	---

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

PT-MAN-05

## Procedimiento solicitud de materiales

	Elaborado por:	Revisado por	Aprobado por:
Nombre y Cargo	Miguel Cares Jefe de Ingeniería	Peter Henriquez Gerente de Mantenimiento	Ariel Devaud G. Gerente General
Firma			
Fecha	Enero de 2025	Enero de 2025	Enero de 2025

### 1. Objetivo

Especificar la responsabilidad y lineamientos a los trabajadores de la empresa **NUEVA ANDIMAR VIP**, para Reglamentar la forma como se realiza el proceso de mantenimiento de vehículos de la compañía, de manera que cumplan con las características específicas de cada unidad.

### 2. Alcance

El presente Procedimiento aplica a todos los trabajadores de la empresa de **NUEVA ANDIMAR VIP**.

### 3. Responsabilidades

Cargo	Responsabilidades
Gerente General	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprobar y entregar los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento del presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li></ul>
Gerentes de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asegurar los recursos asignados para dar fiel cumplimiento al presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Entregar lineamientos específicos para el correcto funcionamiento del área y su gestión.</li></ul>
Jefe de Taller	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Difundir el presente Procedimiento al personal de la empresa</li><li>• Informar las desviaciones detectadas en su área al presente procedimiento al Gerente de mantenimiento</li></ul>
Jefe de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Generar modificaciones y mejoras al presente procedimiento</li><li>• Informar las desviaciones detectadas en su área al presente procedimiento al Gerente de mantenimiento</li></ul>
Jefe de bodega	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exigir la aplicación del presente procedimiento.</li><li>• Asegurar la correcta implementación de los requisitos establecidos en el presente procedimiento.</li><li>• Aplicar los requisitos definidos en el presente procedimiento asignados a sus responsabilidades.</li><li>• Controlar la aplicación de los requisitos establecidos en el presente procedimiento</li></ul>

Cargo	Responsabilidades
Trabajadores	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecutar y controlar las actividades programadas, según se lo indique su Jefatura.</li><li>• Cumplir con las disposiciones establecidas en el presente Procedimiento.</li><li>• Comunicar de cualquier incomprensión, sugerencia, comentario o mejora para el presente procedimiento.</li><li>• Responsable de su propia seguridad y de sus compañeros.</li></ul>

#### 4. Definiciones

Para mayor comprensión de las metodologías que se describen en el presente procedimiento específico, se describirán los términos utilizados.

- **Servicio:** Un servicio es un conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de un cliente.
- **Técnico:** Especialista designado a realizar las labores de mantención.
- **Almacén:** Bodega o lugar donde se almacenan los repuestos, insumos y suministros para la realización de los trabajos de taller.
- **Stock:** Cantidad de productos disponibles para la entrega según requerimiento.
- **Picking:** Proceso de preparación de un pedido, donde se seleccionan y recogen los productos de los diferentes lugares de un almacén

### 5. Desarrollo

Este procedimiento está diseñado para normar la solicitud de materiales y repuestos que desprenda directamente de una evaluación técnica o reparación en taller, para así poder concluir las distintas tareas designadas en la orden de trabajo asignada a cada bus.

#### 5.1. Solicitud de materiales

En el proceso de la reparación de un bus ocasionalmente se requieren repuestos los cuales deben ser solicitados a bodega, para esto el técnico debe realizar la requisición de materiales en la orden de trabajo asignada, al ingresar los recursos que necesitara para la reparación del bus y guardar la solicitud, esta queda a espera de aprobación.

#### 5.2 validación de repuestos solicitados

Es de responsabilidad del supervisor de mantenimiento realizar la revisión de los repuestos solicitados por el técnico discriminando si corresponden a los diagnósticos entregados, si el requerimiento esta correcto el supervisor debe aprobar el pedido.

En caso de tener discrepancias con lo solicitado el supervisor no aprueba el pedido y debe consultar directamente al técnico el porque de la solicitud, en caso de ser necesario editar el pedido y revalidar.

#### 5.3 picking de productos

Con la solicitud de repuestos aprobada, bodega debe recopilar los artículos solicitados y verificar el stock, en caso de no tener disponibilidad de algún artículo el encargado de bodega debe generar la compra de stock y entregar lo que se mantiene en existencia para avanzar con las labores de reparación.

#### 5.4 Seguimiento de repuestos faltantes

Es de responsabilidad del jefe de taller realizar el seguimiento de la llegada a bodega de los repuestos que se encontraban sin stock solicitando información periódica a encargado de bodega.

#### 5.5 Retiro de repuestos

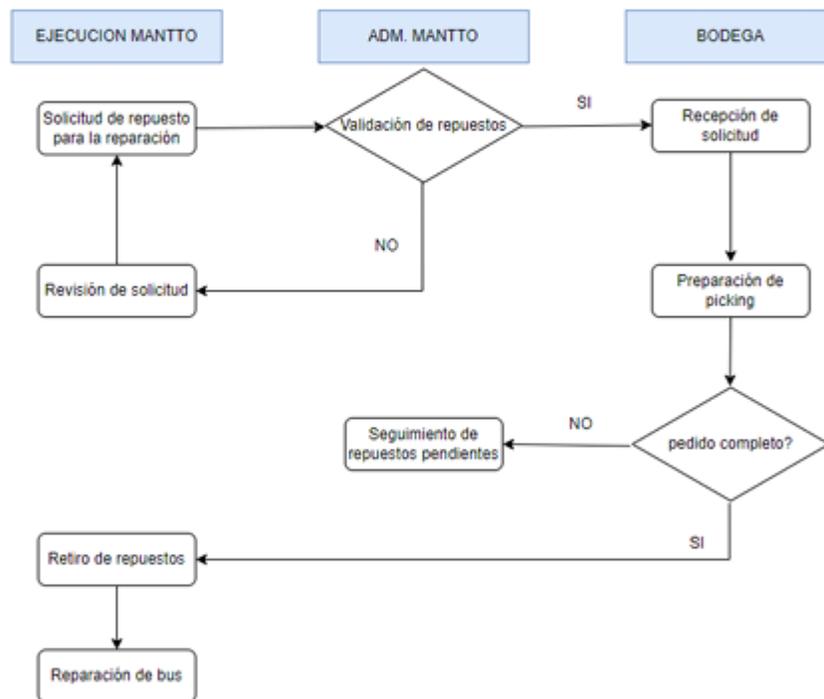
El técnico debe acercarse a la bodega para hacer retiro de los repuestos que tienen stock y proceder a la reparación de la unidad.

## 5.6 Rebaje de inventario

Es responsabilidad del encargado de bodega generar el consumo de los repuestos entregados reflejando el gasto asociado a la utilización de cada repuesto.

## 6. Documentos

- Diagrama de flujo



### 7. Registros

- "REQUISICION DE REPUESTOS" en aplicativo de mantenimiento Fracttal.

### 8. Historial de Modificaciones

Ver. N°	Identificación de la modificación	Fecha
0	Creación del presente procedimiento	09-01-2025