

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**



**Propuesta de mejora de los procesos del área de mantenimiento para  
incrementar la productividad en la empresa de transporte Rápido VIP**

Tesis presentada por el Bachiller:

**Febres Arratia, Jefferson Artemy**

**ORCID: 0009-0007-1652-5708**

para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesor (a):

**Dr. Valencia Becerra, Rolardi Mario**

**ORCID: 0000-0002-6641-0323**

Arequipa -Perú

2025

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TITULACIÓN CON TESIS**

**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR**

Arequipa, 13 de Mayo del 2025

**Dictamen: 013730-C-EPII-2025**

Visto el borrador del expediente 013730, presentado por:

**2018828051 - FEBRES ARRATIA JEFFERSON ARTEMY**

Titulado:

**PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS DEL AREA DE MANTENIMIENTO PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE TRANSPORTE RAPIDO VIP**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**29276357 - RODRIGUEZ SALAZAR OSWALDO RENE  
DICTAMINADOR**



**29711324 - RIVERA CHAVEZ MARIA EUGENIA  
DICTAMINADOR**



**29628917 - BUSTOS ARAPA BRAULIO ANGEL  
DICTAMINADOR**



# PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS DEL AREA DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE TRANSPORTE RAPIDO VIP

## INFORME DE ORIGINALIDAD

30%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

23%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	20%
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Tecnológica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
5	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1%
8	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
10	1library.co Fuente de Internet	<1%

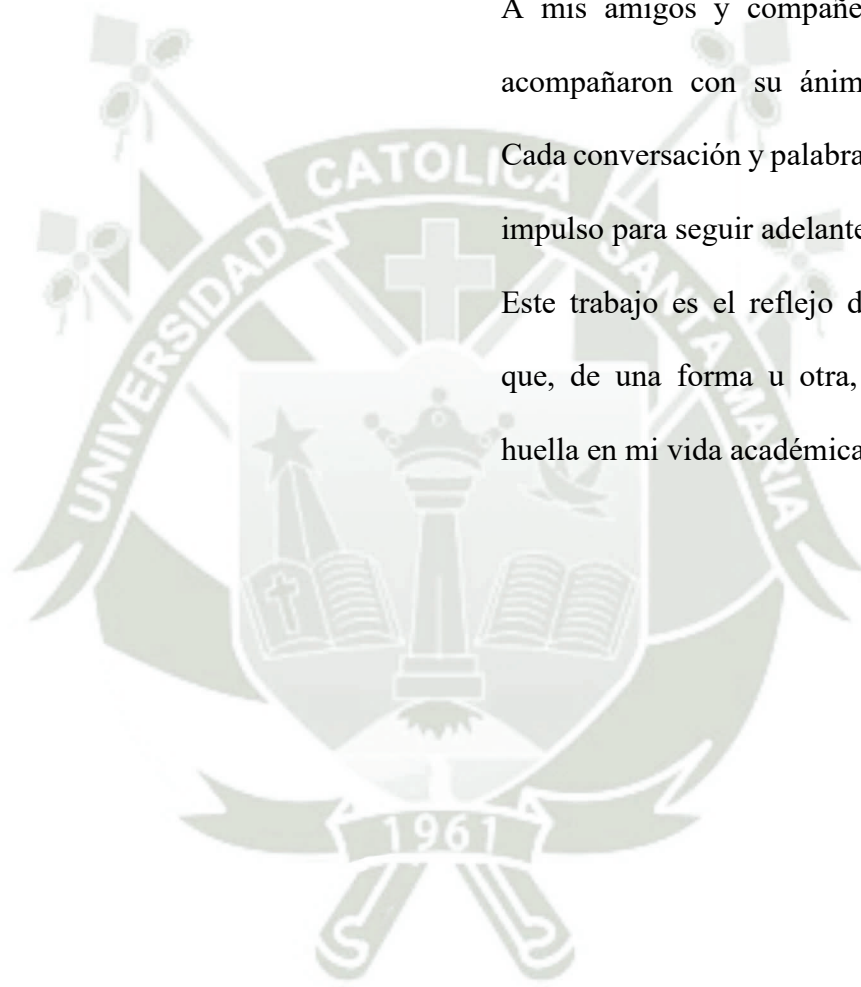
## Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo incondicional y por haberme enseñado el valor de la perseverancia. Sin su guía y sacrificio, este logro no habría sido posible.

A mis amigos y compañeros, quienes me acompañaron con su ánimo y solidaridad.

Cada conversación y palabra de aliento fue un impulso para seguir adelante.

Este trabajo es el reflejo de todos aquellos que, de una forma u otra, han dejado una huella en mi vida académica y personal.

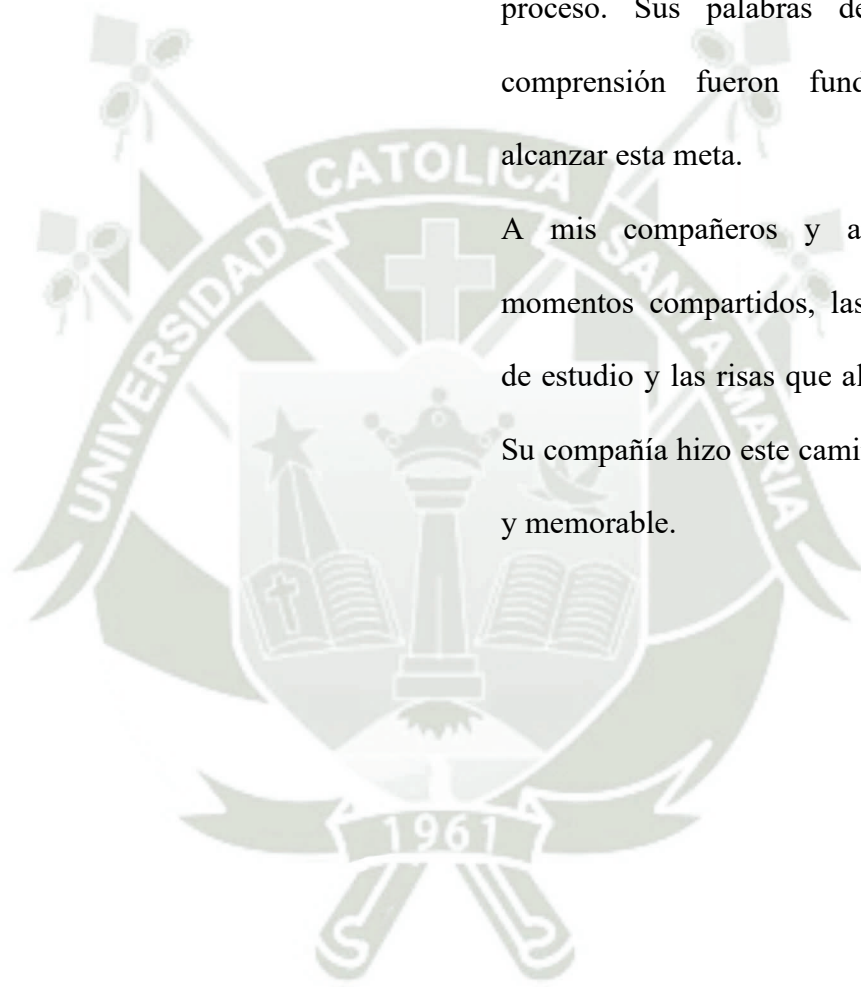


## Agradecimientos

A todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la realización de este trabajo.

A mi familia, por su apoyo incondicional, su paciencia y su aliento en cada etapa de este proceso. Sus palabras de motivación y comprensión fueron fundamentales para alcanzar esta meta.

A mis compañeros y amigos, por los momentos compartidos, las largas jornadas de estudio y las risas que aliviaron el estrés. Su compañía hizo este camino más llevadero y memorable.



## RESUMEN

La Empresa de Transporte Rápido VIP es un taller automotriz que se encarga del mantenimiento y venta de repuestos de vehículos en la ciudad de Camaná, esta cuenta con 12 procesos de mantenimiento los cuales fueron analizados mediante la elaboración de diagramas de análisis de procesos (DAP) y observación del área de trabajo, de este análisis se identificaron diferentes problemas que afectan la productividad de la empresa, los cuales fueron clasificados y relacionados mediante un diagrama de Ishikawa, para posteriormente priorizarlos mediante una matriz Vester y diagrama de Pareto, estos problemas estando relacionados a la Gestión del Servicio y la Gestión de Inventarios, lo cual llegaba a ocasionar demoras de entre 1 y 2 días en los procesos de mantenimiento. Además de ser visible en diferentes áreas de la empresa la falta de orden y limpieza lo cual también afecta en el desarrollo adecuado de los procesos de mantenimiento.

En base al diagnóstico realizado se elaboró la propuesta de mejora que contempla inicialmente el estudio de tiempos con el fin de eliminar tiempos muertos y mejorar la eficiencia de los procesos, posteriormente se consideró la implementación de la Metodología 5S para contar con un ambiente con solo lo necesario, ordenado y limpio, en relación a la mejora continua se desarrollaran Eventos Kaizen, en relación a la gestión del servicio se propuso la implementación de tableros Kanban y Andon para el control de los servicios de mantenimiento y por último para la Gestión de Inventarios se propuso el uso de Tarjetas Kanban.

La propuesta contempla una inversión total de S/47,849.20 la cual mediante los ahorros obtenidos por el proyecto se obtuvo un VAN de S/93,080.00, TIR de 46% y B/C de 2.945, lo cual indica que el proyecto es rentable.

### **Palabras clave:**

Productividad, Eficiencia, Lean Manufacturing,

## ABSTRACT

The Transporte Rapido Vip Company is an automotive workshop that is responsible for the maintenance and sale of spare parts for vehicles in the city of Camaná, this has 12 maintenance processes which were analyzed through the development of process analysis diagrams (DAP) and observation of the work area, this analysis identified different problems that affect the productivity of the company, These problems were classified and related through an Ishikawa diagram, and then prioritized through a Vester matrix and a Pareto diagram. These problems were related to Service Management and Inventory Management, which caused delays of between 1 and 2 days in the maintenance processes. In addition to being visible in different areas of the company the lack of order and cleanliness which also affects the proper development of maintenance processes.

Based on the diagnosis made, an improvement proposal was prepared, which initially contemplates the study of times in order to eliminate downtime and improve the efficiency of the processes, then the implementation of the 5S Methodology was considered to have an environment with only what is necessary, orderly and clean, in relation to continuous improvement Kaizen Events were developed, in relation to service management, the implementation of Kanban and Andon boards was proposed for the control of maintenance services and finally for Inventory Management the use of Kanban Cards was proposed.

The proposal contemplates a total investment of S/47,849.20, which through the savings obtained by the project has an NPV of S/93,080.00, IRR of 46% and B/C of 2.945, which indicates that the project is profitable.

### **Key words:**

Productivity, Efficiency, Lean Manufacturing

## ÍNDICE

Dedicatoria	
Agradecimientos	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	4
1 PLANTEAMIENTO TEÓRICO .....	4
1.1 Identificación del Problema .....	4
1.2 Descripción del Problema .....	5
1.3 Formulación del Problema .....	5
1.3.1 Pregunta General .....	5
1.3.2 Preguntas Específicas .....	6
1.4 Objetivos .....	6
1.4.1 Objetivo General .....	6
1.4.2 Objetivos Específicos .....	6
1.5 Justificación .....	6
1.5.1 Justificación Teórica .....	6
1.5.2 Justificación Metodológica .....	7
1.5.3 Justificación Práctica .....	7
1.6 Limitaciones de la Investigación .....	7
1.7 Variables .....	8
1.7.1 Variable Independiente .....	8
1.7.2 Variable Dependiente .....	8
1.7.3 Operacionalización de Variables .....	9

1.8	Hipótesis .....	10
1.9	Aspectos Metodológicos.....	10
1.9.1	Nivel de Investigación .....	10
1.9.2	Diseño de la Investigación .....	10
1.9.3	Población y Muestra.....	10
1.9.4	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	10
1.9.5	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos .....	11
CAPÍTULO II.....		14
2	MARCO TEÓRICO .....	14
2.1	Antecedentes de la Investigación.....	14
2.2	Marco Teórico .....	17
2.2.1	Productividad .....	17
2.2.2	Eficiencia .....	18
2.2.3	Eficacia.....	19
2.2.4	Efectividad .....	20
2.2.5	Diagrama de Análisis de Procesos .....	22
2.2.6	Logística de Mantenimiento.....	23
2.2.7	Tiempo Total de Mantenimiento.....	26
2.2.8	Tiempo de Entrega .....	28
2.2.9	Lean Manufacturing.....	29
2.2.10	Metodología de las 5S.....	30
CAPÍTULO III.....		35
3	DIAGNOSTICO SITUACIONAL .....	35
3.1	Descripción de la Empresa .....	35
3.1.1	Misión .....	35

3.1.2	Visión.....	36
3.1.3	Organigrama.....	36
3.2	Descripción y Análisis de los Procesos de Mantenimiento.....	36
3.2.1	Proceso de Mantenimiento de Frenos.....	37
3.2.2	Proceso de Mantenimiento de Caliper.....	40
3.2.3	Proceso de Cambio de Amortiguadores Delanteros.....	41
3.2.4	Proceso de Cambio de Amortiguadores Posteriores.....	43
3.2.5	Proceso de Mantenimiento de Sensores.....	45
3.2.6	Proceso de Cambio de Kit de Embrague.....	47
3.2.7	Proceso de Cambio de Hojas de Muelle.....	49
3.2.8	Proceso de Cambio de Refrigerante.....	51
3.2.9	Proceso de Cambio de Líquido de Freno.....	53
3.2.10	Proceso de Cambio de Hidrolina de Dirección.....	55
3.2.11	Proceso de Cambio de Bocinas de Trapecio.....	58
3.2.12	Proceso de Cambio de Cremallera.....	60
3.3	Análisis del Área de Trabajo.....	61
3.4	Análisis de Inventario de Repuestos.....	64
3.5	Identificación de Problemas.....	66
3.6	Priorización de Problemas.....	68
3.7	Planteamiento de Propuestas.....	72
CAPÍTULO IV.....		74
4	PROPUESTA DE MEJORA.....	74
4.1	Estudio de Tiempos.....	74
4.1.1	Evaluación del Estudio de Tiempos.....	74
4.1.2	Cálculo de Tiempo Ocioso o Muerto de los Procesos.....	114

4.2	Implementación de las 5S.....	139
4.2.1	SEIRI (Separar Innecesarios).....	139
4.2.2	SEITON (Situación Necesarios).....	144
4.2.3	SEISO (Suprimir Suciedad).....	151
4.2.4	SEIKETSU (Señalizar Anomalías).....	155
4.2.5	SHITSUKE (Seguir Mejorando).....	161
4.2.6	Cronograma de Implementación de las 5S .....	165
4.3	Kaizen Events .....	171
4.3.1	Identificación del Área de Mejora.....	171
4.3.2	Formación del Equipo de Trabajo.....	171
4.3.3	Establecimiento de Objetivos Claros y Medibles .....	172
4.3.4	Planificación Detallada .....	172
4.3.5	Implementación de Mejoras Rápidas y Efectivas .....	173
4.3.6	Seguimiento y Evaluación .....	174
4.3.7	Celebración de Logros .....	174
4.4	Tablero Kanban .....	174
4.4.1	Componentes Clave de un Módulo KANBAN.....	175
4.4.2	Beneficios del Módulo KANBAN en Talleres Mecánicos .....	175
4.5	Andon .....	176
4.5.1	Monitoreo en Tiempo Real de la Productividad .....	177
4.5.2	Gestión del Tiempo y Recursos .....	177
4.5.3	Mejora de Comunicación en el Taller.....	178
4.5.4	Identificación de Problemas Operacionales .....	178
4.5.5	Establecimiento de Metas .....	178
4.5.6	Mejora Continua .....	178

4.6	Sistema de Control de Inventarios con Tarjetas Kanban.....	178
4.6.1	Mejora del Control de Inventarios .....	180
4.6.2	Reducción de Tiempos de Inactividad.....	180
4.6.3	Mejora de la Comunicación.....	181
4.6.4	Mejora Continua .....	181
CAPÍTULO V.....		183
5	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	183
5.1	Inversión del Proyecto.....	183
5.2	Flujo Económico.....	187
5.2.1	Valor Actual Neto (VAN).....	188
5.2.2	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	189
5.2.3	Ratio Beneficio-Costo (B/C).....	189
5.2.4	Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).....	191
CONCLUSIONES.....		192
RECOMENDACIONES.....		195
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		197
ANEXOS .....		200

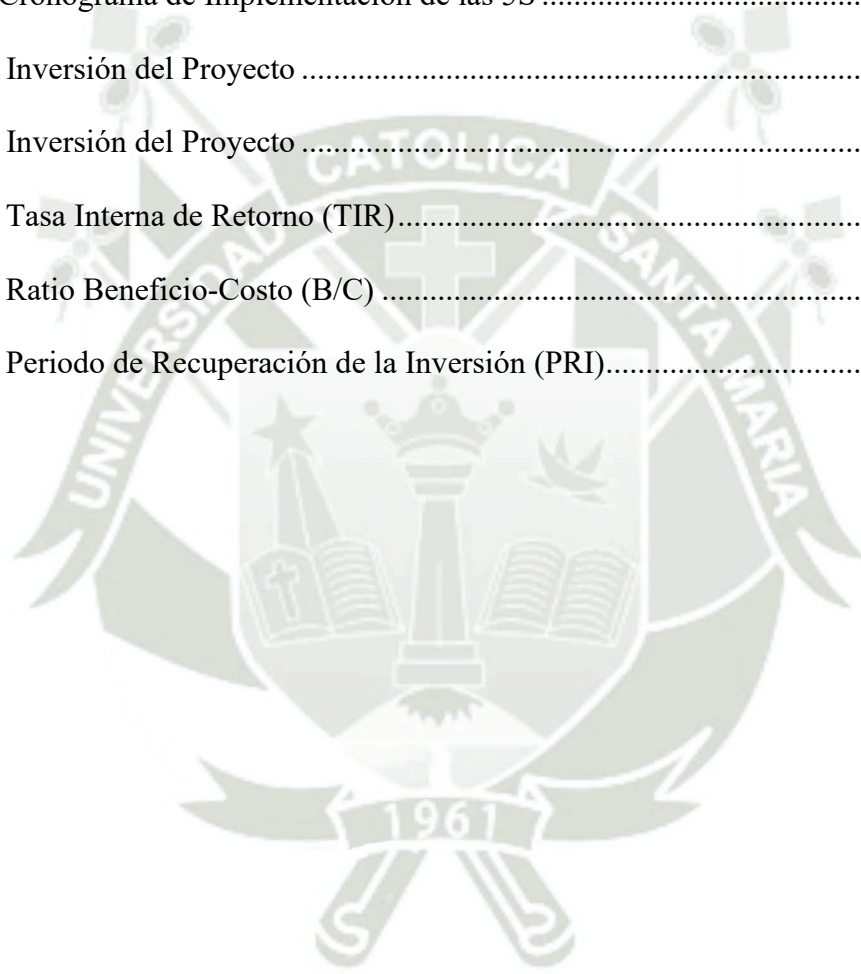
## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables .....	9
Tabla 2 Codificación de causas.....	68
Tabla 3 Criterios de Puntaje.....	69
Tabla 4 Datos para el Diagrama de Pareto.....	70
Tabla 5 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Mantenimiento de Frenos .....	78
Tabla 6 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Mantenimiento de Caliper .....	79
Tabla 7 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Amortiguadores Delanteros.....	80
Tabla 8 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Amortiguadores Posteriores .....	81
Tabla 9 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Proceso de Escáner .....	81
Tabla 10 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Kit de Embrague.....	82
Tabla 11 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Proceso de Hojas de Muelle.....	83
Tabla 12 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Refrigerante .....	84
Tabla 13 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Líquido de Freno .....	85
Tabla 14 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Hidrolina de Dirección .....	86
Tabla 15 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Bocinas de Trapecio .....	87
Tabla 16 Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Cremallera .....	88
Tabla 17 Estudio de Tiempos del Mantenimiento de Frenos .....	89
Tabla 18 Estudio de Tiempos del Mantenimiento de Caliper.....	90
Tabla 19 Estudio de Tiempos del Cambio de Amortiguadores Delanteros.....	91
Tabla 20 Estudio de Tiempos del Cambio de Amortiguadores Posteriores .....	92
Tabla 21 Estudio de Tiempos del Proceso de Escáner .....	93
Tabla 22 Estudio de Tiempos del Cambio de Kit de Embrague.....	94
Tabla 23 Estudio de Tiempos del Proceso de Hojas de Muelle.....	95
Tabla 24 Estudio de Tiempos del Cambio de Refrigerante .....	96

Tabla 25 Estudio de Tiempos del Cambio de Líquido de Freno .....	97
Tabla 26 Estudio de Tiempos del Cambio de Hidrolina de Dirección .....	98
Tabla 27 Estudio de Tiempos del Cambio de Bocinas de Trapecio .....	99
Tabla 28 Estudio de Tiempos del Cambio de Cremallera .....	100
Tabla 29 Toma de Tiempos del Mantenimiento de Frenos .....	101
Tabla 30 Toma de Tiempos del Mantenimiento de Caliper .....	101
Tabla 31 Toma de Tiempos del Cambio de Amortiguadores Delanteros.....	102
Tabla 32 Toma de Tiempos del Cambio de Amortiguadores Posteriores .....	102
Tabla 33 Toma de Tiempos del Proceso de Escáner .....	103
Tabla 34 Toma de Tiempos del Cambio de Kit de Embrague.....	103
Tabla 35 Toma de Tiempos del Proceso de Hojas de Muelle.....	104
Tabla 36 Toma de Tiempos del Cambio de Refrigerante .....	104
Tabla 37 Toma de Tiempos del Cambio de Líquido de Frenos.....	105
Tabla 38 Toma de Tiempos del Cambio de Hidrolina de Dirección .....	105
Tabla 39 Toma de Tiempos del Cambio de Bocinas de Trapecio .....	106
Tabla 40 Toma de Tiempos del Cambio de Cremallera .....	106
Tabla 41 Observaciones Requeridas del Mantenimiento de Frenos .....	107
Tabla 42 Observaciones Requeridas del Mantenimiento de Caliper .....	108
Tabla 43 Observaciones Requeridas del Cambio de Amortiguadores Delanteros .....	108
Tabla 44 Observaciones Requeridas del Cambio de Amortiguadores Posteriores.....	109
Tabla 45 Observaciones Requeridas del Proceso de Escáner .....	109
Tabla 46 Observaciones Requeridas del Cambio de Kit de Embrague .....	110
Tabla 47 Observaciones Requeridas del proceso de Hojas de Muelle .....	110
Tabla 48 Observaciones Requeridas del Cambio de Refrigerante.....	111
Tabla 49 Observaciones Requeridas del Cambio de Líquido de Frenos .....	111

Tabla 50 Observaciones Requeridas del Cambio de Hidrolina de Dirección.....	112
Tabla 51 Observaciones Requeridas del Cambio de Bocinas de Trapecio.....	112
Tabla 52 Observaciones Requeridas del Cambio de Cremallera.....	113
Tabla 53 Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Frenos.....	114
Tabla 54 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Frenos .....	115
Tabla 55 Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Caliper.....	116
Tabla 56 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Caliper.....	117
Tabla 57 Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Delanteros .....	118
Tabla 58 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Delanteros.....	119
Tabla 59 Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Posteriores.....	120
Tabla 60 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Posteriores .....	121
Tabla 61 Tiempo Ocioso del Proceso de Escáner.....	122
Tabla 62 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Proceso de Escáner .....	123
Tabla 63 Tiempo Ocioso del Cambio de Kit de Embrague .....	124
Tabla 64 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Kit de Embrague.....	125
Tabla 65 Tiempo Ocioso del Proceso de Hojas de Muelle.....	126
Tabla 66 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Proceso de Hojas de Muelle.....	127
Tabla 67 Tiempo Ocioso del Cambio de Refrigerante .....	128
Tabla 68 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Refrigerante .....	129
Tabla 69 Tiempo Ocioso del Cambio de Líquido de Freno.....	130
Tabla 70 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Líquido de Freno .....	131
Tabla 71 Tiempo Ocioso del Cambio de Hidrolina de Dirección .....	132
Tabla 72 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Hidrolina de Dirección .....	133
Tabla 73 Tiempo Ocioso del Cambio de Bocinas de Trapecio .....	134
Tabla 74 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Bocinas de Trapecio .....	135

Tabla 75 Tiempo Ocioso del Cambio de Cremallera.....	136
Tabla 76 Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Cremallera .....	137
Tabla 77 Cronograma de Implementación de Estudio de Tiempos.....	138
Tabla 78 Horario de Limpieza .....	152
Tabla 79 Lista de Chequeo de las 5S .....	162
Tabla 80 Cronograma de Implementación de las 5S .....	165
Tabla 81 Inversión del Proyecto .....	183
Tabla 82 Inversión del Proyecto .....	188
Tabla 83 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	189
Tabla 84 Ratio Beneficio-Costo (B/C) .....	190
Tabla 85 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).....	191



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama.....	36
Figura 2 DAP detallado de Mantenimiento de Frenos.....	39
Figura 3 DAP detallado de Mantenimiento de Caliper.....	41
Figura 4 DAP detallado de Cambio de Amortiguadores Delanteros.....	43
Figura 5 DAP detallado de Cambio de Amortiguadores Posteriores .....	45
Figura 6 DAP detallado de Mantenimiento de Sensores .....	47
Figura 7 DAP detallado de Cambio de Kit de Embrague.....	49
Figura 8 DAP detallado de Cambio de Hoja de Muelle .....	51
Figura 9 DAP detallado de Cambio de Refrigerante .....	53
Figura 10 DAP detallado de Cambio de Líquido de Freno .....	55
Figura 11 DAP detallado de Cambio de Hidrolina de Dirección .....	57
Figura 12 DAP detallado de Cambio de Bocinas de Trapecio .....	59
Figura 13 DAP detallado de Cambio de Cremallera .....	61
Figura 14 Layout de la Empresa .....	62
Figura 15 Diagrama Ishikawa.....	67
Figura 16 Matriz Vester.....	69
Figura 17 Diagrama de Pareto de fenómenos .....	70
Figura 18 Diagrama de Línea de Mantenimiento de Frenos.....	74
Figura 19 Diagrama de Línea de Mantenimiento de Caliper.....	74
Figura 20 Diagrama de Línea de Cambio de Amortiguadores Delanteros.....	75
Figura 21 Diagrama de Línea de Cambio de Amortiguadores Posteriores .....	75
Figura 22 Diagrama de Línea de Escáner .....	75
Figura 23 Diagrama de Línea de Cambio de Kit de Embrague.....	76
Figura 24 Diagrama de Línea de Hojas de Muelle .....	76

Figura 25 Diagrama de Línea de Cambio de Refrigerante .....	76
Figura 26 Diagrama de Cambio de Líquido de Freno .....	77
Figura 27 Diagrama de Línea de Cambio de Hidrolina de Dirección .....	77
Figura 28 Diagrama de Línea de Cambio de Bocinas de Trapecio .....	77
Figura 29 Diagrama de Línea de Cambio de Cremallera .....	78
Figura 30 Tarjeta Roja para 5'S.....	142
Figura 31 Etiqueta de Elementos Innecesarios .....	143
Figura 32 Señalización de Zonas Involucradas 1 .....	146
Figura 33 Señalización de Zonas Involucradas 2 .....	147
Figura 34 Señalización de Zonas Involucradas 3 .....	147
Figura 35 Etiqueta Para los Objetos Necesarios .....	148
Figura 36 Etiqueta del Elemento o Material Necesario 1 .....	148
Figura 37 Etiqueta del Elemento o Material Necesario 2 .....	149
Figura 38 Formato de Conformidad de Limpieza.....	153
Figura 39 Señalización de la Maquinaria Estilo 1 .....	156
Figura 40 Señalización de la Maquinaria Estilo 2 .....	157
Figura 41 Señalización de la Maquinaria Estilo 3 .....	158
Figura 42 Señalización de la Maquinaria Estilo 4 .....	159
Figura 43 Módulo Kanban para Talleres Mecánicos.....	176
Figura 44 Andon de Mantenimientos Realizados.....	177
Figura 45 Ejemplo Tarjeta Kanban.....	179
Figura 46 Uso de Tarjetas Kanban en Piezas de Mayor Volumen .....	179
Figura 47 Uso de Kanban en Contenedores con Piezas.....	180

## INTRODUCCIÓN

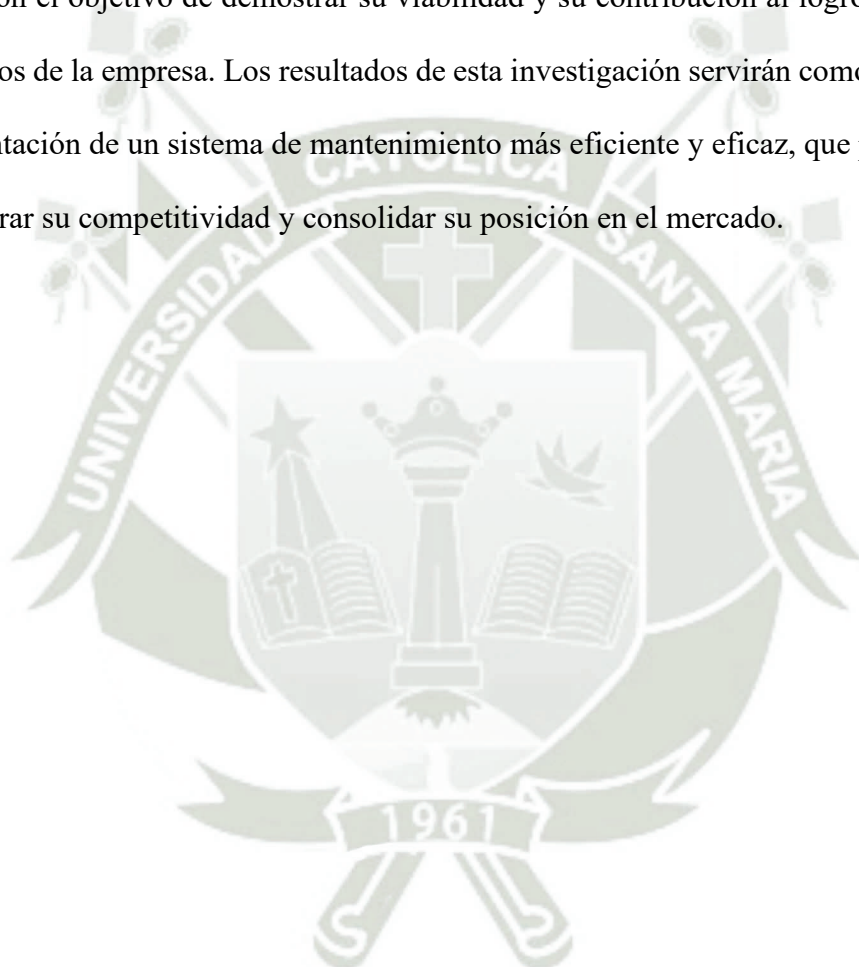
En la actualidad la participación de las micro y pequeñas empresas del Perú han contribuido exponencialmente en su desarrollo socioeconómico, pero estas cuentan con una gran cantidad de obstáculos que delimitan su capacidad de crecimiento (Avolio et al., 2011). En el caso del sector de la mecánica automotriz, la eficiencia operativa es un factor determinante para garantizar la competitividad y la satisfacción del cliente. Los talleres de mecánica, como Rápido VIP, se enfrentan al desafío constante de optimizar sus procesos y recursos para cumplir con los tiempos de servicio establecidos y mantener una flota de vehículos, tanto livianos como camionetas, en óptimas condiciones. Sin embargo, diversas problemáticas pueden surgir y afectar significativamente el desempeño de estas organizaciones.

Una de las principales dificultades que enfrenta Rápido VIP radica en su área de mantenimiento. La falta de disponibilidad de repuestos y los prolongados tiempos de entrega de los vehículos en mantenimiento están generando una serie de consecuencias negativas que impactan directamente en la operatividad de la empresa. Estos problemas se traducen en un aumento significativo de los tiempos de inactividad de los vehículos, lo que a su vez provoca retrasos en la entrega de servicios, pérdida de clientes y una disminución en la satisfacción del cliente. Además, la falta de repuestos genera un efecto dominó que impacta negativamente en la planificación de los mantenimientos preventivos y en la programación de los servicios, lo que a la larga puede acortar la vida útil de los vehículos y aumentar los costos de reparación.

Considerando la importancia del mantenimiento en la cadena de suministro de vehículos y el impacto directo que tiene en la rentabilidad de la empresa, se hace necesario implementar estrategias y soluciones que permitan optimizar los procesos de mantenimiento y garantizar la disponibilidad de los vehículos. En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo principal proponer un conjunto de medidas para mejorar la productividad en la gestión del

mantenimiento en la empresa Rápido VIP, con el fin de reducir los tiempos de inactividad de los vehículos, optimizar el inventario de repuestos y garantizar la continuidad del servicio.

A través de un análisis detallado de la situación actual del área de mantenimiento, se identificarán las causas raíz de los problemas existentes y se propondrán soluciones concretas y medibles. Además, se evaluará el impacto económico y operativo de las propuestas de mejora, con el objetivo de demostrar su viabilidad y su contribución al logro de los objetivos estratégicos de la empresa. Los resultados de esta investigación servirán como una guía para la implementación de un sistema de mantenimiento más eficiente y eficaz, que permita a Rápido VIP mejorar su competitividad y consolidar su posición en el mercado.





# CAPÍTULO I

## CAPÍTULO I

### 1 PLANTEAMIENTO TEÓRICO

#### 1.1 Identificación del Problema

La industria de la mecánica automotriz se enfrenta a desafíos continuos relacionados con la gestión eficiente de los procesos de mantenimiento, la disponibilidad de repuestos y la capacitación del personal. En este contexto, la productividad en el área de mantenimiento se convierte en un factor crucial para garantizar la continuidad operativa y la rentabilidad de las empresas. En el caso de la empresa Rápido VIP, dedicada a la mecánica automotriz de vehículos livianos, se observa una creciente demanda de servicios de mantenimiento debido al incremento en el parque automotor de la región de Arequipa y las exigencias del mercado (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2024).

En Perú, el sector de la mecánica automotriz enfrenta desafíos específicos, tales como la escasez de repuestos de calidad, la fluctuación en los precios de los insumos y la falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento y gestión de estos repuestos. Las empresas del rubro deben lidiar con dificultades adicionales, como la escasez del personal capacitado en nuevas tecnologías y la alta competencia en el mercado local (Saenz, 2024).

Esto indica que, además de la falta de infraestructura vial, también hay escasez de presupuesto para realizar intervenciones periódicas.

En la región de Arequipa, las condiciones geográficas y climáticas extremas, como las altas altitudes y las frecuentes lluvias, someten a los vehículos a un desgaste acelerado y aumentan los riesgos de averías. Además, la distancia entre los centros de producción y los mercados de consumo, así como la complejidad de las rutas, imponen mayores exigencias a la logística y a la planificación de las operaciones.

La productividad del área de mantenimiento es un pilar fundamental para garantizar la eficiencia operativa y la continuidad del servicio en una empresa de transporte como Rápido

VIP. Un mantenimiento eficaz no solo prolonga la vida útil de los vehículos, sino que también reduce el tiempo de inactividad, minimiza los costos de reparación y mejora la seguridad en la carretera. En el caso de Rápido VIP, una flota de vehículos en óptimas condiciones es esencial para cumplir con los exigentes plazos de entrega y mantener la satisfacción de los clientes.

## **1.2 Descripción del Problema**

Uno de los principales problemas identificados en el área de mantenimiento de Rápido VIP es la falta de disponibilidad de repuestos. Esta situación se debe, en gran medida, a una gestión ineficiente del inventario, lo que provoca constantes faltantes y retrasos en las reparaciones. La escasez de repuestos genera una serie de consecuencias negativas para la empresa, como la disminución de la disponibilidad de la flota y el aumento de los tiempos de inactividad de los vehículos.

Por otro lado, los tiempos de entrega de los vehículos en mantenimiento son considerablemente mayores a lo establecido. Esta problemática se atribuye a diversos factores, como la falta de personal capacitado, la complejidad de las reparaciones y la ausencia de un sistema de gestión de órdenes de trabajo eficiente. Los prolongados tiempos de reparación no solo afectan la disponibilidad de los vehículos, sino que también generan costos adicionales asociados a la renta de vehículos de reemplazo y a la pérdida de oportunidades de negocio.

En conjunto, la falta de disponibilidad de repuestos y los excesivos tiempos de entrega en el área de mantenimiento de Rápido VIP están generando una serie de problemas que afectan directamente la eficiencia operativa de la empresa, la satisfacción del cliente y la competitividad en el mercado.

## **1.3 Formulación del Problema**

### ***1.3.1 Pregunta General***

¿En qué medida la propuesta de mejora de los procesos del área de mantenimiento, incrementará la productividad en la empresa de transporte Rápido VIP?

### **1.3.2 Preguntas Específicas**

- ¿Cuál es la situación actual de los procesos del área de mantenimiento?
- ¿Cuáles son las principales causas que contribuyen a la baja productividad en el área de mantenimiento?
- ¿En qué medida es posible mejorar los procesos actuales del área de mantenimiento y mitigar los problemas que los originan?
- ¿La implementación de la propuesta de mejora será viable económicamente para la empresa?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Elaborar la propuesta de mejora de los procesos del área de mantenimiento para incrementar la productividad en la empresa de transporte Rápido VIP.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el análisis de la situación actual de los procesos del área de mantenimiento.
- Identificar las causas que generan baja productividad en el área de mantenimiento.
- Elaborar la propuesta de mejora que permita mejorar los procesos y mitigar los problemas que los originan.
- Determinar la viabilidad económica de la propuesta de mejora.

## **1.5 Justificación**

### **1.5.1 Justificación Teórica**

La relevancia de esta investigación radica en la necesidad de encontrar soluciones efectivas a los problemas asociados con la productividad. Al analizar y evaluar los diferentes enfoques teóricos propuestos por diversos autores, se busca identificar las estrategias más adecuadas para abordar esta problemática. Los resultados de este estudio podrán servir como base para el desarrollo de procedimientos más efectivos.

### ***1.5.2 Justificación Metodológica***

La presente investigación se justifica por la necesidad de proporcionar evidencia empírica sobre la efectividad de las metodologías Lean en el área de mantenimiento. Al analizar el impacto de herramientas como el Análisis de Pareto, 5S y Kaizen en variables clave como el tiempo de actividades y los costos, se busca generar conocimiento que permita a las personas que toman decisiones, diseñar e implementar estrategias de mejora más efectivas. Los resultados de esta investigación servirán como una guía práctica para la adopción de enfoques Lean en diferentes contextos.

### ***1.5.3 Justificación Práctica***

Se justifica prácticamente por su potencial para generar un doble impacto: por un lado, se espera que la implementación de las mejoras identificadas a través de este estudio resulte en un aumento significativo de la productividad de la empresa, al optimizar los procesos y reducir costos. Por otro lado, la capacitación al personal del área contribuirá a fortalecer las competencias locales y a posicionar a la empresa como un referente en términos de calidad entre otras empresas del mismo rubro.

## **1.6 Limitaciones de la Investigación**

La obtención de información precisa y oportuna en la empresa se ve seriamente comprometida por la carencia de sistemas de registro de inventario actualizados y detallados. Esta situación se agrava por factores como la escasez de recursos económicos destinados a la implementación de herramientas tecnológicas, la falta de personal capacitado para gestionar la información y la limitada disponibilidad de datos históricos que permitan realizar análisis comparativos y proyecciones futuras.

## 1.7 Variables

### 1.7.1 *Variable Independiente*

Mejora de los procesos del área de mantenimiento.

### 1.7.2 *Variable Dependiente*

Incremento de la productividad.



### 1.7.3 Operacionalización de Variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de Variables*

Variable	Dimensión	Indicadores	Nivel de Medición
<b>Independiente:</b> Propuesta de mejora de procesos en el área de mantenimiento.	Eficiencia Operativa	Cantidad de vehículos atendidos por día $cantidad = (total\ de\ veh\ culos\ por\ mes / días\ laborables\ x\ mes)$	Razón
		Tiempo promedio de mantenimiento por vehículo $Tp = (Total\ de\ hrs\ de\ mantenimiento / total\ de\ veh\ culos\ atendidos)$	Razón
	Gestión de Inventarios	Disponibilidad de repuestos $disp = (repuestos\ en\ stock / total\ de\ repuestos\ requeridos) * 100\%$	Razón
		Tiempo de respuesta para obtener repuestos $Tr = (Tiempo\ total\ de\ solicitud / total\ de\ solicitudes)$	Intervalo
<b>Dependiente:</b> Incremento de la productividad	Efectividad	Pc: Procesos completados Pp: Procesos programados $Eficacia = (Pc/Pp) * 100$	Razón
		Ru: Recursos usados Rp: Recursos planificados $Eficiencia = (Ru / Rp) * 100$	Razón

*Nota.* En esta tabla se muestran las variables independiente y dependiente, al igual que sus respectivas dimensiones, indicadores y niveles de medición

## 1.8 Hipótesis

La propuesta de mejora de los procesos del área de mantenimiento incrementará la productividad en la empresa de transporte Rápido VIP.

## 1.9 Aspectos Metodológicos

### 1.9.1 Nivel de Investigación

Tiene un nivel descriptivo ya que se enfoca en detallar de manera precisa y objetiva las características de un fenómeno o población en un momento dado. En esta investigación se busca describir las variables de interés y sus relaciones, pero sin profundizar en las causas o razones que las originan. Este nivel de investigación es fundamental para conocer la situación actual y sentar las bases para estudios más profundos (Hernandez, 2016).

### 1.9.2 Diseño de la Investigación

Debido a que no se modificarán los procesos existentes, se llevará a cabo un diseño de investigación no experimental. A través de la observación directa, se busca comprender a fondo la dinámica del área de mantenimiento y generar un diagnóstico certero que permita implementar mejoras efectivas (Hernandez, 2016).

### 1.9.3 Población y Muestra

El área de mantenimiento de la empresa Rápido VIP está integrada por un equipo de 10 trabajadores. Cada miembro del equipo cuenta con los conocimientos técnicos y la experiencia necesarios para desempeñar sus funciones.

La muestra está conformada por la misma cantidad de 10 empleados del área debido a que es un número reducido y se optará por emplear el muestreo censal.

### 1.9.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

**1.9.4.1. Guía de Observación.** Al adentrarse de manera inmersiva en el contexto laboral, los investigadores pueden desentrañar los intrincados detalles de los procesos

productivos. Esta inmersión permite no solo identificar los problemas, sino también vislumbrar las oportunidades de mejora y reconocer las prácticas ejemplares que ya se implementan. A través de una observación meticulosa de las tareas, el entorno físico, las interacciones entre los trabajadores y el uso de los equipos, se construye una imagen vívida y detallada de la realidad laboral, lo cual resulta indispensable para diseñar intervenciones efectivas.

**1.9.4.2. Entrevistas.** La entrevista cualitativa es una herramienta invaluable que nos permite adentrarnos en el mundo subjetivo de los participantes. A través de un diálogo dinámico y abierto, podemos explorar sus experiencias, percepciones y opiniones de manera profunda y detallada. Esta flexibilidad nos permite adaptar la conversación a las particularidades de cada individuo, generando una conexión auténtica y permitiendo que surjan nuevas perspectivas y temáticas. La riqueza de la información obtenida a través de las entrevistas cualitativas supera con creces los datos cuantitativos, brindándonos una comprensión holística y contextualizada del fenómeno en estudio.

**1.9.4.3. Revisión Documental.** Se llevará a cabo un registro sistemático de las actividades realizadas durante la investigación, incluyendo la planificación, la recopilación de datos, el análisis y la interpretación de los resultados. Este registro no solo servirá para documentar el proceso investigativo actual, sino que también constituirá un valioso recurso para futuras investigaciones. Al disponer de un registro detallado, otros investigadores podrán replicar el estudio, validar los resultados obtenidos y construir sobre los conocimientos existentes.

### ***1.9.5 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos***

La etapa de análisis de datos es fundamental para extraer información valiosa de la gran cantidad de datos recopilados. Se emplearán diversas técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales para caracterizar las variables y explorar las relaciones entre ellas. Las herramientas informáticas utilizadas, como Excel y SPSS, nos permitirán crear visualizaciones

gráficas claras y concisas, como tablas, gráficos de barras, histogramas y diagramas de dispersión. Estas visualizaciones facilitarán la interpretación de los resultados y permitirán comunicar de manera efectiva los hallazgos a diferentes audiencias.





## CAPÍTULO II

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

En la investigación de Chappa y Capcha (2024), se tuvo como finalidad proponer una mejora en el proceso logístico de compras y servicios de la empresa estudiada, con el propósito de optimizar los procesos administrativos logísticos de la compañía. Esta mejora se basó en la utilización de la filosofía Lean Logistics, la cual representó una evolución adaptativa de Lean Manufacturing y gestionó los procesos desde una perspectiva administrativa. Además, el estudio se desarrolló en los procesos relacionados con las compras de repuestos, los cuales se ejecutaban de manera tradicional, evidenciándose la falta de comunicación, errores en la generación de pedidos y una política de trabajo disfuncional. Estos problemas generaban demoras (desperdicios) en la atención de los clientes internos y externos, e incluso ocasionaban la pérdida de algunos de ellos. Por tal motivo, la propuesta de mejora consistió en el desarrollo de la filosofía Lean Logistics, cuyo objetivo principal fue reducir o eliminar los desperdicios en los procesos administrativos, optimizando el flujo de la información y el tiempo para lograr una mayor eficiencia en la programación de los trabajos. Todo ello se basó en la aplicación de herramientas Lean como las 5S, la Estandarización del Trabajo y el Poka Yoke.

En el trabajo de Pinto (2024), la investigación se centró en mejorar el área de servicio, clave para el último contacto con el cliente y la fidelización hacia la marca. Se buscó implementar herramientas para la mejora continua, aumentando la productividad, eficiencia y reducción de costos. El análisis de la situación actual mostró una productividad del 31%, con un promedio de 26 vehículos atendidos al día y un ingreso anual de S/1,484,264.00. Se observó que el tiempo promedio de servicio era de 67 minutos, además se identificaron los principales problemas mediante un árbol de problemas y el diagrama de Pareto: la falta de estandarización (33%), flujo de recorrido deficiente (17%) y mala nivelación de carga laboral (13%); estos

representaban el 20% de las causas que generaban el 80% de los efectos negativos. Por último, la propuesta incluyó herramientas como las 5S y la estandarización, reduciendo el tiempo de servicio a 23 minutos. El análisis costo-beneficio mostró un beneficio de S/573,477.76, con un índice del 98% y un retorno de 0.98 veces sobre la inversión en 12 meses.

En la tesis de Rojas y Tacsá (2024), se tuvo como objetivo optimizar la productividad de una empresa de transporte de carga en Lima, se implementaron herramientas Lean Services como Poka Yoke y estandarización de trabajo. Gracias a estas estrategias, se eliminaron los cuellos de botella en las operaciones de carga y descarga, así como los errores en la programación de servicios. Como resultado, se redujo significativamente el tiempo de atención en el centro de operaciones, lo que permitió aumentar la productividad de la flota de transporte.

El trabajo realizado por Rojas (2022), se basó en el estudio de la problemática existente relacionada con la baja disponibilidad de las unidades (equipos) debido a fallas frecuentes. El objetivo general fue diseñar un sistema de gestión de mantenimiento TPM para incrementar la disponibilidad de la flota vehicular en la empresa de transporte. Por otro lado, el estudio fue de tipo aplicado, con un diseño preexperimental explicativo y un enfoque cuantitativo, lo que permitió obtener resultados favorables para plantear mejoras en la disponibilidad y rentabilidad de la empresa. Se realizó un diagnóstico general que identificó siete causas principales de la baja disponibilidad y, antes de aplicar el TPM, la disponibilidad de los equipos en la empresa era del 87%. Por ello, se diseñó un sistema de gestión de mantenimiento TPM que incluyó un plan de mantenimiento preventivo y autónomo, con el propósito de ejecutar actividades planificadas y evaluar su cumplimiento. Los resultados demostraron un efecto positivo, ya que la disponibilidad de los equipos aumentó al 94% después de la implementación del mantenimiento productivo total.

La investigación realizada por Julián (2023), se centró en mejorar el proceso productivo de etiquetas autoadhesivas en una empresa de impresión que opera bajo pedido. La

investigación incluyó un diagnóstico de la empresa y su línea de producción, además de propuestas de mejora basadas en herramientas de Lean Manufacturing y una evaluación económica para determinar su viabilidad. Por otro lado, se identificó que la línea de fabricación de etiquetas enfrentaba problemas significativos en el cumplimiento de objetivos, con incumplimientos en entregas y altos costos de producción no conformes. El autor propuso implementar la herramienta SMED para reducir los tiempos de configuración de las máquinas de troquelado y barnizado, logrando reducciones del 31.24% y 30.57%, respectivamente. También se sugirió el TPM-Autónomo para realizar mantenimiento menor, lo que resultó en un ahorro del 50% en costos de mantenimiento y S/.4,378.20 en costos de producciones no conformes. Además, se adecuaron sistemas Poka-yoke para mejorar el control de producción, generando un ahorro adicional de S/.3,890.73. El análisis económico resultó en un TIR del 65% y un VAN de S/.46,028.73, indicando la viabilidad del proyecto

En la tesis de Ramírez (2023), se realizó una investigación en la empresa Grupo Moyan con el objetivo de incrementar la productividad mediante la implementación de la teoría de restricciones en el proceso de transportes. Se analizaron los procesos actuales, donde se registró una eficiencia de entrega del 93%, un gasto promedio de combustible de S/1,381.19, 5 entregas, una efectividad de entrega de pedidos del 34%, una eficiencia de horas hombre del 62% y un promedio de eficiencia del 84% en el transporte. Se propusieron mejoras basadas en la teoría de restricciones (TOC), utilizando herramientas como el modelo de asignación según el costo de conductor por reparto, seguimiento con Microsoft Project, un sistema de control de kilometraje y gastos, y programación dinámica determinística. Finalmente, se llevó a cabo una evaluación económica que mostró que el proyecto debía ser aprobado, ya que el VAN era mayor a 0, con un TIR del 7% y un IR de S/1.89, indicando que por cada sol invertido se obtendría un ahorro de S/0.89.

## 2.2 Marco Teórico

### 2.2.1 Productividad

Según Ramírez et al. (2022), la productividad ha sido un objetivo primordial en el mundo empresarial desde los inicios de la administración científica. Pioneros como Frederick Taylor sentaron las bases al destacar la importancia de la eficiencia y la eficacia en los procesos productivos. Con el paso del tiempo, el concepto de productividad ha evolucionado para abarcar aspectos más complejos y multidimensionales. En la actualidad, no solo se busca maximizar la producción, sino también garantizar que los recursos sean utilizados de manera óptima. Esto implica integrar elementos como la calidad, la innovación y la sostenibilidad en los procesos productivos. La calidad asegura que los productos o servicios cumplan con las expectativas del cliente; la innovación fomenta el desarrollo de soluciones más eficientes y adaptadas a las demandas del mercado; mientras que la sostenibilidad busca minimizar el impacto ambiental y promover prácticas responsables.

Además, las organizaciones modernas han comenzado a valorar el bienestar de sus empleados como un componente clave para mejorar la productividad. Factores como un ambiente laboral saludable, oportunidades de desarrollo profesional y una adecuada conciliación entre vida personal y laboral contribuyen significativamente a mantener altos niveles de motivación y compromiso entre los trabajadores.

En este contexto, herramientas como Lean Manufacturing han cobrado relevancia al ofrecer estrategias para reducir desperdicios, optimizar procesos y mejorar continuamente. Estas metodologías se apoyan en principios como la eliminación de actividades que no agregan valor, el orden y limpieza en las áreas de trabajo (5S), y el uso de sistemas visuales como Kanban para gestionar flujos operativos.

Por último, la productividad también se ha convertido en un indicador clave para evaluar el desempeño organizacional frente a desafíos globales como la competencia

internacional y los cambios tecnológicos acelerados. Las empresas que logran adaptarse rápidamente a estos cambios, manteniendo altos niveles de eficiencia y eficacia, son las que lideran sus respectivos sectores. Así, la productividad no solo es un objetivo empresarial, sino también un reflejo del dinamismo y capacidad de innovación de una organización.

### **2.2.2 Eficiencia**

Según Ganga et al. (2016) va más allá de la simple reducción de costos. Implica una optimización integral de los procesos, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final. Al eliminar actividades que no agregan valor y al mejorar la utilización de los recursos, las empresas eficientes pueden responder de manera más ágil a las demandas del mercado, reducir los tiempos de entrega y mejorar la calidad de sus productos y servicios.

La eficiencia también está estrechamente vinculada con la capacidad de reducir los tiempos de entrega, un aspecto crucial en mercados cada vez más competitivos y dinámicos. Al optimizar los procesos internos, las empresas pueden garantizar una respuesta ágil a las necesidades de sus clientes, lo que les permite no solo mejorar su posicionamiento en el mercado, sino también fortalecer la fidelidad de sus consumidores. Además, esta optimización contribuye a elevar la calidad de los productos y servicios ofrecidos, consolidando una ventaja competitiva sostenible.

En el ámbito organizacional, la eficiencia se traduce en una mejor asignación de recursos humanos, tecnológicos y financieros. Esto incluye la implementación de herramientas como Lean Manufacturing, que promueven la eliminación de desperdicios y la mejora continua mediante metodologías como el uso de tableros Kanban o sistemas Andon para monitorear el desempeño en tiempo real. Estas prácticas permiten identificar problemas operativos rápidamente y establecer soluciones efectivas que incrementen la productividad.

Por otro lado, la eficiencia también tiene un impacto significativo en la sostenibilidad empresarial. Las organizaciones eficientes tienden a reducir el consumo excesivo de recursos

naturales y minimizar su huella ambiental, contribuyendo así a un desarrollo más responsable y alineado con los objetivos globales de sostenibilidad. Este enfoque no solo beneficia al medio ambiente, sino que también mejora la percepción pública de las empresas y fortalece su reputación corporativa.

Finalmente, en un entorno empresarial dinámico y cambiante, la eficiencia se convierte en un factor crítico para garantizar el éxito a largo plazo y la supervivencia organizacional. Las empresas que logran implementar estrategias eficientes son capaces de adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos, económicos y sociales, asegurando su relevancia en el mercado y su capacidad para enfrentar desafíos futuros. En este sentido, la eficiencia no solo es un objetivo operativo, sino también un pilar estratégico fundamental para el crecimiento sostenible y competitivo.

### **2.2.3 Eficacia**

Fontalvo et al. (2017) argumentan de manera convincente que la eficacia empresarial trasciende los límites organizacionales. Para lograr un desempeño sostenible, las empresas deben trascender la mera consecución de objetivos internos y ampliar su perspectiva para incluir el entorno en el que operan. El modelo político propuesto por estos autores se presenta como una herramienta fundamental para evaluar la capacidad de una empresa para satisfacer las demandas de sus múltiples stakeholders. Este modelo reconoce que las organizaciones operan en un contexto de poder y negociación, donde diferentes grupos de interés (empleados, clientes, proveedores, accionistas, comunidades locales, etc.) tienen demandas y expectativas que deben ser gestionadas de manera efectiva. Al hacerlo, no solo se garantiza la supervivencia a largo plazo de la empresa, sino que también se fortalece su reputación y se consolida su licencia social para operar.

Además, la eficacia empresarial implica una gestión proactiva de los riesgos y oportunidades que surgen del entorno. Esto requiere una capacidad de adaptación y aprendizaje

continuo, así como una cultura organizacional que fomente la innovación y la colaboración. Las empresas eficaces son aquellas que logran anticiparse a los cambios del mercado, identificar nuevas oportunidades de negocio y desarrollar soluciones creativas para los desafíos que enfrentan.

En este contexto, la eficacia también se relaciona con la responsabilidad social corporativa y la sostenibilidad. Las empresas que adoptan prácticas responsables y se comprometen con el desarrollo sostenible no solo mejoran su imagen pública, sino que también contribuyen al bienestar de la sociedad y al cuidado del medio ambiente. Este enfoque no solo es éticamente deseable, sino que también puede generar beneficios económicos a largo plazo, como la atracción de talento, la fidelización de clientes y el acceso a nuevos mercados.

Finalmente, la eficacia empresarial requiere un liderazgo fuerte y una visión clara. Los líderes eficaces son aquellos que logran inspirar y motivar a sus equipos, comunicar una visión compartida y crear un ambiente de trabajo donde las personas se sientan valoradas y comprometidas. Además, deben ser capaces de tomar decisiones difíciles, gestionar conflictos y adaptarse a los cambios del entorno con agilidad y resiliencia. En resumen, la eficacia empresarial es un concepto complejo y multidimensional que va más allá de la simple consecución de objetivos y que requiere una visión estratégica, una gestión responsable y un liderazgo efectivo.

#### **2.2.4 Efectividad**

Mejía (2018), subraya que la efectividad, a menudo confundida con la eficiencia, se centra en lograr los resultados deseados, independientemente de los recursos utilizados. Sin embargo, la verdadera efectividad organizacional se alcanza al integrar ambos conceptos. La efectividad, en esencia, implica hacer lo correcto de la manera correcta. Esto significa que las organizaciones deben no solo alcanzar sus objetivos (eficacia), sino también hacerlo de la manera más eficiente posible, optimizando el uso de sus recursos.

La transversalidad del concepto de efectividad, como señala Mejía (2018), radica en su aplicabilidad a diversas disciplinas, desde la manufactura hasta la gestión de proyectos. En la manufactura, la efectividad se manifiesta en la capacidad de producir bienes de alta calidad que satisfagan las necesidades del cliente, minimizando los desperdicios y optimizando los procesos productivos. En la gestión de proyectos, la efectividad se traduce en la finalización exitosa de los proyectos dentro del plazo y presupuesto establecidos, cumpliendo con los objetivos y requisitos definidos.

Al buscar un equilibrio óptimo entre la eficacia en la consecución de objetivos y la eficiencia en el uso de recursos, las organizaciones pueden mejorar significativamente su desempeño. Esta sinergia entre eficacia y eficiencia se traduce en una mayor competitividad, ya que permite a las empresas ofrecer productos y servicios de mayor calidad a costos más bajos, al tiempo que reduce su impacto ambiental y social, contribuyendo así a la sostenibilidad a largo plazo. Además, la efectividad fomenta la innovación y la mejora continua, ya que las organizaciones buscan constantemente nuevas formas de hacer las cosas mejor y más eficientemente.

La efectividad también implica una gestión adecuada de los riesgos y una toma de decisiones informada. Las organizaciones efectivas son aquellas que logran anticiparse a los problemas, identificar las oportunidades y tomar decisiones basadas en datos y análisis rigurosos. Esto requiere una cultura organizacional que valore el aprendizaje, la colaboración y la comunicación abierta.

En resumen, la efectividad es un concepto clave para el éxito organizacional a largo plazo. Al integrar la eficacia y la eficiencia, las organizaciones pueden mejorar su desempeño, aumentar su competitividad y contribuir a la sostenibilidad.

### 2.2.5 *Diagrama de Análisis de Procesos*

Tal como lo detalla Salas (2013), el diagrama de análisis de proceso, también conocido como diagrama de flujo de proceso, se convierte en una herramienta de análisis cuando se superpone al layout físico de la planta. Esta superposición transforma el diagrama en un mapa detallado que revela de manera clara la secuencia de operaciones, el movimiento de materiales, el flujo de información y las interrelaciones entre las distintas áreas de producción. Al visualizar el proceso completo en relación con el espacio físico, se facilita la identificación de ineficiencias y áreas de mejora.

Esta representación visual resulta invaluable para identificar aquellos puntos críticos donde se producen cuellos de botella, redundancias, demoras innecesarias, o movimientos excesivos. Permite a los analistas y gestores comprender mejor cómo se desarrollan las actividades y cómo los diferentes elementos del proceso interactúan entre sí. Al detectar estos problemas, se proporciona una base sólida para implementar acciones de mejora continua y optimizar el flujo de trabajo, reduciendo los tiempos de ciclo, minimizando los costos y aumentando la eficiencia general.

Además, el diagrama de análisis de proceso facilita la comunicación y la colaboración entre los diferentes departamentos y equipos involucrados en el proceso. Al proporcionar una visión compartida del proceso, se promueve un entendimiento común de los problemas y se facilita la búsqueda de soluciones conjuntas. Esto es especialmente útil en entornos complejos donde múltiples áreas contribuyen al proceso y donde la coordinación es esencial.

El diagrama de análisis de proceso también puede ser utilizado como una herramienta de capacitación y formación. Al mostrar visualmente cómo funciona el proceso, se facilita el aprendizaje de los nuevos empleados y se asegura que todos los miembros del equipo comprendan su rol y cómo su trabajo contribuye al resultado final.

Finalmente, el diagrama de análisis de proceso es una herramienta dinámica que debe ser actualizada periódicamente para reflejar los cambios en el proceso y para asegurar que siga siendo relevante y útil. Al mantener el diagrama actualizado, las organizaciones pueden garantizar que siempre tengan una comprensión precisa de sus procesos y que puedan identificar y abordar los problemas de manera oportuna.

### **2.2.6 Logística de Mantenimiento**

La logística de mantenimiento en un taller, tanto para vehículos pesados como livianos, abarca la gestión de almacenes, el control de inventario y la administración del mantenimiento. Una vez que el equipo ingresa al taller, se lleva a cabo una inspección y se emiten órdenes de trabajo donde se registran todas las reparaciones necesarias. El almacén se encarga de suministrar los repuestos, materiales y consumibles requeridos para llevar a cabo el mantenimiento. (Llerena, 2019)

Funciones de la Logística:

**2.2.6.1. Rutas de Transporte.** En el contexto de la logística de mantenimiento, es fundamental planificar y diseñar rutas de transporte que sean eficientes y adecuadas, con el fin de minimizar costos y ofrecer el mejor servicio posible al cliente. Por lo tanto, una estrategia de rutas bien definida no solo optimiza los tiempos de entrega, sino que también contribuye a la reducción del consumo de combustible y al desgaste de los vehículos, factores que impactan directamente en la rentabilidad de la operación (Arreola et al., 2013).

Además, la planificación de rutas debe considerar diversos factores, tales como la ubicación geográfica de los proveedores y clientes, el estado de las vías, las restricciones de tráfico, y los horarios de entrega (Sepúlveda y Nuñez, 2024). En consecuencia, el uso de software de gestión de rutas y sistemas de posicionamiento global (GPS) se ha vuelto indispensable para optimizar la planificación y el seguimiento de las rutas en tiempo real.

Asimismo, es importante destacar que la eficiencia en las rutas de transporte no solo beneficia a la empresa en términos económicos, sino que también mejora la satisfacción del cliente. En efecto, al garantizar entregas rápidas y confiables, se fortalece la relación con el cliente y se fomenta la lealtad a la marca. Por consiguiente, la logística de mantenimiento debe integrar una visión centrada en el cliente, buscando continuamente mejorar la calidad del servicio a través de la optimización de las rutas de transporte.

**2.2.6.2. Servicio al Cliente.** No se limita únicamente a satisfacer sus necesidades básicas; por el contrario, implica superarlas mediante la optimización de cada etapa del proceso logístico para garantizar tiempos de respuesta mínimos y soluciones eficientes (Alonso y Felipe, 2014). Así, pues, no solo es necesario satisfacer las necesidades del cliente, sino también garantizar tiempos de respuesta óptimos a través de un proceso logístico eficiente.

En consecuencia, un servicio al cliente de excelencia en logística de mantenimiento se enfoca en la rapidez y precisión en la atención de los requerimientos, la disponibilidad de repuestos y herramientas necesarias, y la eficacia en la ejecución de los servicios. Además, una comunicación clara y constante con el cliente es esencial para mantenerlo informado sobre el estado de sus solicitudes y para gestionar cualquier eventualidad de manera transparente.

Asimismo, la implementación de tecnologías de la información, como sistemas de gestión de mantenimiento (GMAO) y plataformas de seguimiento en tiempo real, permite optimizar la coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proceso logístico, desde los proveedores de repuestos hasta los técnicos de mantenimiento. De esta manera, se facilita la gestión de inventarios, se reducen los tiempos de espera y se mejora la eficiencia en la asignación de recursos.

Por otro lado, es crucial considerar que el servicio al cliente en logística de mantenimiento también implica la anticipación a las necesidades del cliente. Por ejemplo, a través del análisis de datos históricos y el seguimiento del desempeño de los equipos, se pueden

identificar patrones de falla y programar mantenimientos preventivos que eviten interrupciones inesperadas y costosas.

**2.2.6.3. Pedidos.** En la logística de mantenimiento, la gestión de pedidos es un aspecto crucial, y contar con un sistema logístico efectivo, un stock bien gestionado y una atención al cliente eficiente facilita el procesamiento rápido de pedidos (Alarcón et al., 2005). En esencia, un sistema de gestión de pedidos robusto y bien implementado es la piedra angular para asegurar que las solicitudes de servicio y los requerimientos de repuestos se atiendan de manera oportuna y precisa.

Además, la efectividad de este sistema no solo reside en la rapidez con la que se procesan los pedidos, sino también en la transparencia y la trazabilidad que ofrece a lo largo de todo el ciclo de vida del pedido. Por lo tanto, un buen sistema de gestión de pedidos debe permitir a los clientes realizar sus solicitudes de manera sencilla, ya sea a través de una plataforma en línea, por teléfono o mediante otros canales de comunicación (Orta Durán , 2014). Así mismo, debe proporcionar información clara y precisa sobre el estado de sus pedidos, los plazos de entrega y los costos asociados.

Por otro lado, una gestión de stock eficiente es fundamental para garantizar la disponibilidad de los repuestos y materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de mantenimiento (Beteta Bravo, 2018). En este sentido, un sistema de inventario bien gestionado debe permitir a la empresa conocer en todo momento la cantidad de cada artículo que tiene en stock, su ubicación y su fecha de caducidad. Además, debe ser capaz de prever la demanda futura de cada artículo y generar alertas cuando los niveles de stock estén por debajo de los límites de seguridad.

Es importante destacar que la gestión eficiente de los pedidos en la logística de mantenimiento no solo beneficia a la empresa en términos de reducción de costos y mejora de la eficiencia, sino que también contribuye a la fidelización de los clientes y a la mejora de su

reputación. Por consiguiente, la empresa debe invertir en la mejora continua de sus procesos de gestión de pedidos y en la capacitación de su personal, con el objetivo de ofrecer un servicio de excelencia que supere las expectativas de sus clientes.

**2.2.6.1. Inventarios.** El almacenamiento varía según la empresa, dependiendo del tipo de producto, el espacio disponible y la ubicación del almacén. Además, es crucial llevar un control estricto del stock (Encolombia, 2020).

En inventarios, el almacenamiento varía significativamente según la empresa, dependiendo intrínsecamente del tipo de producto que maneja, el espacio físico disponible en sus instalaciones y la ubicación estratégica del almacén dentro de la cadena de suministro. Por lo tanto, la configuración del almacenamiento debe diseñarse a medida para optimizar el flujo de materiales, minimizar los tiempos de manipulación y garantizar la conservación adecuada de los productos.

Adicionalmente, es importante llevar un control estricto del stock, que va más allá de simplemente saber cuántas unidades hay disponibles. Un control efectivo implica un seguimiento detallado de las entradas y salidas de cada artículo, la identificación de los productos de mayor rotación, la gestión de los niveles de stock de seguridad para evitar roturas de stock y la implementación de políticas de obsolescencia para minimizar las pérdidas por productos caducados o dañados.

### **2.2.7 *Tiempo Total de Mantenimiento***

Según los autores Zont et al. (2024), el tiempo total de Mantenimiento (TMT) se refiere al tiempo completo en el que un equipo o sistema está fuera de operación debido a labores de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo. Este tiempo incluye diversas fases como la preparación de recursos, la intervención técnica, las pruebas posteriores y el restablecimiento del equipo a su funcionamiento normal. Cada una de estas etapas contribuye al tiempo total en el que la máquina está inactiva, afectando su disponibilidad y la continuidad de las operaciones.

Minimizar el TMT es fundamental para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos, ya que una mayor duración de las actividades de mantenimiento implica menos tiempo productivo. Por ello, muchas empresas implementan estrategias de mantenimiento preventivo y mejora continua para optimizar el TMT, asegurando que los equipos estén en funcionamiento el mayor tiempo posible y con una reducción significativa en las paradas imprevistas.

Una comprensión profunda del TMT permite a las organizaciones identificar áreas específicas donde se pueden implementar mejoras. Esto puede incluir la optimización de los procesos de diagnóstico para identificar rápidamente la causa raíz de los problemas, la estandarización de los procedimientos de mantenimiento para reducir la variabilidad y los errores, y la capacitación del personal de mantenimiento para mejorar sus habilidades y conocimientos. Además, la gestión eficaz del inventario de repuestos y herramientas es crucial para minimizar los tiempos de espera y garantizar que los recursos necesarios estén disponibles cuando se necesiten.

La implementación de tecnologías avanzadas, como el mantenimiento predictivo y el monitoreo remoto, puede contribuir significativamente a la reducción del TMT. El mantenimiento predictivo utiliza datos y análisis para predecir cuándo es probable que un equipo falle, lo que permite a las organizaciones programar el mantenimiento antes de que se produzca una avería. El monitoreo remoto permite a los técnicos supervisar el rendimiento de los equipos en tiempo real y detectar problemas incipientes antes de que se conviertan en fallas mayores. Estas tecnologías no solo reducen el TMT, sino que también mejoran la confiabilidad de los equipos y prolongan su vida útil.

Finalmente, es importante destacar que la reducción del TMT es un esfuerzo continuo que requiere el compromiso de toda la organización. Esto implica fomentar una cultura de mejora continua, donde se anima a los empleados a identificar y proponer soluciones para optimizar los procesos de mantenimiento. También implica la recopilación y el análisis de

datos para medir el impacto de las mejoras implementadas y realizar ajustes según sea necesario. Al adoptar un enfoque proactivo y basado en datos, las organizaciones pueden reducir significativamente el TMT y mejorar su eficiencia operativa.

### ***2.2.8 Tiempo de Entrega***

El tiempo de ejecución de la entrega se refiere al período que transcurre desde que se libera un pedido hasta que es recibido por el cliente. El tiempo de espera del cliente se define como el periodo entre la liberación de un pedido y la fecha límite establecida por el cliente. La capacidad de una empresa para reducir el tiempo de entrega frente al tiempo que el cliente debe esperar desde que realiza su pedido, y hacerlo al costo más bajo posible, es considerada una clave fundamental para su éxito competitivo y supervivencia (Hammani & Frein, 2013).

La gestión eficiente del tiempo de entrega no solo se trata de velocidad, sino también de confiabilidad y transparencia. Los clientes valoran la predictibilidad en la entrega, es decir, conocer con precisión cuándo recibirán su pedido. Para lograr esto, las empresas deben invertir en sistemas de seguimiento y rastreo que permitan a los clientes monitorear el estado de su envío en tiempo real. Además, es fundamental establecer una comunicación clara y proactiva con el cliente en caso de retrasos o problemas imprevistos. La transparencia y la honestidad en la comunicación pueden marcar la diferencia entre un cliente insatisfecho y un cliente leal.

Otro aspecto importante en la gestión del tiempo de entrega es la optimización de la cadena de suministro. Esto implica trabajar en estrecha colaboración con los proveedores y los socios logísticos para reducir los tiempos de tránsito, mejorar la eficiencia en la manipulación de los productos y minimizar los riesgos de interrupciones en la cadena de suministro. La implementación de estrategias como el cross-docking y la consolidación de envíos puede ayudar a reducir los tiempos de entrega y los costos de transporte. Además, es fundamental contar con un sistema de gestión de la demanda que permita anticipar las necesidades de los clientes y planificar la producción y el inventario de manera eficiente.

Por último, la mejora continua es esencial para mantener una ventaja competitiva en la gestión del tiempo de entrega. Las empresas deben analizar constantemente sus procesos logísticos, identificar áreas de mejora e implementar soluciones innovadoras para reducir los tiempos de entrega y mejorar la satisfacción del cliente. Esto puede implicar la adopción de nuevas tecnologías, la reingeniería de los procesos existentes o la implementación de programas de capacitación para el personal. Al adoptar una cultura de mejora continua, las empresas pueden asegurarse de que están siempre ofreciendo el mejor servicio posible a sus clientes.

### **2.2.9 *Lean Manufacturing***

Según el autor Maldonado (2008) es un conjunto de herramientas y principios diseñados para optimizar la cadena de valor de un producto o servicio. Una empresa que gestiona sus procesos bajo los principios de este sistema busca identificar lo que el cliente percibe como valor añadido y está dispuesto a pagar. Al mismo tiempo, se eliminan las operaciones o pasos que no generan valor.

Además, este sistema promueve la flexibilidad, permitiendo la producción de diferentes referencias o números de parte en un mismo entorno de producción, así como la adaptabilidad para manejar diferentes volúmenes de producción. Una característica esencial de estas herramientas es que fomentan la disciplina, el autocontrol y el compromiso de los empleados en sus actividades.

La implementación de Lean Manufacturing no solo se centra en la eliminación de desperdicios, sino también en la creación de una cultura organizacional que impulse la mejora continua. Esto implica empoderar a los empleados para que identifiquen y resuelvan problemas, fomentar la colaboración entre los diferentes departamentos y niveles jerárquicos, y establecer mecanismos de retroalimentación para medir el progreso y ajustar las estrategias según sea necesario. Al crear un entorno de trabajo donde se valora la innovación y se

recompensa el esfuerzo, las empresas pueden lograr mejoras significativas en su eficiencia, productividad y rentabilidad.

Asimismo, Lean Manufacturing se basa en una serie de herramientas y técnicas específicas, como el Value Stream Mapping (VSM), el Kanban, el 5S, el Kaizen, el Poka-Yoke y el Just-in-Time (JIT). El VSM permite visualizar el flujo de valor de un producto o servicio, desde el proveedor hasta el cliente, e identificar las áreas donde se pueden eliminar los desperdicios. El Kanban es un sistema de gestión visual que ayuda a controlar el flujo de trabajo y a evitar la sobreproducción. El 5S es una metodología para organizar y limpiar el lugar de trabajo, creando un entorno más seguro, eficiente y productivo. El Kaizen es un proceso de mejora continua que involucra a todos los empleados en la identificación y resolución de problemas. El Poka-Yoke es un sistema para prevenir errores mediante el diseño de procesos y herramientas que impidan que se cometan errores. Y el JIT es un sistema de producción que busca minimizar los niveles de inventario y producir solo lo que se necesita, cuando se necesita.

Es por ello que, Lean Manufacturing es un enfoque integral que abarca todos los aspectos de la organización, desde la estrategia hasta la operación. Al adoptar los principios y herramientas de Lean Manufacturing, las empresas pueden lograr mejoras significativas en su eficiencia, productividad, calidad, rentabilidad y satisfacción del cliente. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación de Lean Manufacturing es un proceso continuo que requiere el compromiso de toda la organización y la adaptación de las herramientas y técnicas a las necesidades específicas de cada empresa.

#### ***2.2.10 Metodología de las 5S***

Según Socola (2020), el método 5S va más allá de una simple limpieza u organización del espacio de trabajo. Es una filosofía de gestión que promueve la participación activa de todos los colaboradores en la mejora continua. Al seguir los cinco pasos del método 5S, las organizaciones no solo crean un entorno físico más agradable y seguro, sino que también

fomentan una cultura de orden, disciplina y respeto por los recursos. Esta cultura de mejora continua es esencial para alcanzar la excelencia operativa y la sostenibilidad a largo plazo.

La metodología sigue los siguientes pasos:

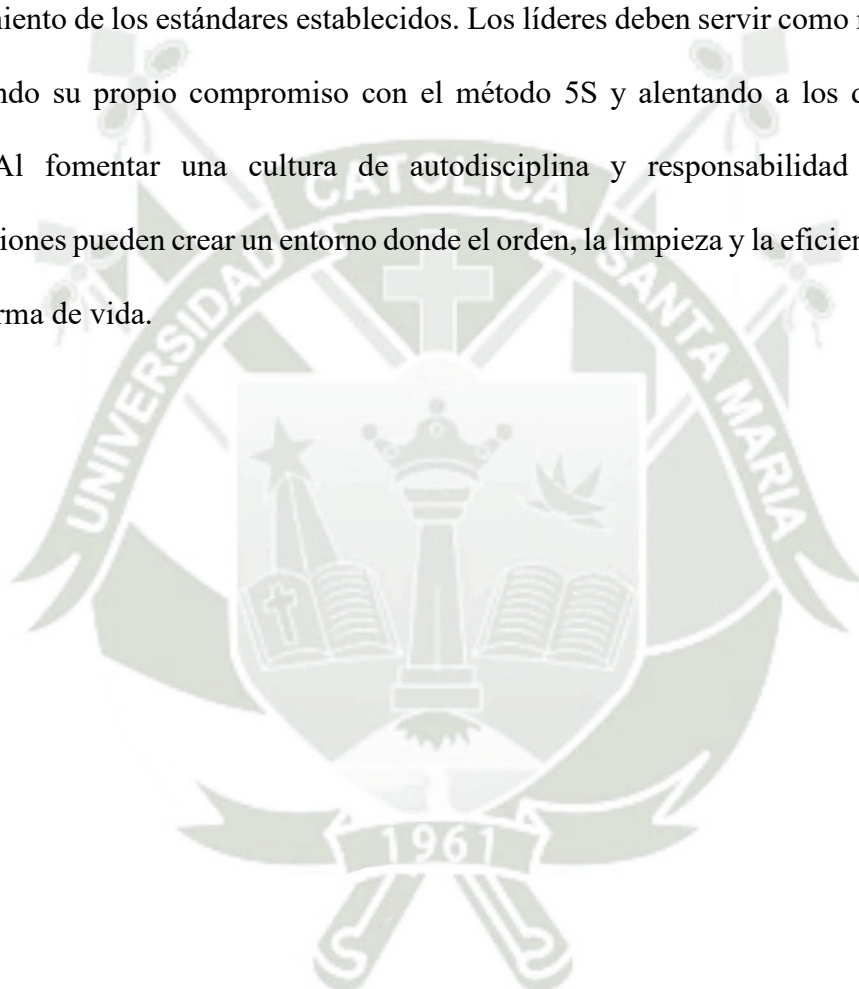
**2.2.10.1. Clasificación (Seiri).** Esta primera fase consiste en una depuración exhaustiva del área de trabajo, eliminando todo aquello que no sea esencial para el proceso. Al liberar espacio y reducir el desorden, se mejora la eficiencia, se facilita la limpieza y se previene la acumulación de objetos innecesarios. Seiri no solo se trata de retirar lo visiblemente inútil, sino también de evaluar la frecuencia de uso de cada elemento. Aquellos objetos que se utilizan con poca frecuencia, pero que aún son necesarios, pueden ser reubicados a un área de almacenamiento menos accesible, mientras que los elementos de uso diario deben permanecer al alcance inmediato. Este proceso de clasificación requiere un análisis profundo de las operaciones y una comprensión clara de las necesidades del equipo, fomentando así una cultura de orden y eficiencia que impacta positivamente en la productividad y la seguridad del entorno laboral.

**2.2.10.2. Orden (Seiton).** Cada herramienta, material o equipo debe tener un lugar asignado y claramente identificado. Esta organización meticulosa minimiza el tiempo perdido en la búsqueda de elementos, reduce los errores y contribuye a un flujo de trabajo más fluido. Este orden sistemático va más allá de la simple colocación de objetos en un lugar designado; implica el diseño de un sistema visual que facilite la identificación rápida y precisa de cada elemento. Esto puede incluir el uso de etiquetas, códigos de color, siluetas o cualquier otro método que permita a los empleados ubicar y devolver los objetos a su lugar correcto de manera intuitiva. Asimismo, es fundamental involucrar a los usuarios del área de trabajo en el diseño de este sistema, ya que su conocimiento práctico del proceso permitirá optimizar la ubicación de los elementos y garantizar que el sistema sea fácil de mantener y mejorar continuamente.

**2.2.10.3. Limpieza (Seiso).** La limpieza profunda y regular del área de trabajo es fundamental para prevenir accidentes, reducir la contaminación y crear un ambiente más agradable y saludable. Un espacio limpio fomenta la concentración y la motivación de los colaboradores. Seiso va más allá de la simple eliminación de suciedad visible; implica una inspección minuciosa para identificar y corregir las fuentes de contaminación. Esto puede incluir la reparación de fugas de aceite o refrigerante, el sellado de grietas o agujeros donde se acumula el polvo, y la implementación de medidas para prevenir la generación de residuos. Al eliminar las causas de la suciedad, se reduce la necesidad de limpieza constante y se crea un entorno de trabajo más sostenible y eficiente. Además, la participación activa de los empleados en las actividades de limpieza fomenta un sentido de responsabilidad y pertenencia, reforzando la cultura de orden y limpieza en la organización.

**2.2.10.4. Estandarización (Seiketsu).** Esta etapa implica la creación de estándares claros y visualmente atractivos para mantener el orden y la limpieza alcanzados en las fases anteriores. Los estándares deben ser sencillos de entender y seguir por todos los miembros del equipo, asegurando así la sostenibilidad de los resultados a largo plazo. Seiketsu no solo se refiere a la creación de normas, sino también a la implementación de mecanismos de seguimiento y control que permitan verificar el cumplimiento de los estándares establecidos. Esto puede incluir la realización de auditorías periódicas, la creación de listas de verificación, la asignación de responsabilidades específicas a cada miembro del equipo y la implementación de sistemas de reconocimiento para aquellos que demuestren un compromiso constante con el mantenimiento del orden y la limpieza. Al establecer un sistema de gestión visual que permita a todos los miembros del equipo identificar rápidamente cualquier desviación de los estándares, se fomenta una cultura de autodisciplina y se garantiza la sostenibilidad de los resultados a largo plazo.

**2.2.10.5. Disciplina (Shitsuke).** La disciplina es el pilar fundamental del método 5S. Implica el compromiso de todos los miembros del equipo de seguir las normas establecidas y de buscar continuamente nuevas oportunidades de mejora. La disciplina fomenta una cultura de autogestión y responsabilidad compartida. Shitsuke trasciende la mera obediencia a las reglas; implica un compromiso personal con la mejora continua y un sentido de orgullo por el mantenimiento de los estándares establecidos. Los líderes deben servir como modelos a seguir, demostrando su propio compromiso con el método 5S y alentando a los demás a hacer lo mismo. Al fomentar una cultura de autodisciplina y responsabilidad compartida, las organizaciones pueden crear un entorno donde el orden, la limpieza y la eficiencia se convierten en una forma de vida.





## CAPÍTULO III

### 3 DIAGNOSTICO SITUACIONAL

#### 3.1 Descripción de la Empresa

La empresa de transporte Rápido VIP S.A.C. es una empresa del sector automotriz la cual desarrolla actividades de mantenimiento de vehículos y venta de partes, piezas, accesorios y repuestos de vehículos. Esta tiene una trayectoria de más de 10 años dentro de este sector en la ciudad de Camaná del departamento de Arequipa.

De acuerdo con la Superintendencia de Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), Rápido VIP S.A.C., identificado con el RUC 20559330818 se clasifica como una pequeña empresa (PYME) dentro del sector automotriz en Perú ya que cuenta con 10 trabajadores incluyendo técnicos, personal administrativo y de ventas. Esta empresa ofrece servicios de mantenimiento y venta de repuestos en la ciudad de Camaná, y hasta el momento no posee múltiples locales en la ciudad; adicionalmente solo dispone de un único taller que sirve como base de operaciones.

En términos generales, Transporte Rápido VIP S.A.C. se destaca por su enfoque en la calidad del servicio y la atención al cliente, buscando ofrecer soluciones integrales para el mantenimiento de vehículos

##### 3.1.1 Misión

Nuestra misión es proporcionar servicios mecánicos de alta calidad y soluciones innovadoras a la comunidad de Camaná y sus alrededores, contribuyendo al bienestar y la productividad de nuestros clientes. Nos comprometemos a ofrecer un servicio rápido, confiable y accesible, utilizando tecnología avanzada y un equipo de profesionales altamente capacitados para asegurar la satisfacción total de nuestros clientes en cada trabajo realizado.

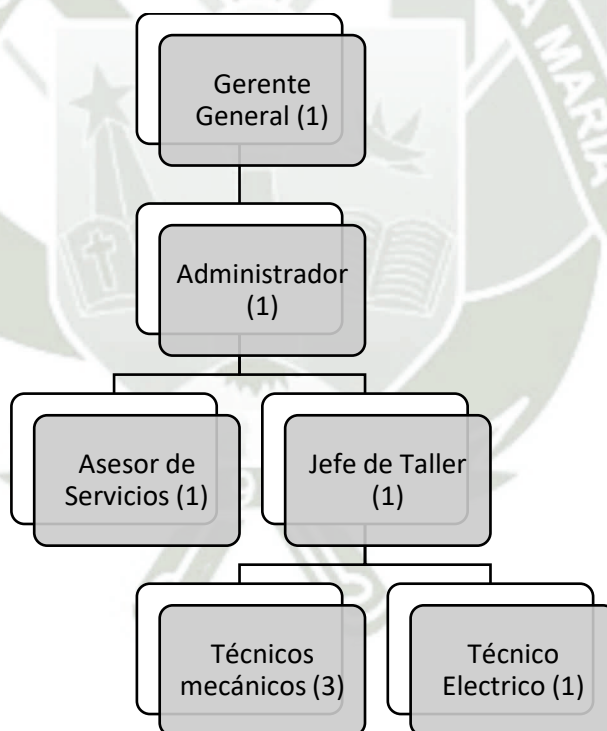
### 3.1.2 *Visión*

Ser la empresa líder en servicios mecánicos en la provincia de Camaná, reconocida por su excelencia, compromiso con la innovación y el servicio al cliente. Aspiramos a expandir nuestra presencia en la región de Arequipa, convirtiéndonos en un referente en el sector mecánico, con un enfoque en la mejora continua, la sostenibilidad y el desarrollo de relaciones duraderas con nuestros clientes y colaboradores.

### 3.1.3 *Organigrama*

**Figura 1**

*Organigrama*



### 3.2 **Descripción y Análisis de los Procesos de Mantenimiento**

Este apartado está enfocado en el análisis detallado del método de trabajo actual utilizado en los procesos de mantenimiento vehicular en la empresa en estudio. El objetivo principal es comprender la manera en que se llevan a cabo las tareas de mantenimiento de los

diferentes sistemas y componentes de los vehículos de los clientes para identificar posibles ineficiencias y áreas de mejora en la organización y ejecución del trabajo.

En este contexto, se examinarán los procesos y pasos seguidos por los técnicos de mantenimiento en cada una de las tareas mencionadas, como el mantenimiento de frenos, el cambio de amortiguadores delanteros y posteriores, el mantenimiento de sensores, la revisión de las hojas de muelle, entre otros.

El estudio del método actual se centrará en identificar cualquier tipo de problema en el proceso, ya sea en términos de tiempo, recursos o movimientos innecesarios, que podrían estar afectando la eficiencia y la productividad general de la empresa. A través de este análisis, se pretende identificar problemas y desarrollar propuestas de mejoras, esto resultando en mejoras de la productividad, la calidad del servicio prestado como la rentabilidad de la empresa.

### ***3.2.1 Proceso de Mantenimiento de Frenos***

El proceso de mantenimiento de frenos comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. Posteriormente, el vehículo es dirigido hacia el área de trabajo, donde el jefe de taller y técnicos mecánicos inician con el mantenimiento, inicialmente se realiza una inspección detallada del sistema de frenos para identificar cualquier componente que necesite atención. Se desmontan los componentes del sistema de frenos, como las ruedas y otros para proceder con la revisión de los componentes como las pastillas y discos de freno, verificando su estado de desgaste o daño. En caso de ser necesario, se reemplazan los componentes defectuosos con repuestos nuevos según la disponibilidad de stock. Una vez realizados los cambios, se procede a montar los componentes del sistema de frenos y a realizar una inspección final del vehículo para garantizar que el sistema funcione correctamente. El vehículo es luego dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

Adicionalmente, en este proceso existen ciertas demoras menores que, aunque no se consideran significativas individualmente en el análisis general de tiempos, contribuyen a la percepción de ineficiencia. Estas demoras suelen ocurrir al momento de verificar la disponibilidad de los repuestos necesarios, como pastillas, discos o líquido de frenos, o al tener que buscar herramientas específicas en el taller.

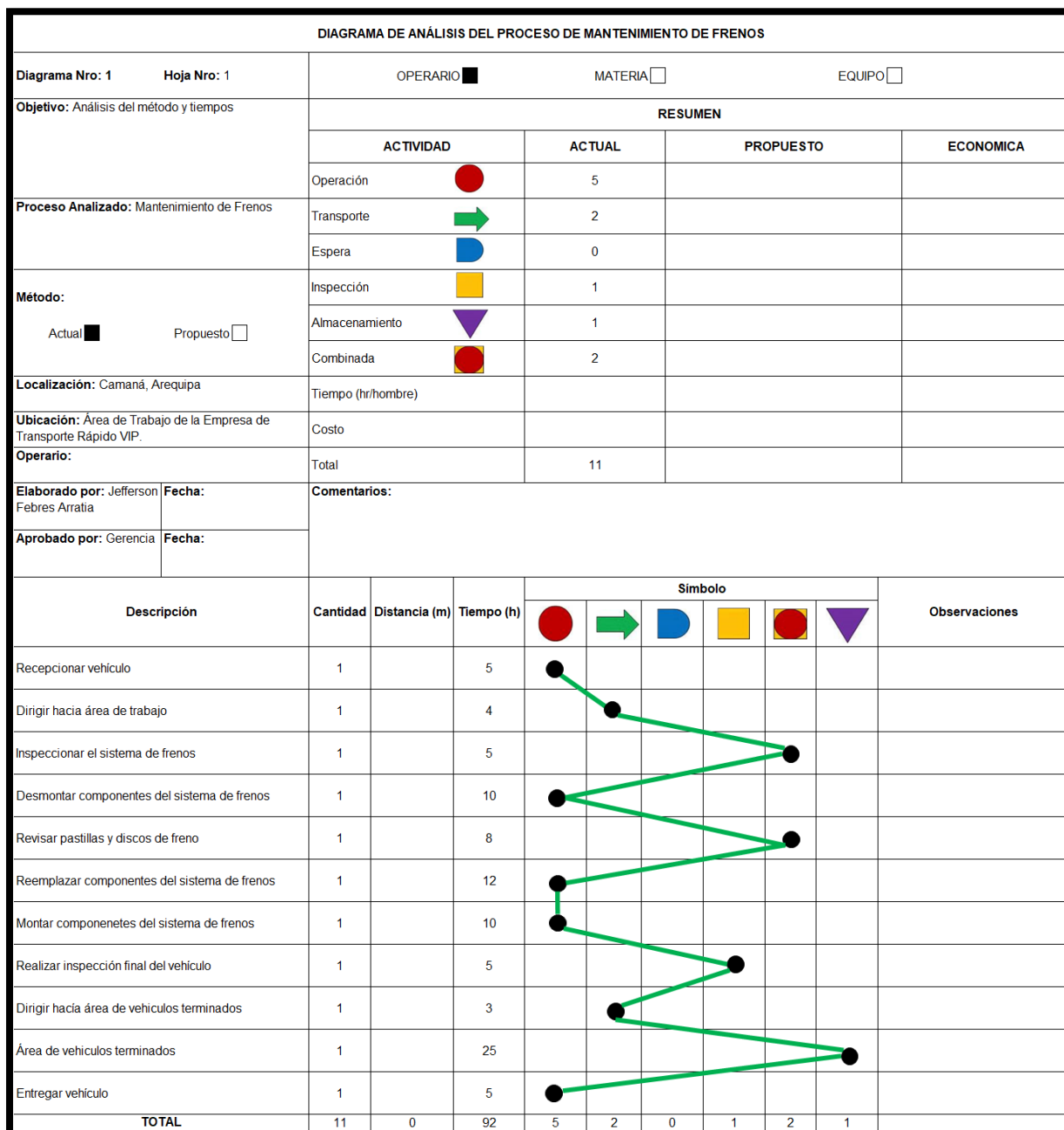
En algunas ocasiones, el técnico podría invertir un par de minutos adicionales en confirmar si el repuesto solicitado coincide exactamente con las especificaciones del vehículo del cliente, especialmente si existen variantes según el modelo o año de fabricación. De manera similar, la búsqueda de una llave o herramienta particular, que no se encuentra inmediatamente disponible en el área de trabajo, puede añadir un breve retraso al proceso.

Es importante señalar que estos tiempos, aunque presentes, son relativamente pequeños en comparación con la duración total del proceso de mantenimiento de frenos. Por esta razón, y con el objetivo de simplificar el análisis y enfocarse en los cuellos de botella más críticos, estas demoras menores no se incluyen explícitamente en el estudio de tiempos detallado presentado en la tesis. Sin embargo, la implementación de la metodología 5S, propuesta en el capítulo 4, busca precisamente abordar este tipo de ineficiencias, mejorando la organización del taller y facilitando el acceso a los repuestos y herramientas, lo que indirectamente contribuirá a reducir estos pequeños retrasos y agilizar el proceso en su conjunto.

A continuación, se muestra del diagrama de análisis detallado del proceso de mantenimiento de frenos.

**Figura 2**

*DAP detallado de Mantenimiento de Frenos*








### 3.2.2 *Proceso de Mantenimiento de Caliper*

El proceso de mantenimiento de caliper comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. Luego, el vehículo es dirigido hacia el área de trabajo, donde el jefe de taller y técnicos mecánicos inician con el mantenimiento, inicialmente se desmontan las ruedas para acceder al caliper. Una vez con el acceso adecuado, se procede a desarmar el caliper, inspeccionando su estado para detectar posibles daños, desgastes o fallos. Después de la revisión, se realiza el mantenimiento del caliper, que puede incluir la limpieza, ajuste o reemplazo de componentes defectuosos. Posteriormente, el caliper se arma nuevamente y se vuelve a montar en el vehículo junto con las ruedas. Se realiza una inspección final del vehículo para asegurarse de que el sistema de frenos esté funcionando correctamente y que no haya problemas con el caliper. El vehículo es luego dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra del diagrama de análisis detallado del proceso de mantenimiento de caliper.

**Figura 3**

*DAP detallado de Mantenimiento de Caliper*

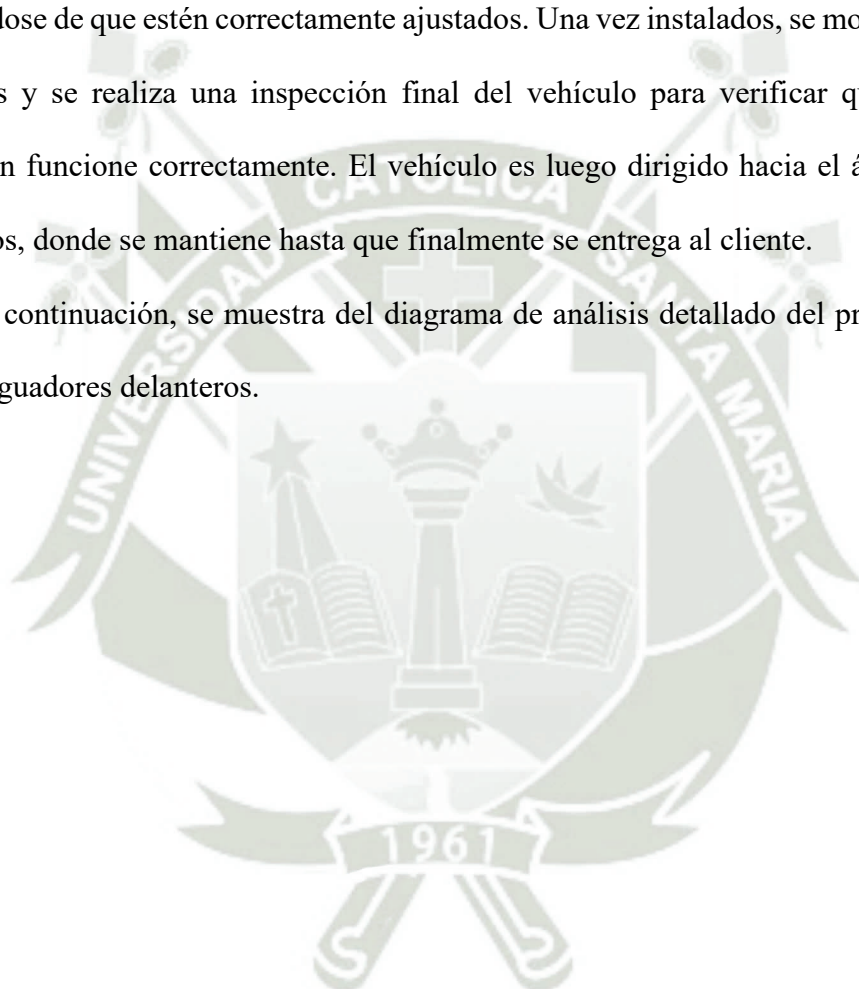
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CALIPER									
Diagrama Nro: 2      Hoja Nro: 1		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIA <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO			ECONOMICA		
Proceso Analizado: Mantenimiento de Frenos		Operación 	5						
		Transporte 	2						
		Espera 	0						
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección 	1						
		Almacenamiento 	1						
		Combinada 	1						
Localización: Camaná, Arequipa		Tiempo (hr/hombre)							
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.		Costo							
Operario:		Total		10					
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia		Fecha:		Comentarios:					
Aprobado por: Gerencia		Fecha:							
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo					Observaciones
									
Recepcionar vehículo	1		5	●					
Dirigir hacia área de trabajo	1		4		●				
Desarmar caliper	1		40	●					
Revisar estado de caliper	1		15				●		
Realizar mantenimiento de caliper	1		20	●					
Amar caliper y purgar frenos	1		30	●					
Realizar inspección final del vehículo	1		5				●		
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		5		●				
Área de vehículos terminados	1		25					●	
Entregar vehículo	1		5	●					
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>154</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

### 3.2.3 Proceso de Cambio de Amortiguadores Delanteros

El proceso de cambio de amortiguadores delanteros inicia con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. Posteriormente, el vehículo es dirigido hacia el área de

trabajo, donde se desmontan las ruedas para acceder a los amortiguadores. Una vez con el acceso adecuado, se procede a desmontar los amortiguadores viejos, asegurándose de retirar todos los componentes necesarios. Después, se revisan los componentes relacionados con el sistema de suspensión, como los resortes y las mangueras, para garantizar que no haya daños o desgastes adicionales. Seguidamente, se preparan e instalan los amortiguadores nuevos, asegurándose de que estén correctamente ajustados. Una vez instalados, se montan nuevamente las ruedas y se realiza una inspección final del vehículo para verificar que el sistema de suspensión funcione correctamente. El vehículo es luego dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra del diagrama de análisis detallado del proceso de cambio de amortiguadores delanteros.



**Figura 4**

*DAP detallado de Cambio de Amortiguadores Delanteros*

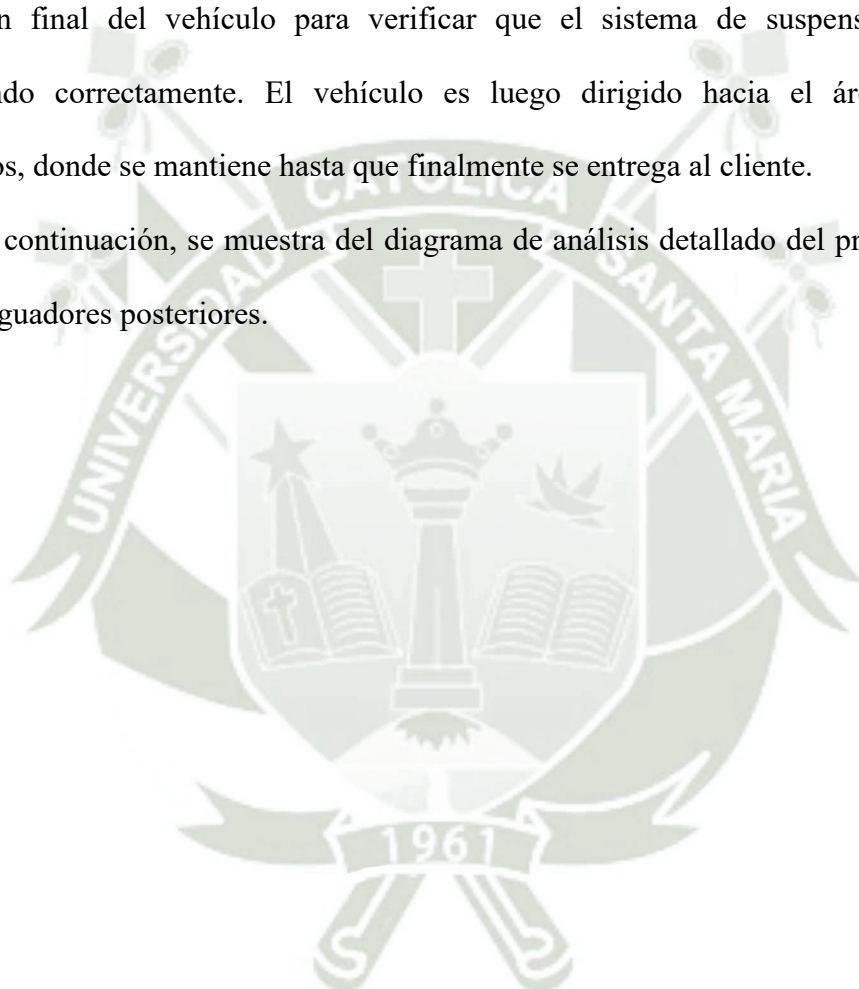
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE CAMBIO DE AMORTIGUADORES DELANTEROS									
Diagrama Nro: 3	Hoja Nro: 1	OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIA <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN							
		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMICA	
Proceso Analizado: Cambio de amortiguadores delanteros		Operación		6					
		Transporte		2					
		Espera		0					
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección		2					
		Almacenamiento		1					
		Combinada		0					
Localización: Camaná, Arequipa		Tiempo (hr/hombre)							
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.		Costo							
Operario:		Total		11					
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia	Fecha:	Comentarios:							
Aprobado por: Gerencia	Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo					Observaciones
Recepcionar vehículo	1		5						
Dirigir hacia área de trabajo	1		4						
Desmontar ruedas	1		10						
Desmontar amortiguadores viejos	1		10						
Revisar componentes relacionados	1		25						
Preparar e instalar amortiguadores nuevos	1		15						
Montar ruedas	1		10						
Realizar inspección final de vehículo	1		5						
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		3						
Área de vehículos terminados	1		25						
Entregar vehículo	1		5						
<b>TOTAL</b>	11	0	117	6	2	0	2	0	1

### 3.2.4 Proceso de Cambio de Amortiguadores Posteriores

El proceso de cambio de amortiguadores posteriores (traseros) comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. Luego, el vehículo se dirige hacia el

área de trabajo, donde se desmontan las ruedas para poder acceder a los amortiguadores traseros. Una vez con el acceso adecuado, se procede a desmontar los amortiguadores viejos, retirando cuidadosamente los componentes necesarios. Después, se preparan e instalan los amortiguadores nuevos, asegurándose de que estén correctamente ajustados y colocados. Una vez instalados los nuevos amortiguadores, se montan nuevamente las ruedas y se realiza una inspección final del vehículo para verificar que el sistema de suspensión trasera esté funcionando correctamente. El vehículo es luego dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra del diagrama de análisis detallado del proceso de cambio de amortiguadores posteriores.



**Figura 5**

*DAP detallado de Cambio de Amortiguadores Posteriores*

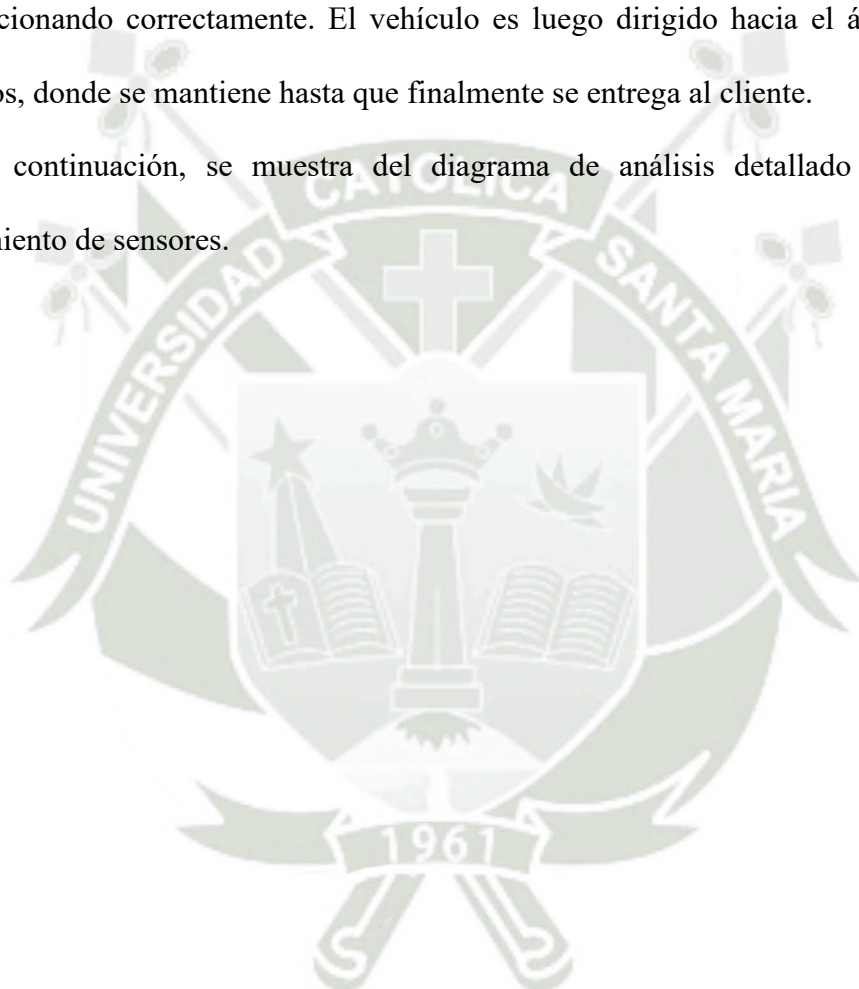
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE CAMBIO DE AMORTIGUADORES POSTERIORES										
Diagrama Nro: 4	Hoja Nro: 1	OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIA <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>				
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN								
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO		ECONOMICA				
Proceso Analizado: Cambio de amortiguadores posteriores		Operación		6						
		Transporte		2						
		Espera		0						
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección		1						
		Almacenamiento		1						
		Combinada		0						
Localización: Camaná, Arequipa		Tiempo (hr/hombre)								
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.		Costo								
Operario:		Total		10						
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia		Fecha:		Comentarios:						
Aprobado por: Gerencia		Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo						Observaciones
Recepcionar vehículo	1		5							
Dirigir hacia área de trabajo	1		4							
Desmontar ruedas	1		4							
Desmontar amortiguadores viejos	1		6							
Preparar e instalar amortiguadores nuevos	1		6							
Montar ruedas	1		4							
Realizar inspección final de vehículo	1		5							
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		3							
Área de vehículos terminados	1		25							
Entregar vehículo	1		5							
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>67</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

### 3.2.5 Proceso de Mantenimiento de Sensores

El proceso de mantenimiento de sensores comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. Luego, el vehículo se dirige hacia el área de trabajo,

donde se conecta un escáner al vehículo para realizar un diagnóstico de los sensores. A continuación, se realiza el diagnóstico con el escáner para identificar si algún sensor está fallando o presenta problemas de funcionamiento. En caso de ser necesario, se procede a resetear o sustituir el sensor defectuoso. Después de realizar los ajustes o reemplazos, se lleva a cabo un diagnóstico de comprobación con el escáner para asegurarse de que los sensores estén funcionando correctamente. El vehículo es luego dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra del diagrama de análisis detallado del proceso de mantenimiento de sensores.



**Figura 6**

*DAP detallado de Mantenimiento de Sensores*

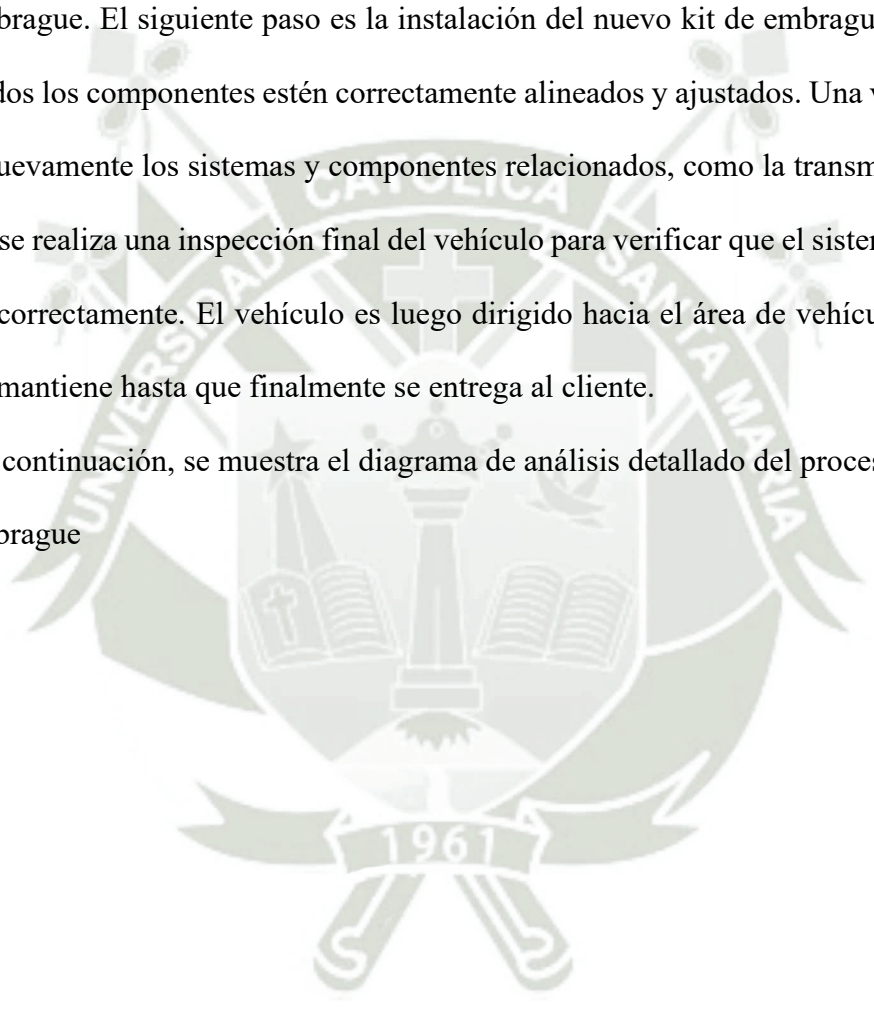
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE SENSORES										
Diagrama Nro: 5 Hoja Nro: 1		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIA <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>				
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN								
		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMICA		
Proceso Analizado: Mantenimiento de sensores		Operación		4						
		Transporte		2						
		Espera		0						
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección		0						
		Almacenamiento		1						
		Combinada		2						
Localización: Camaná, Arequipa		Tiempo (hr/hombre)								
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.		Costo								
Operario:		Total		9						
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia		Fecha:		Comentarios:						
Aprobado por: Gerencia		Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo						Observaciones
Recepcionar vehículo	1		5	●						
Dirigir hacia área de trabajo	1		4		●					
Conectar escaner a vehículo	1		5	●						
Realizar diagnóstico con escaner	1		10					●		
Resetear o sustituir sensor	1		30	●						
Realizar diagnóstico de comprobación con escaner	1		5					●		
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		3		●					
Área de vehículos terminados	1		25					●		
Entregar vehículo	1		5	●						
<b>TOTAL</b>	9	0	92	4	2	0	0	2	1	

### 3.2.6 Proceso de Cambio de Kit de Embrague

El proceso de cambio de kit de embrague comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. El vehículo se dirige luego al área de trabajo, donde se inspecciona el sistema de embrague para identificar posibles fallos o desgastes. Una vez

diagnosticado el problema, se procede a desmontar el sistema de transmisión y los componentes relacionados, como ejes y soportes, para facilitar el acceso al embrague. Posteriormente, se desmonta el kit de embrague antiguo, retirando las partes defectuosas o desgastadas. Luego, se inspeccionan y limpian los componentes relacionados, como el volante de inercia y el resorte, para asegurar que estén en buen estado antes de la instalación del nuevo kit de embrague. El siguiente paso es la instalación del nuevo kit de embrague, asegurándose de que todos los componentes estén correctamente alineados y ajustados. Una vez instalado, se montan nuevamente los sistemas y componentes relacionados, como la transmisión y los ejes. Después, se realiza una inspección final del vehículo para verificar que el sistema de embrague funcione correctamente. El vehículo es luego dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra el diagrama de análisis detallado del proceso de cambio de kit de embrague



**Figura 7**

*DAP detallado de Cambio de Kit de Embrague*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE									
Diagrama Nro: 6 Hoja Nro: 1		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIA <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN							
		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMICA	
Proceso Analizado: Cambio de kit de embrague		Operación		6					
		Transporte		2					
		Espera		0					
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección		1					
		Almacenamiento		1					
		Combinada		2					
Localización: Camaná, Arequipa		Tiempo (hr/hombre)							
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.		Costo							
Operario:		Total		12					
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia		Fecha:		Comentarios:					
Aprobado por: Gerencia		Fecha:							
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo					Observaciones
Recepcionar vehículo	1		5						
Dirigir hacia área de trabajo	1		4						
Inspeccionar sistema de embrague	1		15						
Desmontar sistema de transmisión y componentes relacionados	1		35						
Desmontar kit de embrague antiguo	1		15						
Inspeccionar y limpiar componentes relacionados	1		45						
Instalar nuevo kit de embrague	1		45						
Montar sistemas y componentes relacionados	1		15						
Realizar inspección final de vehículo	1		5						
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		3						
Área de vehículos terminados	1		25						
Entregar vehículo	1		5						
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>217</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

### 3.2.7 Proceso de Cambio de Hojas de Muelle

El proceso de cambio de hojas de muelle comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. Posteriormente, el vehículo se dirige al área de trabajo,

donde se realiza una inspección de las hojas de muelle para identificar posibles daños o desgaste. Se desmontan las ruedas para acceder al sistema de suspensión y se procede a liberar la suspensión, lo que permite retirar las hojas de muelle de manera adecuada. A continuación, se desmontan las hojas de muelle viejas, retirando los componentes desgastados o dañados. Luego, se inspeccionan y limpian los componentes relacionados, como los pernos y soportes de suspensión, para asegurar que estén en buen estado y facilitar la instalación de las nuevas hojas de muelle. Después de la limpieza, se montan las nuevas hojas de muelle, asegurándose de que estén correctamente alineadas y ajustadas. Se remontan los componentes de suspensión, como los resortes y las ruedas, para garantizar que el sistema de suspensión funcione correctamente. Se realiza una inspección final del vehículo para verificar que las nuevas hojas de muelle estén instaladas correctamente y que la suspensión esté operativa. Finalmente, el vehículo es dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra el diagrama de análisis detallado del proceso de cambio de hojas de muelle.

**Figura 8**

*DAP detallado de Cambio de Hoja de Muelle*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE CAMBIO DE HOJA DE MUELLE										
Diagrama Nro: 7	Hoja Nro: 1	OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>	MATERIA <input type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>						
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN								
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMICA					
Proceso Analizado: Cambio de hoja de muelle		Operación	8							
		Transporte	2							
		Espera	0							
Método:		Inspección	1							
Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	1							
		Combinada	2							
Localización: Camaná, Arequipa		Tiempo (hr/hombre)								
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.		Costo								
Operario:		Total	14							
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia	Fecha:	Comentarios:								
Aprobado por: Gerencia	Fecha:									
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo					Observaciones	
Recepcionar vehículo	1		5							
Dirigir hacia área de trabajo	1		4							
Inspeccionar hojas de muelle	1		20							
Desmontar ruedas	1		15							
Liberar suspensión	1		20							
Desmontar hojas de muelle viejas	1		15							
Inspeccionar y limpiar componentes relacionados	1		10							
Montar nuevas hojas de muelle	1		10							
Montar componentes de suspensión	1		5							
Montar ruedas	1		5							
Realizar inspección final de vehículo	1		5							
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		3							
Área de vehículos terminados	1		25							
Entregar vehículo	1		5							
<b>TOTAL</b>	14	0	147	8	2	0	1	2	1	

### 3.2.8 Proceso de Cambio de Refrigerante

El proceso de cambio de refrigerante comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de

mantenimiento a realizar. Posteriormente, el vehículo se dirige al área de trabajo, donde se inspecciona el sistema de refrigeración para identificar posibles fugas o problemas en los componentes como el radiador, mangueras y termostato. Se procede a drenar el refrigerante antiguo, asegurándose de hacerlo de manera correcta y en condiciones seguras para evitar derrames. Después, se limpia el sistema de refrigeración para eliminar cualquier residuo o impureza que pudiera afectar el rendimiento del nuevo refrigerante. Una vez limpio, se llena el sistema completamente con el refrigerante nuevo, asegurándose de que la cantidad y el tipo sean los adecuados para el vehículo. Se realiza una inspección final del vehículo para verificar que no haya fugas y que el sistema de refrigeración esté funcionando correctamente. Finalmente, el vehículo es dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra el diagrama de análisis detallado del proceso de cambio de refrigerante.

**Figura 9**

*DAP detallado de Cambio de Refrigerante*

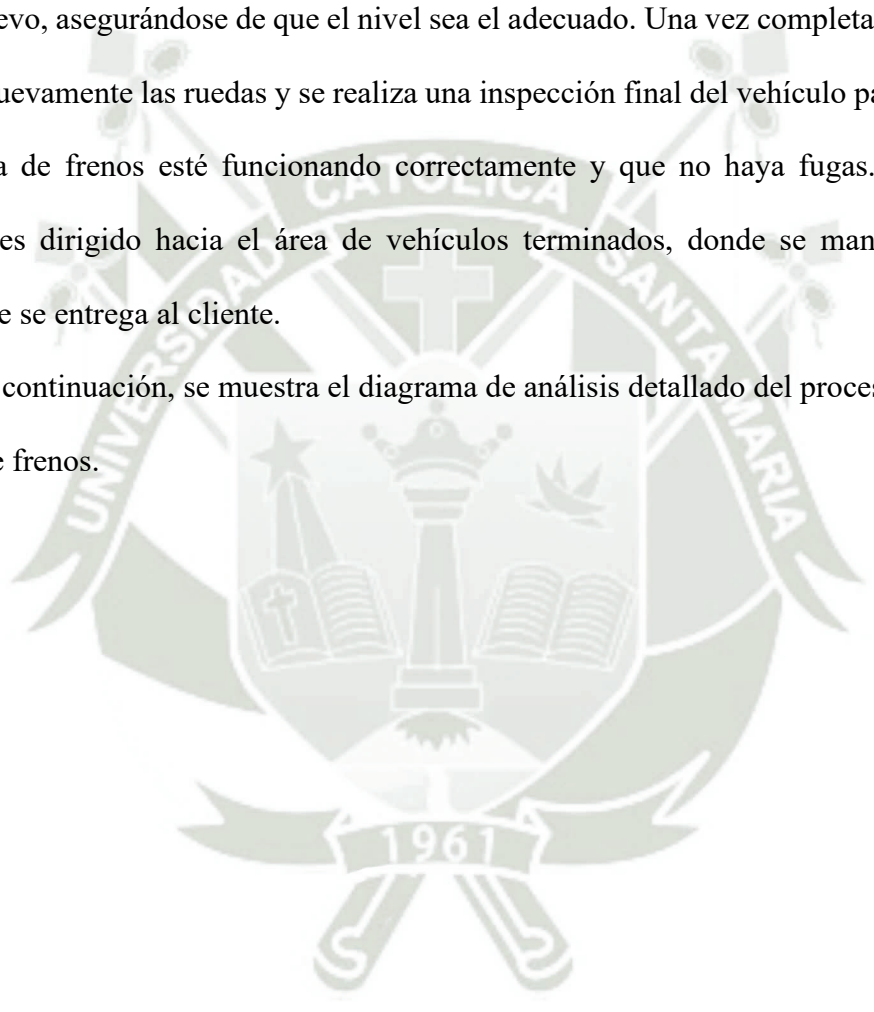
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE CAMBIO DE REFRIGERANTE									
Diagrama Nro: 8 Hoja Nro: 1		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIA <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO		ECONOMICA			
Proceso Analizado: Cambio de refrigerante	Operación		4						
	Transporte		2						
	Espera		0						
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>	Inspección		1						
	Almacenamiento		1						
	Combinada		2						
Localización: Camaná, Arequipa	Tiempo (hr/hombre)								
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.	Costo								
Operario:	Total		10						
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia	Fecha:	Comentarios:							
Aprobado por: Gerencia	Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo					Observaciones
Recepcionar vehículo	1		5						
Dirigir hacia área de trabajo	1		4						
Inspeccionar sistema de refrigeración	1		10						
Drenar refrigerante antiguo	1		10						
Limpiar sistema de refrigeración	1		35						
Llenar con refrigerante nuevo	1		5						
Realizar inspección final de vehículo	1		5						
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		3						
Área de vehiculos terminados	1		25						
Entregar vehículo	1		5						
<b>TOTAL</b>	10	0	107	4	2	0	1	2	1

**3.2.9 Proceso de Cambio de Líquido de Freno**

El proceso de cambio de líquido de frenos comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. Luego, el vehículo se dirige al área de trabajo, donde se

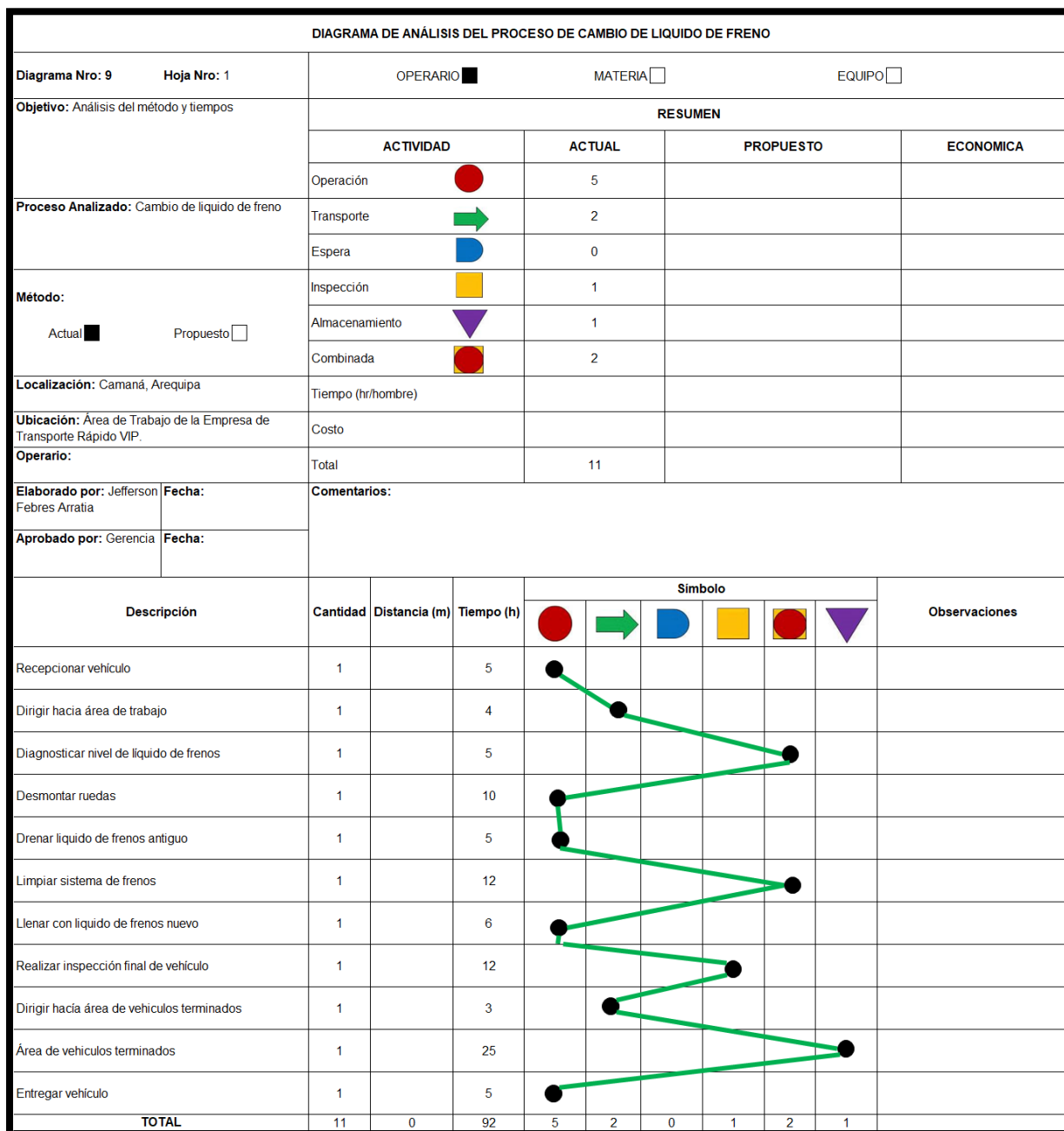
diagnostica el nivel como el estado del líquido de frenos. A continuación, se desmontan las ruedas para acceder al sistema de frenos y proceder con el drenaje del líquido de frenos antiguo, asegurándose de eliminar completamente el líquido viejo del sistema. Después, se limpia el sistema de frenos para eliminar cualquier residuo o contaminante que pueda afectar la efectividad del nuevo líquido. Seguidamente, se llena el sistema completamente con líquido de frenos nuevo, asegurándose de que el nivel sea el adecuado. Una vez completada la recarga, se montan nuevamente las ruedas y se realiza una inspección final del vehículo para verificar que el sistema de frenos esté funcionando correctamente y que no haya fugas. Finalmente, el vehículo es dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra el diagrama de análisis detallado del proceso de cambio de líquido de frenos.



**Figura 10**

*DAP detallado de Cambio de Líquido de Freno*

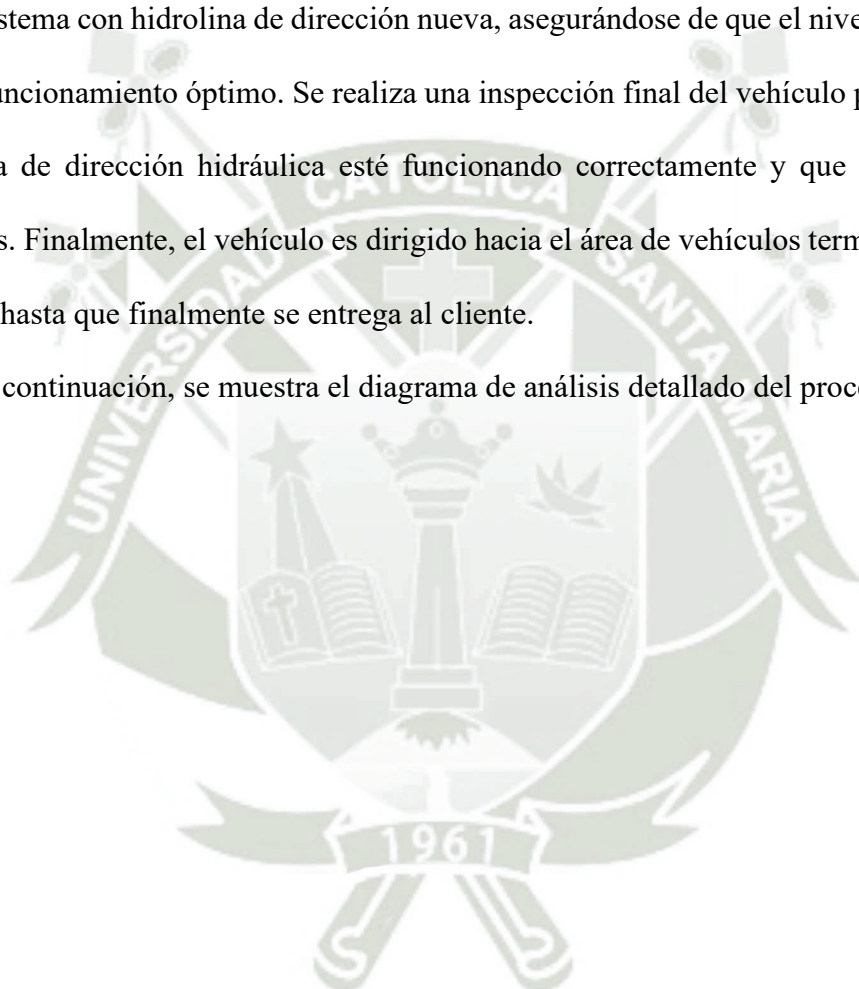


**3.2.10 Proceso de Cambio de Hidrolina de Dirección**

El proceso de cambio de hidrolina para la dirección hidráulica comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. Posteriormente, el vehículo se dirige

al área de trabajo, donde se diagnostica el nivel de hidrolina para verificar si es necesario un cambio o si hay deficiencias en el sistema. A continuación, se drena la hidrolina de dirección antigua, asegurándose de eliminar completamente el líquido viejo para evitar contaminantes en el sistema. Luego, se limpia el sistema de dirección hidráulica para eliminar cualquier residuo o suciedad que pueda afectar el rendimiento de la nueva hidrolina. Después de la limpieza, se llena el sistema con hidrolina de dirección nueva, asegurándose de que el nivel sea el adecuado para un funcionamiento óptimo. Se realiza una inspección final del vehículo para verificar que el sistema de dirección hidráulica esté funcionando correctamente y que no haya fugas o problemas. Finalmente, el vehículo es dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra el diagrama de análisis detallado del proceso de cambio de hidrolina.



**Figura 11**

*DAP detallado de Cambio de Hidrolina de Dirección*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE CAMBIO DE HIDROLINA DE DIRECCIÓN										
Diagrama Nro: 10 Hoja Nro: 1		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIA <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>				
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN								
		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMICA		
Proceso Analizado: Cambio de hidrolina de dirección		Operación		4						
		Transporte		2						
		Espera		0						
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección		1						
		Almacenamiento		1						
		Combinada		2						
Localización: Camaná, Arequipa		Tiempo (hr/hombre)								
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.		Costo								
Operario:		Total		10						
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia		Fecha:		Comentarios:						
Aprobado por: Gerencia		Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo						Observaciones
Recepcionar vehículo	1		5							
Dirigir hacia área de trabajo	1		4							
Diagnosticar nivel de hidrolina	1		15							
Drenar hidrolina de dirección antigua	1		5							
Limpiar sistema de dirección hidráulica	1		15							
Llenar con hidrolina de dirección nueva	1		5							
Realizar inspección final de vehículo	1		5							
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		3							
Área de vehículos terminados	1		25							
Entregar vehículo	1		5							
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>87</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	












### ***3.2.11 Proceso de Cambio de Bocinas de Trapecio***

El proceso de cambio de bocinas de trapecio comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. El vehículo se dirige luego al área de trabajo, donde se inspecciona el sistema de suspensión para detectar posibles daños o desgastes en los trapecios o los componentes relacionados. A continuación, se desmontan las ruedas para acceder a los trapecios y proceder con su desmontaje. Una vez retirados, se desmontan los bujes viejos de los trapecios para sustituirlos. Seguidamente, se embonan los bujes nuevos, asegurándose de que estén perfectamente colocados en los trapecios. Después, se arma nuevamente los trapecios con los nuevos bujes y se procede a montar las ruedas en su lugar. Se realiza un alineado del vehículo para garantizar que las ruedas estén correctamente ajustadas y alineadas. Posteriormente, se realiza una inspección final del vehículo para verificar que la suspensión esté funcionando correctamente y que todos los componentes estén correctamente instalados. Finalmente, el vehículo es dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra el diagrama de análisis detallado del proceso de cambio de bocinas de trapecio

**Figura 12**

*DAP detallado de Cambio de Bocinas de Trapecio*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE CAMBIO DE BOCINAS DE TRAPECIO									
Diagrama Nro: 11	Hoja Nro: 1	OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIA <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO		ECONOMICA			
Proceso Analizado: Cambio de bocinas de trapecio		Operación 	9						
		Transporte 	2						
		Espera 	0						
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección 	1						
		Almacenamiento 	1						
		Combinada 	1						
Localización: Camaná, Arequipa		Tiempo (hr/hombre)							
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.		Costo							
Operario:		Total		14					
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia		Fecha:		Comentarios:					
Aprobado por: Gerencia		Fecha:							
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo					Observaciones
									
Recepcionar vehículo	1		5	●					
Dirigir hacia área de trabajo	1		4		●				
Inspeccionar suspensión	1		5					●	
Desmontar ruedas	1		20	●					
Desmontar trapecios	1		5	●					
Desemboinar bujes viejos	1		15	●					
Emboinar bujes nuevos	1		15	●					
Armar trapecios	1		15	●					
Montar ruedas	1		15	●					
Alinear vehículo	1		15	●					
Realizar inspección final de vehículo	1		5					●	
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		3		●				
Área de vehículos terminados	1		25						●
Entregar vehículo	1		5	●					
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>152</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

### *3.2.12 Proceso de Cambio de Cremallera*

El proceso de cambio de cremallera comienza con la recepción del vehículo por parte del asesor de ventas de la empresa, donde se registra y se toma nota de la orden del servicio de mantenimiento a realizar. El vehículo se dirige luego al área de trabajo, donde se inspecciona el sistema de dirección para verificar posibles fallos o desgastes en la cremallera o sus componentes. A continuación, se desmontan las ruedas para acceder a la cremallera de dirección y proceder con su desmontaje. Después, se retira la cremallera de dirección antigua, asegurándose de liberar los componentes necesarios para su extracción. Seguidamente, se instala la cremallera de dirección nueva, garantizando que esté correctamente alineada y ajustada en su lugar. Una vez instalada, se montan nuevamente las ruedas y se realiza un alineado del vehículo para asegurar que la dirección esté correctamente ajustada. Luego, se realiza una inspección final del vehículo para verificar que el sistema de dirección esté funcionando correctamente. Finalmente, el vehículo es dirigido hacia el área de vehículos terminados, donde se mantiene hasta que finalmente se entrega al cliente.

A continuación, se muestra el diagrama de análisis detallado del proceso de cambio de cremallera.

**Figura 13**

*DAP detallado de Cambio de Cremallera*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE CAMBIO DE CREMALLERA									
Diagrama Nro: 12 Hoja Nro: 1		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIA <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Análisis del método y tiempos		RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO			ECONOMICA		
Proceso Analizado: Cambio de cremallera	Operación		7						
	Transporte		2						
	Espera		0						
Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>	Inspección		1						
	Almacenamiento		1						
	Combinada		1						
Localización: Camaná, Arequipa	Tiempo (hr/hombre)								
Ubicación: Área de Trabajo de la Empresa de Transporte Rápido VIP.	Costo								
Operario:	Total		12						
Elaborado por: Jefferson Febres Arratia	Fecha:	Comentarios:							
Aprobado por: Gerencia	Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h)	Símbolo					Observaciones
Recepcionar vehículo	1		5						
Dirigir hacia área de trabajo	1		4						
Inspeccionar sistema de dirección	1		15						
Desmontar ruedas	1		10						
Desmontar cremallera de dirección antigua	1		10						
Instalar cremallera de dirección nueva	1		10						
Montar ruedas	1		30						
Alinear vehículo	1		45						
Realizar inspección final de vehículo	1		5						
Dirigir hacia área de vehículos terminados	1		3						
Área de vehículos terminados	1		25						
Entregar vehículo	1		5						
<b>TOTAL</b>	12	0	167	7	2	0	1	1	1

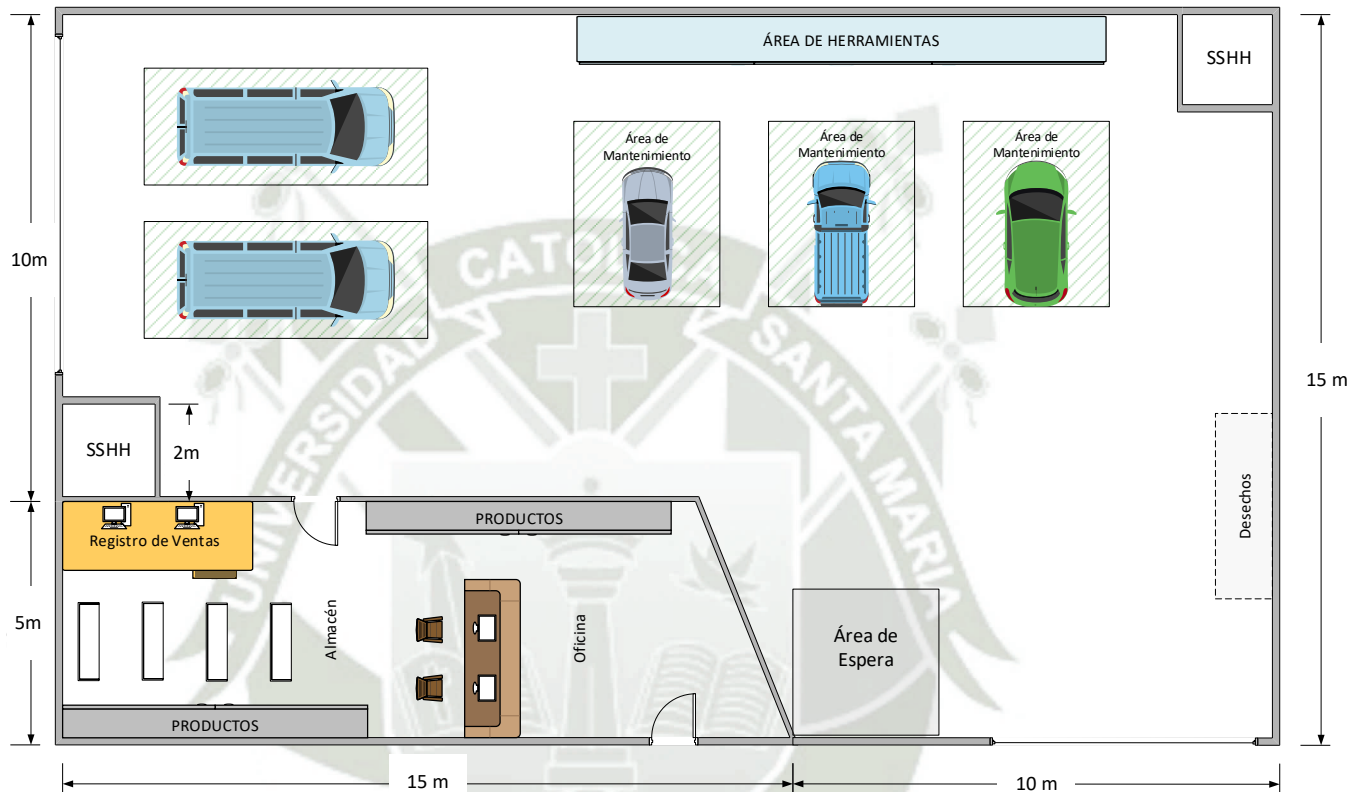
### 3.3 Análisis del Área de Trabajo

El análisis del área de trabajo permite identificar mediante la observación diferentes problemas que se presenten en el área de trabajo como de los procesos que se desarrollan, por

lo cual algunos problemas observados se presentaron durante el desarrollo de algunos procesos de mantenimiento. La distribución actual del taller es la siguiente:

**Figura 14**

*Layout de la Empresa*



Durante la visita al taller mecánico, se realizó un análisis visual detallado de las condiciones actuales del área de trabajo, lo que permitió identificar varios problemas que podrían estar afectando la productividad.

Uno de los aspectos generales dentro de la gestión de los servicios de mantenimiento, no se observó un sistema claro que permita controlar el avance de los procesos de mantenimiento de cada vehículo, lo cual lleva a una falta de organización, planificación y priorización de las ordenes de servicio de los clientes, esto también afectando en el desarrollo general del área de mantenimiento. En relación al monitoreo del avance de las tareas de mantenimiento, no existe un indicador o guía en términos de tiempo, con lo cual no se evalúa

la eficiencia de los mismos, lo cual lleve a los trabajadores no gestionar su tiempo y tener tiempos inactivos, lo cual también afecta a la productividad.

Por otro lado, otro problema es la falta de orden y limpieza en el área de trabajo, donde las herramientas, repuestos y equipos no están organizados de manera adecuada. Esta falta de orden y limpieza genera pérdidas de tiempo al no encontrar los elementos necesarios para los procesos, afectando en la eficiencia operativa de la empresa, además la presencia de líquidos o elementos en el área de trabajo aumenta el riesgo de accidentes como también el daño a equipos y herramientas que se utilizan.

Se observó, la falta de señalización de seguridad adecuada, lo cual puede poner en riesgo la seguridad de los empleados, ya que la ausencia de señales de advertencia y procedimientos de seguridad claros impide que los trabajadores sigan las normativas necesarias para evitar accidentes.

El estado de los equipos de trabajo también es una preocupación importante. Durante el análisis visual, se pudo observar que algunas herramientas y equipos no están siendo mantenidas adecuadamente. El uso de equipos en mal estado no solo reduce la eficiencia en las operaciones, sino que también aumenta el riesgo de accidentes. La falta de mantenimiento preventivo en estas herramientas pone en riesgo la seguridad de los trabajadores y la calidad del servicio.

Adicionalmente, se notó la acumulación de desechos y residuos en el área de trabajo, como restos de aceite, refrigerante y piezas viejas de los vehículos. Esta acumulación no solo es un riesgo de resbalones, sino que también refleja la falta de un sistema adecuado para la gestión de residuos. La presencia de estos desechos podría ser señal de una deficiencia en los procedimientos operativos para mantener el taller limpio y seguro.

El almacenamiento de herramientas y equipos es otro punto crítico. En varias zonas del taller, se observó que las herramientas y equipos no están correctamente almacenados ni

etiquetados, lo que dificulta el acceso rápido a los componentes necesarios para las reparaciones.

Por último, se observó en el almacén de repuestos la falta de técnicas que permita el adecuado control de inventarios, esto es evidente, dado que se presentan demoras de 1 o hasta 2 días en los procesos de mantenimiento que requieren el reemplazo de piezas o repuestos, esto por la rotura de stock de inventarios.

### **3.4 Análisis de Inventario de Repuestos**

Del análisis de los procesos se identificó que en los procesos de mantenimiento en los cuales se hace o se requiere el cambio de una pieza o repuesto, se presentaron interrupciones del proceso debido a la falta de piezas en stock, lo cual lleva a detener el proceso y solo se puede continuar hasta que se tenga el repuesto en almacén. Esta demora puede tomar entre 1 y 2 días, al tener procesos inactivos, se interrumpe el flujo del servicio al no poder ingresar nuevos vehículos, además de afectar a la productividad de la empresa.

Partiendo de este problema se analizó la gestión de los inventarios en la empresa, de lo cual se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La empresa dada las características de algunos repuestos por su tamaño y costo no le resulta conveniente económicamente tenerlas en stock, pero esta procura mantener los de mayor demanda en stock.
- No existe un sistema o proceso claro para controlar los inventarios de repuestos en la empresa.
- La solicitud y compra de repuestos se realiza en la mayoría de los casos cuando existe rotura de stock y se requiere para continuar con los procesos de mantenimiento.
- Se observó elementos innecesarios para las actividades de la empresa en el área de almacén.

- Se observó la falta de orden y limpieza dentro del área de almacén, lo cual dificulta identificar los repuestos necesarios para los procesos de mantenimiento.

Adicionalmente, se ha detectado que la falta de stock afecta principalmente a repuestos de alta rotación, pero de relativa baja predicción de demanda individual. Esto incluye, por ejemplo, filtros de aceite de diferentes marcas y modelos (Toyota, Nissan, Hyundai, etc.), pastillas de freno para vehículos de transporte público (combis y taxis), y algunos sensores comunes como sensores de oxígeno y sensores de posición del cigüeñal. Si bien estos repuestos no son costosos individualmente, su ausencia genera un impacto significativo en el tiempo de inactividad de los vehículos y, por ende, en la satisfacción del cliente.

A continuación, se presenta un listado de repuestos que comúnmente experimentan rotura de stock, según la información recabada en el taller:

#### **Filtros de aceite:**

- Filtro de aceite Toyota 23300-21040
- Filtro de aceite Nissan 15208-9F600
- Filtro de aceite Hyundai 26300-35505

#### **Pastillas de freno:**

- Pastillas de freno delanteras para Toyota Hiace
- Pastillas de freno traseras para Nissan Sentra B13

#### **Sensores:**

- Sensor de oxígeno universal de 4 cables
- Sensor de posición del cigüeñal para Hyundai Accent

#### **Otros:**

- Líquido de frenos DOT 4 (presenta faltantes por mala gestión de stock)
- Bujías de encendido para vehículos de GNV

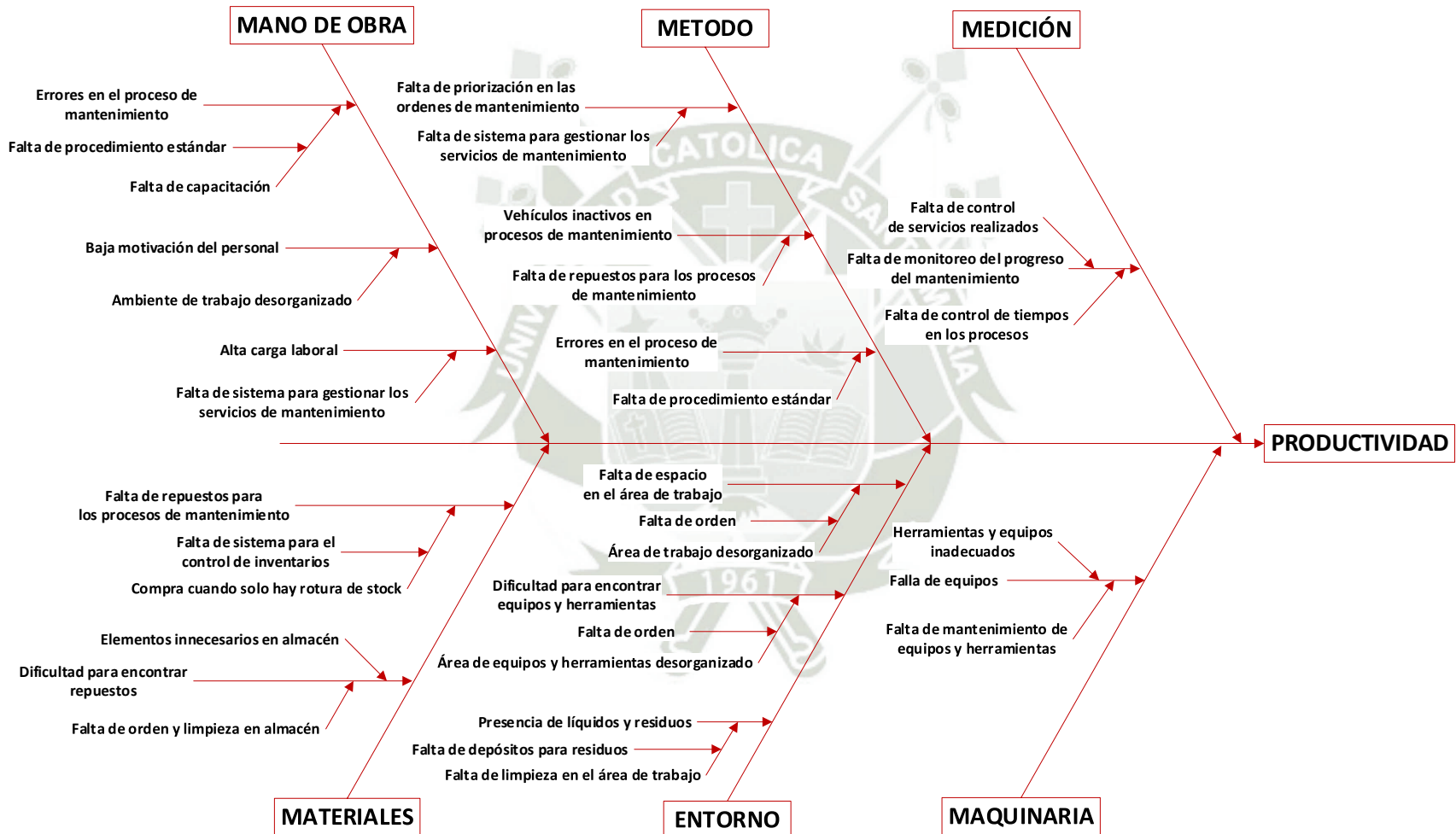
Es importante destacar que la falta de un sistema de control de inventarios formalizado impide a la empresa realizar un seguimiento preciso de la demanda de estos repuestos, lo que dificulta la planificación de compras y la gestión de los niveles de stock de seguridad. La presencia de elementos innecesarios en el almacén, sumado a la falta de orden y limpieza, agrava aún más la situación, dificultando la ubicación de los repuestos necesarios y contribuyendo a la pérdida de tiempo y recursos. Por lo tanto, La implementación de la metodología 5S, propuesta en el capítulo 4, busca abordar estos problemas, estableciendo un sistema de gestión visual que permita identificar rápidamente los repuestos, controlar los niveles de stock y eliminar los elementos innecesarios, mejorando así la eficiencia del almacén y reduciendo los tiempos de inactividad de los vehículos.

### **3.5 Identificación de Problemas**

Los problemas identificados en el análisis de los procesos, del análisis del área de trabajo y de los inventarios se colocaron en un diagrama Ishikawa, estos problemas se encuentran relacionados entre sí como también pueden ser causa de otros, el diagrama permitirá tener una mejor comprensión de los problemas identificados, a la dimensión que corresponden y su efecto sobre la productividad.

Figura 15

Diagrama Ishikawa



### 3.6 Priorización de Problemas

Debido a los diferentes problemas identificados que llegan a afectar la productividad de la empresa y su relación que existe entre uno y otro, se utilizará una matriz de Vester, la cual permitirá evaluar las relaciones de cada causa mediante puntajes, además se utilizará un diagrama de Pareto, que permita priorizar los problemas en base de los puntajes obtenidos de la matriz de Vester.

Inicialmente se codificó las causas de los diferentes problemas que afectan a la productividad, esto se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 2**

*Codificación de causas*

<b>Efecto: Productividad del área de mantenimiento de la empresa de transporte Rápido VIP</b>	
<b>Factor</b>	<b>Causas</b>
C1	Falta de procedimiento estándar
C2	Falta de capacitación
C3	Ambiente de trabajo desorganizado
C4	Falta de sistema para gestionar los servicios de mantenimiento
C5	Falta de sistema para el control de inventarios
C6	Elementos innecesarios en almacén
C7	Falta de orden y limpieza en almacén
C8	Falta de repuestos para los procesos de mantenimiento
C9	Falta de orden en el área de trabajo
C10	Falta de limpieza en el área de trabajo
C11	Herramientas y equipos inadecuados
C12	Falta de mantenimiento de equipos y herramientas
C13	Falta de control de servicios realizados
C14	Falta de control de tiempos en los procesos

Habiendo codificado cada causa, para establecer el puntaje de relación de cada una se utilizará el siguiente criterio:

**Tabla 3**

*Criterios de Puntaje*

Criterio	Puntaje
Sin relación	0
Baja Relación	1
Media Relación	2
Alta Relación	3

**Figura 16**

*Matriz Vester*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	TOTAL
C1	0	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	9
C2	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	10
C3	0	2	0	2	2	3	2	1	2	2	1	1	2	2	22
C4	1	1	3	0	3	1	1	1	2	2	1	1	3	3	23
C5	2	1	2	3	0	3	3	3	1	1	1	1	2	2	25
C6	1	1	2	1	2	0	3	2	1	1	0	0	1	1	16
C7	1	1	1	2	2	2	0	2	1	1	1	1	1	1	17
C8	1	1	2	2	3	2	2	0	1	1	1	1	2	2	21
C9	1	1	3	2	1	1	1	1	0	3	1	1	1	1	18
C10	1	1	2	2	1	1	1	0	3	0	0	2	1	1	16
C11	1	0	1	1	1	2	1	0	1	1	0	2	1	1	13
C12	1	1	1	2	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	10
C13	1	1	2	3	2	1	1	1	2	1	2	1	0	2	20
C14	1	1	2	3	2	1	1	1	2	1	0	0	3	0	18

*Nota.* En la figura se observa el puntaje total de cada causa en base de su relación.

Habiendo obtenido los puntajes por cada causa, se procedió a realizar un diagrama de Pareto para poder priorizar las causas que deben ser atendidas para la propuesta de mejora.

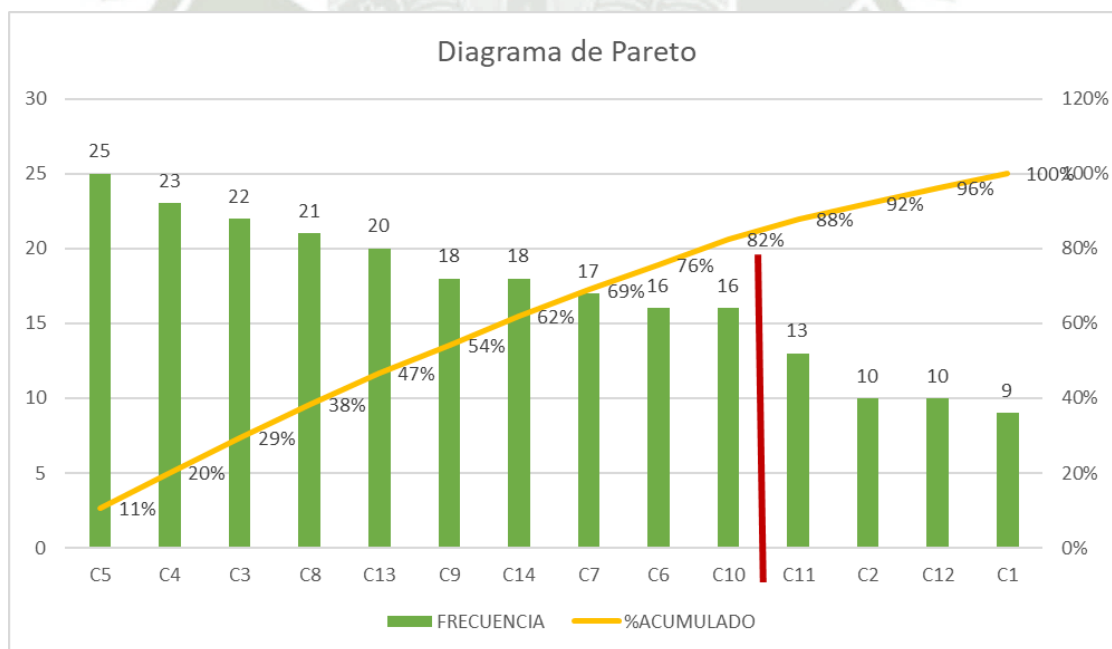
**Tabla 4**

*Datos para el Diagrama de Pareto*

	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%ACUMULADO</b>
<b>C5</b>	25	11%
<b>C4</b>	23	20%
<b>C3</b>	22	29%
<b>C8</b>	21	38%
<b>C13</b>	20	47%
<b>C9</b>	18	54%
<b>C14</b>	18	62%
<b>C7</b>	17	69%
<b>C6</b>	16	76%
<b>C10</b>	16	82%
<b>C11</b>	13	88%
<b>C2</b>	10	92%
<b>C12</b>	10	96%
<b>C1</b>	9	100%
<b>TOTAL</b>	238	

**Figura 17**

*Diagrama de Pareto de fenómenos*



Del diagrama de Pareto se identificó que 80% del problema está compuesto por 10 causas, por lo cual la priorización de la propuesta de mejora debe apuntar a solucionar

estas causas de los problemas. A continuación, se muestra las causas priorizadas de mayor a menor:

- Falta de sistema para gestionar los servicios de mantenimiento.
- Falta de sistema para el control de inventarios.
- Ambiente de trabajo desorganizado.
- Falta de repuestos para los procesos de mantenimiento.
- Falta de control de servicios realizados.
- Falta de orden en el área de trabajo.
- Falta de control de tiempos en los procesos.
- Falta de orden y limpieza en almacén.
- Elementos innecesarios en almacén.
- Falta de limpieza en el área de trabajo.

### 3.7 Planteamiento de Propuestas

En base de las causas raíz se propuso diferentes herramientas de mejora que permitan abordarlas de forma práctica, enfocada en la mejora continua y en la mejora de la productividad. Las causas fueron agrupadas en dimensiones dadas sus características similares, y en base a esta agrupación se definió las herramientas a desarrollar en la propuesta.

<b>Dimensión</b>	<b>Causa</b>	<b>Herramientas de Mejora</b>
Gestión del Servicio	Ambiente de trabajo desorganizado	Estudio de Tiempos Metodología 5S Kaizen Events Tablero Kanban Andon
	Falta de sistema para gestionar los servicios de mantenimiento	
	Falta de control de servicios realizados	
	Falta de control de tiempos en los procesos	
	Falta de orden en el área de trabajo	
Gestión de los Inventarios	Falta de limpieza en el área de trabajo	Sistema de tarjetas Kanban
	Falta de sistema para el control de inventarios	
	Falta de repuestos para los procesos de mantenimiento	
	Elementos innecesarios en almacén	
	Falta de orden y limpieza en almacén	



## CAPÍTULO IV

## CAPÍTULO IV

### 4 PROPUESTA DE MEJORA

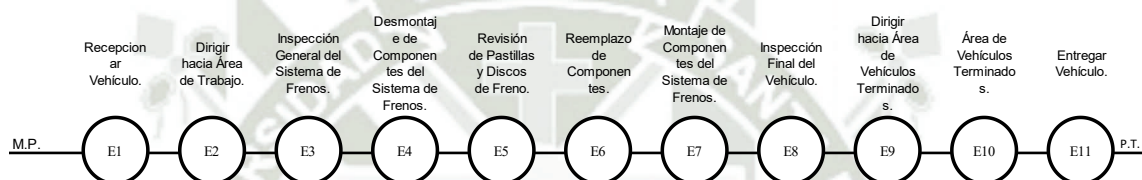
#### 4.1 Estudio de Tiempos

##### 4.1.1 Evaluación del Estudio de Tiempos

Para poder evaluar las alternativas de solución primero vemos el Mantenimiento de Frenos.

**Figura 18**

*Diagrama de Línea de Mantenimiento de Frenos*

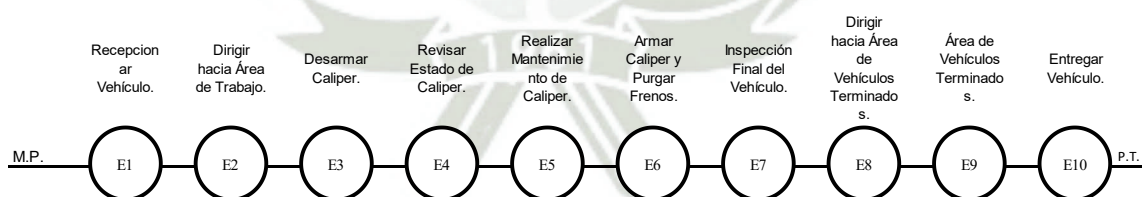


*Nota.* En la figura se observa el diagrama de Mantenimiento de Frenos.

Luego procedemos a observar el Diagrama de Línea del Mantenimiento de Caliper el cuál se observa en la siguiente figura.

**Figura 19**

*Diagrama de Línea de Mantenimiento de Caliper*

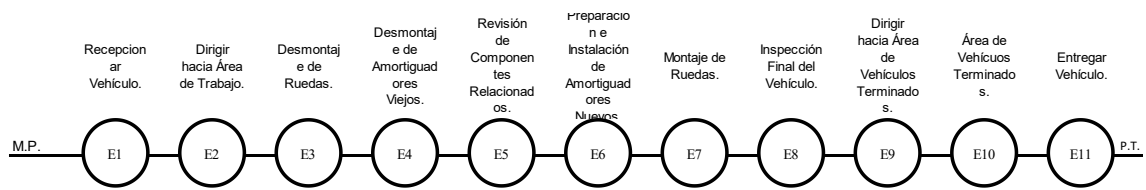


*Nota.* En la figura se observa el diagrama de Mantenimiento de Caliper.

Luego procedemos a observar el Diagrama de Línea del Cambio de Amortiguadores Delanteros, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 20**

*Diagrama de Línea de Cambio de Amortiguadores Delanteros*

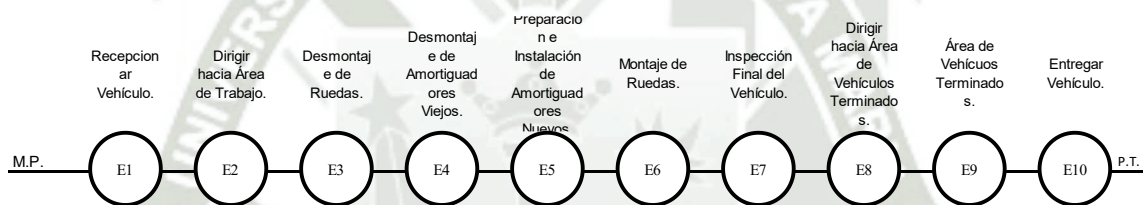


*Nota.* En la figura se observa el diagrama de Cambio de Amortiguadores Delanteros.

Luego observamos el Diagrama de Línea del Cambio de Amortiguadores Posteriores, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 21**

*Diagrama de Línea de Cambio de Amortiguadores Posteriores*

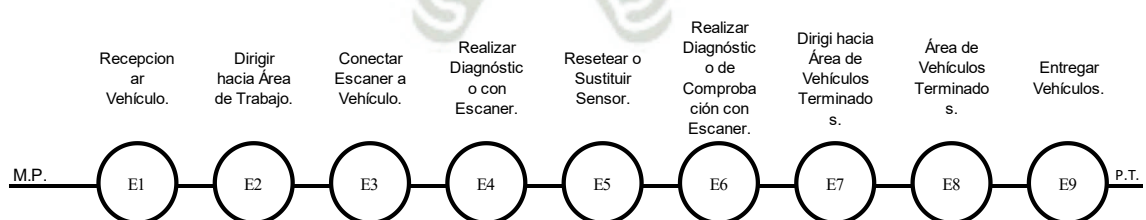


*Nota.* En la figura se observa el diagrama de Cambio de Amortiguadores Posteriores.

Luego observamos el Diagrama de Escáner, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 22**

*Diagrama de Línea de Escáner*

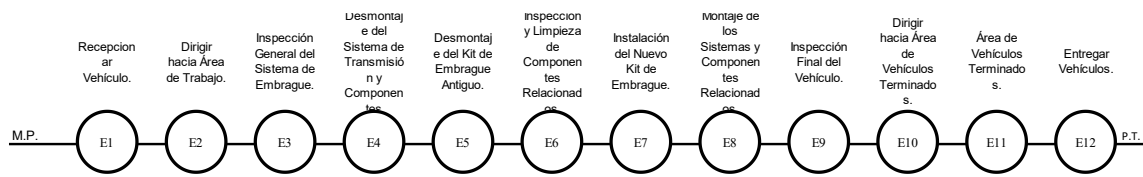


*Nota.* En la figura se observa el diagrama de Escáner.

Luego observamos el Diagrama del Cambio de Kit de Embrague, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 23**

*Diagrama de Línea de Cambio de Kit de Embrague*

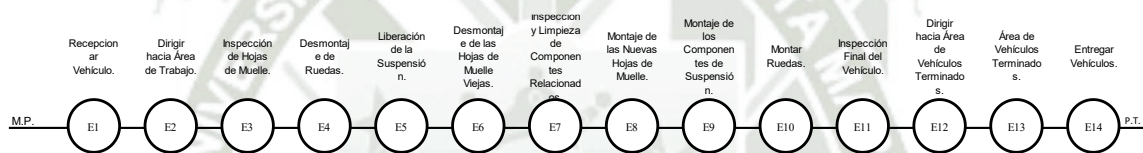


*Nota.* En la figura se observa el diagrama de Cambio de Kit de Embrague.

Luego observamos el Diagrama de Hojas de Muelle, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 24**

*Diagrama de Línea de Hojas de Muelle*

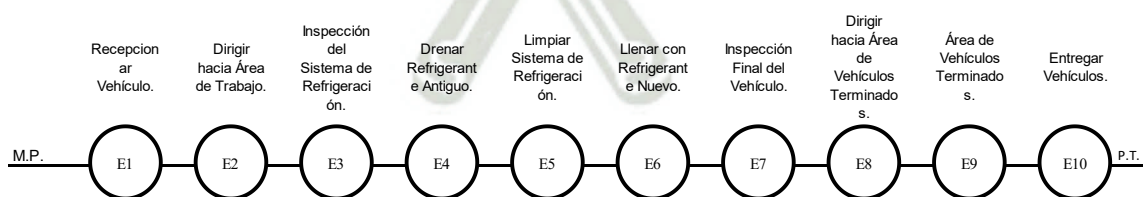


*Nota.* En la figura se observa el diagrama de Hojas de Muelle.

Luego observamos el Diagrama de Línea del Cambio de Refrigerante, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 25**

*Diagrama de Línea de Cambio de Refrigerante*

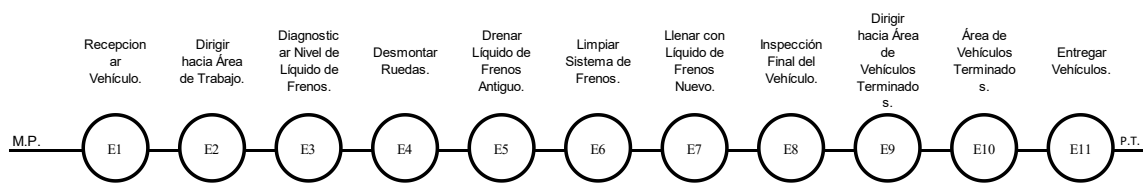


*Nota.* En la figura se observa el diagrama de Cambio de Refrigerante.

Luego observamos el Diagrama de Cambio del Líquido de Freno, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 26**

*Diagrama de Cambio de Líquido de Freno*

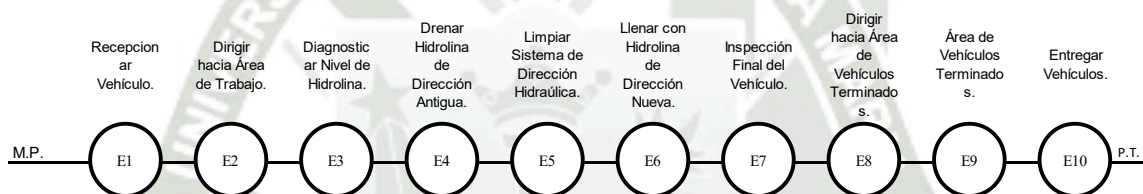


*Nota.* En la figura se observa el diagrama del Cambio de Líquido de Freno.

Luego observamos el Diagrama de Cambio de Hidrolina de Dirección, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 27**

*Diagrama de Línea de Cambio de Hidrolina de Dirección*



*Nota.* En la figura se observa el diagrama de Cambio de Hidrolina de Dirección.

Luego observamos el Diagrama de Cambio de Bocinas de Trapecio, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 28**

*Diagrama de Línea de Cambio de Bocinas de Trapecio*

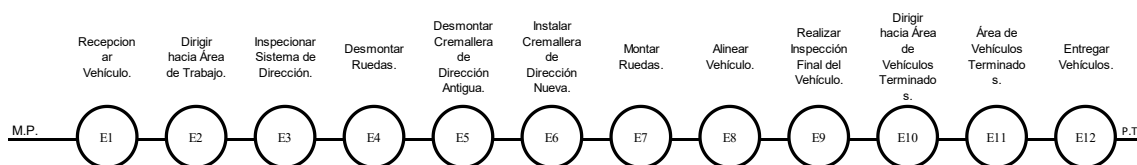


*Nota.* En la figura se observa el diagrama del Cambio de Bocinas de Trapecio.

Finalmente observamos el Diagrama de Cambio de Cremallera, el cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 29**

*Diagrama de Línea de Cambio de Cremallera*



*Nota.* En la figura se observa el diagrama del Cambio de Cremallera.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Mantenimiento de Frenos se realiza 48 veces al mes. Cada Mantenimiento de Frenos se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Mantenimiento de Frenos se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 5**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Mantenimiento de Frenos*

<b>MANTENIMIENTO DE FRENOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Observaciones (min)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Recepcionar vehículo.	5	7	7	4	4
Dirigir hacia área de trabajo.	4	6	6	4	6
Inspección general del sistema de frenos.	6	7	5	5	6
Desmontaje de componentes del sistema de frenos.	10	10	11	10	12
Revisión de pastillas y discos de freno.	8	9	9	9	7
Reemplazo de componentes.	13	13	12	11	11
Montaje de componentes del sistema de frenos.	12	9	12	10	11
Inspección final del vehículo.	6	6	7	5	7
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	5	4	5	4	4
Área de vehículos terminados.	25	26	26	25	23
Entregar vehículo.	4	5	4	7	5

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Mantenimiento de Frenos.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Mantenimiento de Caliper se realiza 39 veces al mes. Cada Mantenimiento de Caliper se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Mantenimiento de Caliper se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 6**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Mantenimiento de Caliper*

<b>MANTENIMIENTO DE CALIPER</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Observaciones (min)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Recepcionar vehículo.	5	6	4	5	6
Dirigir hacia área de trabajo.	4	3	4	4	6
Desarmar caliper.	39	40	37	42	41
Revisar estado de caliper.	14	16	16	13	13
Realizar mantenimiento de caliper.	21	21	18	19	21
Armar caliper y purgar frenos.	32	29	30	31	28
Inspección final del vehículo.	6	6	4	7	7
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	4	7	5	7	4
Área de vehículos terminados.	27	25	25	24	27
Entregar vehículo.	5	7	6	4	4

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Mantenimiento de Caliper.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Cambio de Amortiguadores Delanteros se realiza 27 veces al mes. Cada Cambio de Amortiguadores Delanteros se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Cambio de Amortiguadores Delanteros se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 7**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Amortiguadores Delanteros*

DESCRIPCIÓN	Observaciones (min)				
	1	2	3	4	5
Recepcionar vehículo.	5	6	5	4	7
Dirigir hacia área de trabajo.	3	3	6	4	3
Desmontaje de ruedas.	8	11	9	8	8
Desmontaje de amortiguadores viejos.	12	12	8	12	11
Revisión de componentes relacionados.	23	23	27	27	23
Preparación e instalación de amortiguadores nuevos.	17	16	14	15	17
Montaje de ruedas.	8	10	8	11	10
Inspección final del vehículo.	6	7	5	6	4
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	5	4	5	2	5
Área de vehículos terminados.	23	26	23	26	25
Entregar vehículo.	7	5	4	4	6

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Cambio de Amortiguadores Delanteros.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Cambio de Amortiguadores Delanteros se realiza 29 veces al mes. Cada Cambio de Amortiguadores Posteriores se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Cambio de Amortiguadores Posteriores se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 8**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Amortiguadores Posteriores*

DESCRIPCIÓN	Observaciones (min)				
	1	2	3	4	5
Recepcionar vehículo.	6	4	7	4	4
Dirigir hacia área de trabajo.	4	5	3	3	4
Desmontaje de ruedas.	4	3	4	6	6
Desmontaje de amortiguadores viejos.	5	8	8	6	7
Preparación e instalación de amortiguadores nuevos.	5	5	5	6	8
Montaje de ruedas.	3	3	5	5	5
Inspección final de vehículo.	4	4	7	6	7
Dirigir hacia el área de vehículos terminados.	2	2	3	4	3
Área de vehículos terminados.	26	27	23	25	24
Entregar vehículos.	4	7	6	4	7

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Cambio de Amortiguadores Posteriores.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Proceso de Escáner se realiza 31 veces al mes. Cada Proceso de Escáner se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Proceso de Escáner se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 9**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Proceso de Escáner*

DESCRIPCIÓN	Observaciones (min)				
	1	2	3	4	5
Recepcionar vehículo.	5	7	5	6	4
Dirigir hacia área de trabajo.	6	3	3	5	5
Conectar escáner a vehículo.	4	7	7	6	4
Realizar diagnóstico con escáner.	10	12	10	10	8
Resetear o sustituir sensor.	29	32	27	27	27
Realizar diagnóstico de comprobación con escáner.	6	6	4	5	4
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	2	4	3	5	2
Área de vehículos terminados.	26	23	27	27	26
Entregar vehículos.	6	4	5	6	4

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Proceso de Escáner.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Cambio de Kit de Embrague se realiza 16 veces al mes. Cada Cambio de Kit de Embrague se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Cambio de Kit de Embrague se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 10**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Kit de Embrague*

<b>CAMBIO DE KIT DE EMBRAGUE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Observaciones (min)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Recepcionar vehículo.	5	6	5	6	4
Dirigir hacia área de trabajo.	5	5	3	4	5
Inspección general del sistema de embrague.	17	17	17	16	15
Desmontaje del sistema de transmisión y componentes relacionados.	33	36	37	34	35
Desmontaje del kit de embrague antiguo.	13	16	14	16	14
Inspección y limpieza de componentes relacionados.	43	45	45	45	43
Instalación del nuevo kit de embrague.	43	47	46	43	44
Montaje de los sistemas y componentes relacionados.	15	17	14	16	17
Inspección final del vehículo.	5	5	3	3	4
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	2	5	2	2	3
Área de vehículos terminados.	27	25	24	25	26
Recepcionar vehículo.	7	5	4	5	5

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Cambio de Kit de Embrague.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Proceso de Hojas de Muelle se realiza 15 veces al mes. Cada Proceso de Hojas de Muelle se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Proceso de Hojas de Muelle se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 11**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Proceso de Hojas de Muelle*

DESCRIPCIÓN	Observaciones (min)				
	1	2	3	4	5
Recepcionar vehículo.	5	4	6	7	5
Dirigir hacia área de trabajo.	4	5	3	4	5
Inspección de hojas de muelle.	18	22	21	21	19
Desmontaje de ruedas.	14	15	14	17	14
Liberación de la suspensión.	20	20	21	19	19
Desmontaje de las hojas de muelle viejas.	14	15	17	17	17
Inspección y limpieza de componentes relacionados.	10	11	11	10	12
Montaje de las nuevas hojas de muelle.	10	12	12	9	12
Montaje de los componentes de suspensión.	5	4	5	5	4
Montar ruedas.	7	5	4	6	4
Inspección final del vehículo.	7	6	6	4	7
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	3	3	2	4	3
Área de vehículos terminados.	25	26	24	25	27
Entregar vehículos.	7	7	5	7	6

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Proceso de Hojas de Muelle.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Cambio de Refrigerante se realiza 18 veces al mes. Cada Cambio de Refrigerante se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Cambio de Refrigerante se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 12**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Refrigerante*

DESCRIPCIÓN	CAMBIO DE REFRIGERANTE				
	Observaciones (min)				
	1	2	3	4	5
Recepcionar vehículo.	7	7	6	7	4
Dirigir hacia área de trabajo.	5	3	3	3	5
Inspección del sistema de refrigeración.	8	10	10	10	12
Drenar refrigerante antiguo.	12	12	12	10	11
Limpiar sistema de refrigeración.	38	37	32	38	32
Llenar con refrigerante nuevo.	7	4	6	4	5
Inspección final del vehículo.	4	3	6	5	4
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	4	2	4	4	3
Área de vehículos terminados.	25	24	24	26	27
Entregar vehículos.	7	5	5	6	7

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Cambio de Refrigerante.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Cambio de Líquido de Freno se realiza 22 veces al mes. Cada Cambio de Líquido de Freno se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Cambio de Líquido de Freno se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 13**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Líquido de Freno*

DESCRIPCIÓN	Observaciones (min)				
	1	2	3	4	5
Recepcionar vehículo.	6	6	4	5	5
Dirigir hacia área de trabajo.	4	5	4	5	5
Diagnosticar nivel de líquido de frenos.	7	4	6	7	7
Desmontar ruedas.	8	10	8	8	11
Drenar líquido de frenos antiguo.	5	6	7	6	6
Limpieza sistema de frenos.	14	14	10	10	14
Llenar con líquido de frenos nuevo.	5	7	7	5	6
Inspección final del vehículo.	12	11	11	13	13
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	5	3	5	4	4
Área de vehículos terminados.	26	24	24	23	27
Entregar vehículos.	4	7	5	7	4

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Cambio de Líquido de Freno.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Cambio de Hidrolina de Dirección se realiza 10 veces al mes. Cada Cambio de Hidrolina de Dirección se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Cambio de Hidrolina de Dirección se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 14**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Hidrolina de Dirección*

DESCRIPCIÓN	Observaciones (min)				
	1	2	3	4	5
Recepcionar vehículo.	6	4	7	5	6
Dirigir hacia área de trabajo.	3	3	3	5	4
Diagnosticar nivel de hidrolina.	13	13	17	13	17
Drenar hidrolina de dirección antigua.	5	7	5	4	7
Limpiar sistema de dirección hidráulica.	16	13	14	15	17
Llenar con hidrolina de dirección nueva.	7	6	5	7	5
Inspección final del vehículo.	6	6	7	6	5
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	5	5	3	4	3
Área de vehículos terminados.	27	24	27	26	23
Entregar vehículos.	6	6	7	5	5

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Cambio de Hidrolina de Dirección.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Cambio de Bocinas de Trapecio se realiza 9 veces al mes. Cada Cambio de Bocinas de Trapecio se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Cambio de Bocinas de Trapecio se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 15**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Bocinas de Trapecio*

DESCRIPCIÓN	Observaciones (min)				
	1	2	3	4	5
Recepcionar vehículo.	4	6	4	3	6
Dirigir hacia área de trabajo.	5	3	3	5	5
Inspeccionar suspensión.	7	5	5	7	6
Desmontar ruedas.	20	18	20	20	18
Desmontar trapecios.	6	6	5	4	5
Desmontar bujes viejos.	16	15	15	17	13
Emboinar bujes nuevos.	13	15	17	16	15
Armar trapecios.	13	14	16	14	14
Montar ruedas.	13	15	15	17	13
Alinear vehículo.	17	13	15	14	16
Realizar inspección final del vehículo.	5	6	4	4	6
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	2	4	2	2	3
Área de vehículos terminados.	24	24	25	27	25
Entregar vehículos.	4	4	5	6	5

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Cambio de Bocinas de Trapecio.

Por último, de acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de taller, el Cambio de Cremallera se realiza 7 veces al mes. Cada Cambio de Cremallera se da en base a la cantidad de vehículos que ingresan por día.

Los tiempos de ciclo del Cambio de Cremallera se visualizan en la siguiente tabla.

**Tabla 16**

*Cálculo de Tiempo de Ciclo del Cambio de Cremallera*

DESCRIPCIÓN	Observaciones (min)				
	1	2	3	4	5
Recepcionar vehículo.	5	7	4	6	4
Dirigir hacia área de trabajo.	5	3	5	4	3
Inspeccionar sistema de dirección.	17	16	15	14	16
Desmontar ruedas.	12	12	9	12	9
Desmontar cremallera de dirección antigua.	10	10	12	9	11
Instalar cremallera de dirección nueva.	9	9	12	12	12
Montar ruedas.	30	29	29	32	32
Alinear vehículo.	45	47	46	47	45
Realizar inspección final del vehículo.	3	6	7	3	5
Dirigir hacia área de vehículos terminados.	2	3	2	2	3
Área de vehículos terminados.	26	27	23	27	24
Entregar vehículos.	5	5	4	7	7

*Nota.* En la tabla se visualiza el cálculo de tiempo de ciclo y estudio de tiempo del Cambio de Cremallera.

Luego procederemos a calcular el número de observaciones requeridas, para lo cual se empleó el método estadístico para determinar la muestra o número de observaciones necesarias con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, para lo cual se efectuaron ciertos números de observaciones preliminares (N°). Para hallar el ciclo, se utiliza como base la producción promedio de un día otorgado por la empresa.

**Tabla 17**

*Estudio de Tiempos del Mantenimiento de Frenos*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Mantenimiento de Frenos	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	7.61	5.72	6.71	7.47	5.41	6.62	7.31	4.41	5.28	4.13	<b>63.52</b>	<b>10.007</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	4.87	3.3	4.12	3.7	4.79	5.53	4.16	5.55	5.68	5.31	<b>51.25</b>	<b>6.681</b>
E3 Inspección general del sistema de frenos.	6.79	6.11	5.78	7.16	7.86	7.74	7.52	5.73	4.74	6.88	<b>68.82</b>	<b>10.261</b>
E4 Desmontaje de componentes del sistema de frenos.	8.54	11.31	8.78	9.12	11.44	8.67	10.14	12.56	9.57	12.47	<b>105.55</b>	<b>12.93</b>
E5 Revisión de pastillas y discos de freno.	9.26	9.99	9.6	7.68	8.28	7.67	8.75	8.11	7.81	7.32	<b>87.95</b>	<b>9.847</b>
E6 Reemplazo de componentes.	14.94	14.12	14.79	12.84	14.26	11.35	13.43	14.2	10.67	11.43	<b>135.37</b>	<b>17.003</b>
E7 Montaje de componentes del sistema de frenos.	10.69	9.39	9.83	10.26	9.94	11.81	11.62	10.72	11.25	9.41	<b>107.17</b>	<b>15.252</b>
E8 Inspección final del vehículo	6.81	3.52	4.66	4.68	4.53	6.35	6.25	6.23	5.84	6.52	<b>57.98</b>	<b>7.239</b>
E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	3.48	4.99	4.86	5.11	5.85	5.93	2.42	5.57	4.49	5.46	<b>49.32</b>	<b>8.596</b>
E10 Área de vehículos terminados.	26.65	24.89	23.29	24.11	27.37	27.96	25.19	26.12	26.34	27.38	<b>260.66</b>	<b>28.77</b>
E11 Entregar vehículo.	4.25	4.51	4.76	5.64	4.26	6.65	5.97	5.23	6.74	5.89	<b>56.39</b>	<b>8.96</b>
<b>TOTAL</b>	103.89	97.85	97.18	97.77	103.99	106.28	102.76	104.43	98.41	102.2		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Mantenimiento de Frenos.

**Tabla 18**

*Estudio de Tiempos del Mantenimiento de Caliper*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Mantenimiento de Caliper	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.76	5.83	7.18	4.63	7.17	7.84	6.95	5.27	7.98	4.34	<b>66.54</b>	<b>9.305</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	4.5	5.74	6.17	6.46	3.21	5.84	4.97	4.66	4.29	6.26	<b>55.28</b>	<b>9.72</b>
E3 Desarmar caliper.	38.62	40.96	41.91	39.68	41.6	42.52	38.75	42.93	39.9	40.28	<b>410.83</b>	<b>43.545</b>
E4 Revisar estado de caliper.	15.84	13.73	14.28	14.85	15.14	16.33	14.7	14.45	13.77	14.54	<b>152.54</b>	<b>19.683</b>
E5 Realizar mantenimiento de caliper.	21.76	21.52	18.22	19.43	20.79	20.25	21.38	21.94	21.92	19.9	<b>211.6</b>	<b>23.641</b>
E6 Armar caliper y purgar frenos.	28.16	32.49	32.86	29.82	29.63	32.61	28.29	31.46	32.91	29.22	<b>311</b>	<b>33.345</b>
E7 Inspección final del vehículo.	4.75	7.8	6.95	6.38	6.88	4.67	7.7	6.51	6.17	7.76	<b>66.74</b>	<b>11.107</b>
E8 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	6.59	7.44	4.52	6.24	5.85	7.33	6.2	4.77	4.67	4.82	<b>61.89</b>	<b>7.293</b>
E9 Área de vehículos terminados.	26.81	24.48	26.65	26.16	26.17	26.22	27.85	25.22	26.37	25.19	<b>264.68</b>	<b>27.632</b>
E10 Entregar vehículo.	6.55	4.58	4.53	7.55	4.42	4.26	6.91	5.56	5.34	6.33	<b>61.02</b>	<b>7.873</b>
<b>TOTAL</b>	160.34	164.57	163.27	161.2	160.86	167.87	163.7	162.77	163.32	158.64		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Mantenimiento de Caliper.

**Tabla 19**

*Estudio de Tiempos del Cambio de Amortiguadores Delanteros*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Cambio de Amortiguadores Delanteros	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	4.15	4.95	5.54	7.85	7.31	6.26	5.33	4.11	6.11	7.48	<b>60.58</b>	<b>9.709</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	6.46	5.69	6.45	6.57	3.45	4.62	4.17	5.81	4.9	3.51	<b>54.97</b>	<b>7.783</b>
E3 Desmontaje de ruedas.	8.61	8.85	11.63	8.2	9.11	11.67	11.53	8.57	11.53	10.24	<b>103.7</b>	<b>14.474</b>
E4 Desmontaje de amortiguadores viejos.	11.74	12.17	10.37	12.6	9.44	8.4	11.98	8.45	8.86	12.67	<b>110.62</b>	<b>15.148</b>
E5 Revisión de componentes relacionados.	23.51	26.64	24.93	26.85	25.33	23.74	26.42	23.39	23.88	24.81	<b>252.64</b>	<b>27.64</b>
E6 Preparación e instalación de amortiguadores nuevos.	15.51	17.15	14.62	15.44	15.95	15.37	17.85	15.93	17.47	15.76	<b>164.45</b>	<b>20.375</b>
E7 Montaje de ruedas.	9.44	8.44	10.94	11.39	10.48	9.7	11.87	8.96	11.6	11.27	<b>107.59</b>	<b>15.209</b>
E8 Inspección final del vehículo.	7.39	5.52	7.29	7.38	6.57	4.96	5.75	6.24	6.49	4.65	<b>67.17</b>	<b>7.844</b>
E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	4.93	3.74	2.26	3.42	2.74	4.45	5.48	3.61	2.13	3.61	<b>40.21</b>	<b>6.247</b>
E10 Área de vehículos terminados.	25.82	24.17	27.43	26.36	24.22	27.16	26.34	27.82	23.98	24.87	<b>260.76</b>	<b>30.657</b>
E11 Entregar vehículo.	5.24	7.8	5.5	4.37	4.79	5.89	6.35	4.44	6.85	4.59	<b>57.11</b>	<b>10.002</b>
<b>TOTAL</b>	122.8	125.1 2	126.9 6	130.4 3	119.3 9	122.2 2	133.0 7	117.3 3	123.8	123.46		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Cambio de Amortiguadores Delanteros.

**Tabla 20**

*Estudio de Tiempos del Cambio de Amortiguadores Posteriores*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Cambio de Amortiguadores Posteriores	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.67	7.2	4.12	4.11	6.24	5.91	5.55	4.22	4.53	7.55	<b>60.46</b>	<b>8.49</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	5.66	6.11	4.99	4.28	3.26	3.31	5.82	4.68	4.74	3.44	<b>50.6</b>	<b>8.379</b>
E3 Desmontaje de ruedas.	6.46	5.22	3.87	3.18	4.39	5.3	5.12	5.21	6.84	4.87	<b>55.06</b>	<b>7.586</b>
E4 Desmontaje de amortiguadores viejos.	8.47	8.47	6.85	5.37	8.91	8.31	5.3	5.63	6.5	5.12	<b>70.83</b>	<b>11.573</b>
E5 Preparación e instalación de amortiguadores nuevos.	8.77	5.84	6.32	6.55	7.89	5.3	6.4	7.6	5.88	5.79	<b>68.13</b>	<b>9.824</b>
E6 Montaje de ruedas.	5.14	4.71	4.86	3.56	3.86	3.44	5.45	3.5	5.44	5.95	<b>47.47</b>	<b>6.771</b>
E7 Inspección final de vehículo.	4.73	7.51	7.47	7.91	4.84	4.85	4.49	5.57	4.56	6.8	<b>59.86</b>	<b>9.823</b>
E8 Dirigir hacia el área de vehículos terminados.	4.85	4.14	2.77	4.82	3.98	2.98	4.39	3.65	3.95	2.59	<b>40.83</b>	<b>8.782</b>
E9 Área de vehículos terminados.	25.89	26.92	24.53	23.2	24.62	25.17	26.46	24.96	26.25	24.49	<b>255.36</b>	<b>29.849</b>
E10 Entregar vehículos.	4.31	4.99	4.62	7.82	5.73	6.53	5.36	5.3	5.64	7.48	<b>59.3</b>	<b>9.048</b>
<b>TOTAL</b>	<b>80.95</b>	<b>81.11</b>	<b>70.4</b>	<b>70.8</b>	<b>73.72</b>	<b>71.1</b>	<b>74.34</b>	<b>70.32</b>	<b>74.33</b>	<b>74.08</b>		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Cambio de Amortiguadores Posteriores.

**Tabla 21**

*Estudio de Tiempos del Proceso de Escáner*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Proceso de Escáner	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	7.57	7.76	4.91	4.79	6.48	7.21	4.21	4.94	7.75	5.13	65.71	8.385
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.17	3.89	5.9	5.2	4.81	3.66	6.68	5.19	3.51	6.15	50.14	9.326
E3 Conectar escáner a vehículo.	6.95	6.4	4.77	5.2	5.4	5.14	6.85	6.42	4.77	6.82	60.67	8.722
E4 Realizar diagnóstico con escáner.	11.18	10.76	11.21	8.17	12.12	8.36	9.7	12.66	8.66	9.36	104.55	14.398
E5 Resetear o sustituir sensor.	27.38	31.68	30.25	32.3	28.79	31.28	32.69	30.3	28.52	32.44	309.54	34.913
E6 Realizar diagnóstico de comprobación con escáner.	4.18	4.83	4.68	6.59	7.37	6.92	6.69	7.32	6.42	4.35	61.82	9.245
E7 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	5.55	3.65	4.75	2.54	4.47	2.66	3.54	3.73	2.87	5.43	41.31	5.209
E8 Área de vehículos terminados.	27.32	25.83	27.83	27.46	24.31	25.49	27.23	27.79	23.74	24.55	263.45	28.545
E9 Entregar vehículos.	6.8	5.25	7.22	7.86	4.85	6.47	4.95	7.37	7.28	5.32	66.21	8.557
<b>TOTAL</b>	100.1	100.05	101.52	100.11	98.6	97.19	102.54	105.72	93.52	99.55		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Proceso de Escáner.

**Tabla 22**

*Estudio de Tiempos del Cambio de Kit de Embrague*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Cambio de Kit de Embrague	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.34	7.83	5.98	6.39	4.92	7.56	7.46	6.26	5.15	6.98	<b>66.62</b>	<b>11.177</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.44	3.59	3.36	3.86	4.64	3.65	4.57	5.59	5.35	5.95	<b>45.71</b>	<b>7.82</b>
E3 Inspección general del sistema de embrague.	16.84	15.36	14.2	14.18	17.82	14.98	13.18	17.31	14.86	13.88	<b>156.72</b>	<b>16.471</b>
E4 Desmontaje del sistema de transmisión y componentes relacionados.	34.34	35.3	37.23	37.69	36.51	37.43	36.7	35.3	35.13	36.27	<b>364.69</b>	<b>39.51</b>
E5 Desmontaje del kit de embrague antiguo.	15.81	73.13	14.54	14.79	15.99	16.69	13.95	14.46	13.52	13.23	<b>209.99</b>	<b>24.891</b>
E6 Inspección y limpieza de componentes relacionados.	45.55	63.44	44.68	47.46	43.59	43.36	43.26	47.97	46.31	43.39	<b>471.44</b>	<b>50.121</b>
E7 Instalación del nuevo kit de embrague.	45.64	46.33	45.87	44.52	43.6	47.29	43.83	46.41	46.52	47.42	<b>458.59</b>	<b>49.543</b>
E8 Montaje de los sistemas y componentes relacionados.	14.16	16.37	13.52	13.12	17.87	14.19	16.23	13.41	17.26	17.42	<b>155.44</b>	<b>20.005</b>
E9 Inspección final del vehículo.	4.75	3.68	3.69	6.75	3.76	3.14	3.65	4.29	5.6	7.82	<b>50.51</b>	<b>7.823</b>
E10 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	3.34	2.87	5.61	3.77	2.65	2.24	3.15	5.58	3.17	3.15	<b>39.71</b>	<b>4.803</b>
E11 Área de vehículos terminados.	27.25	24.49	23.37	27.17	24.11	27.94	27.87	24.19	23.37	26.4	<b>258.52</b>	<b>27.126</b>
E12 Entregar vehículos.	5.18	6.91	4.93	4.19	7.67	5.94	7.99	6.4	4.87	5.65		
<b>TOTAL</b>	<b>222.64</b>	<b>299.3</b>	<b>216.98</b>	<b>223.89</b>	<b>223.13</b>	<b>224.41</b>	<b>221.84</b>	<b>227.17</b>	<b>221.11</b>	<b>227.56</b>		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Cambio de Kit de Embrague.

**Tabla 23**

*Estudio de Tiempos del Proceso de Hojas de Muelle*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Proceso de Hojas de Muelle	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.81	4.34	4.68	6.64	5.75	5.39	4.24	7.69	4.47	6.62	<b>59.84</b>	<b>9.463</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.34	4.75	3.91	3.29	3.16	3.96	5.24	5.6	5.93	3.37	<b>46.14</b>	<b>8.905</b>
E3 Inspección de hojas de muelle.	22.74	21.4	18.36	20.81	18.88	19.45	19.23	21.26	22.47	22.39	<b>209.12</b>	<b>24.199</b>
E4 Desmontaje de ruedas.	14.63	14.12	14.97	14.79	17.66	16.34	14.78	14.11	15.34	15.9	<b>156.38</b>	<b>19.414</b>
E5 Liberación de la suspensión.	17.93	21.55	17.5	17.66	17.38	19.44	21.31	18.8	20.54	17.18	<b>191.05</b>	<b>23.489</b>
E6 Desmontaje de las hojas de muelle viejas.	17.87	17.25	15.29	16.56	16.44	14.12	16.93	15.28	16.61	17.38	<b>167.6</b>	<b>20.333</b>
E7 Inspección y limpieza de componentes relacionados.	12.95	10.63	9.14	11.77	12.95	9.47	10.62	10.17	11.84	9.15	<b>111.99</b>	<b>15.789</b>
E8 Montaje de las nuevas hojas de muelle.	11.24	10.33	12.72	9.56	9.89	9.6	9.76	9.24	10.64	9.37	<b>104.12</b>	<b>13.085</b>
E9 Montaje de los componentes de suspensión.	5.69	5.73	6.42	6.27	7.73	4.66	6.77	5.76	5.48	4.5	<b>62.34</b>	<b>10.621</b>
E10 Montar ruedas.	7.56	6.94	6.63	5.52	7.39	7.6	5.77	7.53	5.11	7.36	<b>72.4</b>	<b>8.231</b>
E11 Inspección final del vehículo.	5.34	4.15	7.15	7.49	7.19	7.35	6.48	5.41	4.96	7.56	<b>64.59</b>	<b>9.538</b>
E12 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	4.47	5.57	4.37	4.32	4.86	3.47	7.95	2.44	5.86	4.29	<b>50.44</b>	<b>7.15</b>
E13 Área de vehículos terminados.	25.86	27.3	26.27	27.86	25.31	25.77	27.54	23.62	25.81	25.19	<b>265</b>	<b>30.913</b>
E14 Entregar vehículos.	6.25	7.78	5.44	5.28	6.18	6.29	7.58	7.47	7.14	7.44	<b>69.57</b>	<b>10.075</b>
<b>TOTAL</b>	162.68	161.84	152.85	157.82	160.77	152.91	164.28	154.38	162.28	157.7		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Proceso de Hojas de Muelle.

**Tabla 24**

*Estudio de Tiempos del Cambio de Refrigerante*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Cambio de Refrigerante	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.2	6.84	4.98	6.22	5.44	7.46	6.85	5.25	6.7	5.84	<b>65.99</b>	<b>7.868</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.91	4.15	4.92	3.85	3.69	4.38	5.67	3.64	3.21	3.92	<b>43.3</b>	<b>7.954</b>
E3 Inspección general del sistema de frenos.	8.32	9.74	9.78	11.42	12.3	9.84	11.85	12.31	8.37	9.89	<b>105.67</b>	<b>13.512</b>
E4 Desmontaje de componentes del sistema de frenos.	8.4	11.17	11.43	10.74	9.52	10.54	9.75	10.98	12.76	9.74	<b>106.89</b>	<b>13.183</b>
E5 Revisión de pastillas y discos de freno.	32.71	35.26	35.44	37.96	35.43	33.68	35.15	32.88	37.58	38.96	<b>356.41</b>	<b>39.255</b>
E6 Reemplazo de componentes.	3.82	3.46	7.81	3.77	4.73	3.35	4.82	4.88	7.84	7.88	<b>53.87</b>	<b>8.926</b>
E7 Montaje de componentes del sistema de frenos.	4.33	5.5	6.67	7.11	4.68	3.78	4.75	4.4	5.57	4.7	<b>56.43</b>	<b>7.749</b>
E8 Inspección final del vehículo	3.64	5.34	5.3	3.94	3.27	4.59	4.42	3.14	4.53	2.3	<b>44.37</b>	<b>5.957</b>
E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	24.53	25.14	27.72	23.32	24.79	27.76	24.42	25.75	24.33	27.77	<b>258.64</b>	<b>27.093</b>
E10 Área de vehículos terminados.	7.12	6.45	5.81	6.87	5.8	5.74	6.46	7.42	7.25	4.15	<b>66.24</b>	<b>10.117</b>
<b>TOTAL</b>	102.98	113.05	119.86	115.2	109.65	111.12	114.14	110.65	118.14	115.15		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Cambio de Refrigerante.

**Tabla 25**

*Estudio de Tiempos del Cambio de Líquido de Freno*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Cambio de Líquido de Freno	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	5.37	7.96	4.9	4.93	7.86	5.32	4.61	6.22	4.19	7.51	<b>63.33</b>	<b>9.347</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.48	3.36	3.77	3.37	5.65	3.7	3.19	3.87	4.83	4.24	<b>42.82</b>	<b>6.526</b>
E3 Diagnosticar nivel de líquido de frenos.	7.23	4.5	4.49	6.24	4.31	5.89	7.28	7.73	6.86	5.58	<b>62.99</b>	<b>8.931</b>
E4 Desmontar ruedas.	11.45	8.37	12.16	10.88	11.11	9.79	10.46	9.4	12.93	8.58	<b>106.69</b>	<b>11.773</b>
E5 Drenar líquido de frenos antiguo.	7.44	6.58	6.78	4.95	4.83	6.49	5.7	5.44	7.37	7.79	<b>64.85</b>	<b>9.167</b>
E6 Limpiar sistema de frenos.	12.27	14.63	13.55	10.36	13.73	12.94	11.78	10.17	11.18	14.94	<b>126.67</b>	<b>16.705</b>
E7 Llenar con líquido de frenos nuevo.	5.48	7.93	6.16	4.95	6.53	7.91	7.28	4.19	4.15	6.69	<b>66.07</b>	<b>7.417</b>
E8 Inspección final del vehículo.	11.52	14.75	10.91	12.5	11.42	11.99	12.3	12.44	14.37	14.58	<b>130.15</b>	<b>15.028</b>
E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	5.39	5.9	4.22	2.64	3.44	4.52	4.86	2.13	3.67	2.52	<b>42.18</b>	<b>8.429</b>
E10 Área de vehículos terminados.	23.74	27.95	23.48	25.58	24.87	23.26	27.58	27.24	26.95	23.94	<b>258.41</b>	<b>30.139</b>
E11 Entregar vehículos.	7.73	5.91	4.96	5.15	7.55	4.31	7.18	7.67	6.99	5.86	<b>67.24</b>	<b>8.671</b>
<b>TOTAL</b>	101.1	107.84	95.38	91.55	101.3	96.12	102.22	96.5	103.49	102.23		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Cambio de Líquido de Freno.

**Tabla 26**

*Estudio de Tiempos del Cambio de Hidrolina de Dirección*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Cambio de Hidrolina de Dirección	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	7.89	7.54	6.13	7.73	7.5	4.48	6.85	5.11	5.19	5.53	<b>68.45</b>	<b>10.715</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.49	4.24	4.56	4.43	3.24	5.4	3.77	5.37	5.97	5.75	<b>47.76</b>	<b>9.112</b>
E3 Diagnosticar nivel de hidrolina.	14.21	14.86	15.82	16.29	14.9	14.13	14.36	14.5	16.53	17.88	<b>154.83</b>	<b>16.648</b>
E4 Drenar hidrolina de dirección antigua.	5.48	6.7	6.34	5.67	5.6	7.71	7.32	7.32	5.26	6.91	<b>67.62</b>	<b>8.211</b>
E5 Limpiar sistema de dirección hidráulica.	17.22	17.68	17.68	16.3	16.52	14.91	15.69	13.95	17.62	13.5	<b>162.85</b>	<b>18.237</b>
E6 Llenar con hidrolina de dirección nueva.	5.9	5.19	7.17	6.89	6.59	7.75	7.34	7.5	4.73	7.94	<b>68.68</b>	<b>8.37</b>
E7 Inspección final del vehículo.	5.69	5.32	4.48	7.23	5.73	5.55	6.4	5.2	5.92	6.3	<b>59.52</b>	<b>8.302</b>
E8 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	2.48	5.76	4.82	2.43	3.94	2.19	3.61	2.73	5.22	5.21	<b>40.76</b>	<b>5.379</b>
E9 Área de vehículos terminados.	27.28	23.47	26.69	24.7	27.65	26.36	26.15	26.74	25.12	26.31	<b>264.75</b>	<b>29.717</b>
E10 Entregar vehículos.	6.13	6.25	7.99	4.53	6.34	7.61	4.99	4.89	7.12	4.96	<b>65.23</b>	<b>7.541</b>
<b>TOTAL</b>	95.77	97.01	101.68	96.2	98.01	96.09	96.48	93.31	98.68	100.29		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Cambio de Hidrolina de Dirección.

**Tabla 27**

*Estudio de Tiempos del Cambio de Bocinas de Trapecio*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b> 27 de diciembre del 2024	
<b>Operación:</b>	Cambio de Bocinas de Trapecio	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	3.9	6.71	4.8	5.55	6.52	3.6	7.42	7.43	7.73	6.75	<b>64.91</b>	<b>9.781</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.53	3.72	5.54	3.69	3.14	5.27	5.37	4.9	4.67	3.39	<b>47.01</b>	<b>8.312</b>
E3 Inspeccionar suspensión.	7.51	5.65	5.36	5.89	7.7	7.78	4.34	6.68	5.98	7.66	<b>67.16</b>	<b>8.905</b>
E4 Desmontar ruedas.	22.74	22.12	19.92	20.47	18.29	21.16	18.65	18.44	21.37	18.79	<b>206.18</b>	<b>23.105</b>
E5 Desmontar trapecios.	6.62	6.35	6.41	6.85	6.72	4.16	4.58	6.23	6.17	4.55	<b>62.48</b>	<b>8.044</b>
E6 Desmontar bujes viejos.	14.35	16.56	16.79	17.91	17.81	13.36	17.22	16.84	15.49	16.65	<b>164.41</b>	<b>20.948</b>
E7 Emboinar bujes nuevos.	17.92	14.65	16.33	16.28	14.5	16.5	16.53	13.14	14.48	16.77	<b>159</b>	<b>19.41</b>
E8 Armar trapecios.	16.47	13.24	14.76	16.37	15.14	15.34	15.78	16.34	16.93	14.39	<b>157.03</b>	<b>17.136</b>
E9 Montar ruedas.	13.93	13.54	15.26	14.98	17.68	13.96	17.99	15.94	13.93	16.85	<b>158.62</b>	<b>16.896</b>
E10 Alinear vehículo.	15.28	17.56	13.11	13.5	16.5	17.89	14.64	17.96	14.82	14.27	<b>158.03</b>	<b>18.033</b>
E11 Realizar inspección final del vehículo.	5.11	7.79	7.66	6.54	7.19	4.77	7.62	6.33	4.15	4.24	<b>62.93</b>	<b>10.71</b>
E12 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	2.11	2.13	2.19	5.83	4.99	3.63	4.15	5.34	4.42	4.55	<b>42.09</b>	<b>7.384</b>
E13 Área de vehículos terminados.	23.59	23.93	25.5	23.34	24.93	24.85	27.73	23.72	26.88	24.87	<b>250.95</b>	<b>27.434</b>
E14 Entregar vehículos.	4.13	6.94	7.51	7.5	5.42	6.28	5.45	6.4	4.64	5.2	<b>62.12</b>	<b>7.567</b>
<b>TOTAL</b>	103.89	97.85	97.18	97.77	103.99	106.28	102.76	104.43	98.41	102.2		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Cambio de Bocinas de Trapecio.

**Tabla 28**

*Estudio de Tiempos del Cambio de Cremallera*

<b>Empresa:</b>	Empresa de Transportes Rápido VIP.	<b>Estudio de métodos N°</b>	1	<b>Observado por:</b>	Jefferson Febres Arratia
<b>Departamento /área:</b>	Proyecto de tesis	<b>Página:</b>	1	<b>Fecha:</b>	27 de diciembre del 2024
<b>Operación:</b>	Cambio de Cremallera	<b>Operario observado:</b>		<b>Aprobado por:</b>	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.79	7.55	7.5	7.73	6.45	7.88	5.53	4.46	5.59	7.4	69.15	10.828
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	5.87	5.71	5.12	5.42	3.53	5.18	3.42	3.49	3.3	3.64	47.23	9.428
E3 Inspeccionar sistema de dirección.	17.48	16.15	14.56	14.9	15.54	14.86	15.75	14.77	17.95	16.66	160.38	18.972
E4 Desmontar ruedas.	10.4	10.56	9.27	12.46	11.65	12.36	12.97	10.94	12.45	9.13	113.82	14.549
E5 Desmontar cremallera de dirección antigua.	9.52	12.27	10.17	10.62	9.65	11.95	9.31	11.3	12.79	9.87	109.6	14.385
E6 Instalar cremallera de dirección nueva.	12.53	12.44	12.53	9.21	10.88	10.32	11.47	10.73	11.21	11.69	117.71	15.651
E7 Montar ruedas.	31.95	31.97	30.67	31.83	31.85	32.29	29.11	28.65	28.63	30.57	310.23	33.682
E8 Alinear vehículo.	46.7	45.17	45.2	47.4	45.82	43.67	45.46	44.66	44.41	46.7	457.48	49.719
E9 Realizar inspección final del vehículo.	7.48	7.74	5.44	3.8	4.98	7.33	4.27	6.32	4.61	4.61	58.69	8.948
E10 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	3.51	4.79	2.93	5.67	4.86	3.57	3.44	5.28	2.83	4.58	43.24	8.916
E11 Área de vehículos terminados.	24.25	24.86	26.97	27.36	27.91	27.51	26.14	23.86	27.22	23.63	261.16	27.751
E12 Entregar vehículos.	5.64	5.87	4.86	6.18	4.43	6.37	5.43	7.35	4.56	4.17	58.24	10.466
<b>TOTAL</b>	182.12	185.08	175.22	182.58	177.55	183.29	172.3	171.81	175.55	172.65		

*Nota.* En la tabla se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio del Cambio de Cremallera.

**Tabla 29**

*Toma de Tiempos del Mantenimiento de Frenos*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	104	10816
<b>2</b>	98	9604
<b>3</b>	98	9604
<b>4</b>	98	9604
<b>5</b>	104	10816
<b>6</b>	107	11449
<b>7</b>	103	10609
<b>8</b>	105	11025
<b>9</b>	99	9801
<b>10</b>	103	10609
<b>Total</b>	<b>1019</b>	<b>103937</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 103937 observaciones iniciales.

**Tabla 30**

*Toma de Tiempos del Mantenimiento de Caliper*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	161	25921
<b>2</b>	165	27225
<b>3</b>	164	26896
<b>4</b>	162	26244
<b>5</b>	161	25921
<b>6</b>	168	28224
<b>7</b>	164	26896
<b>8</b>	163	26569
<b>9</b>	164	26896
<b>10</b>	159	25281
<b>Total</b>	<b>1631</b>	<b>266073</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 266073 observaciones iniciales.

**Tabla 31**

*Toma de Tiempos del Cambio de Amortiguadores Delanteros*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	123	15129
<b>2</b>	126	15876
<b>3</b>	127	16129
<b>4</b>	131	17161
<b>5</b>	120	14400
<b>6</b>	123	15129
<b>7</b>	134	17956
<b>8</b>	118	13924
<b>9</b>	124	15376
<b>10</b>	124	15376
<b>Total</b>	<b>1250</b>	<b>156456</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 156456 observaciones iniciales.

**Tabla 32**

*Toma de Tiempos del Cambio de Amortiguadores Posteriores*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	81	6561
<b>2</b>	82	6724
<b>3</b>	71	5041
<b>4</b>	71	5041
<b>5</b>	74	5476
<b>6</b>	72	5184
<b>7</b>	75	5625
<b>8</b>	71	5041
<b>9</b>	75	5625
<b>10</b>	75	5625
<b>Total</b>	<b>747</b>	<b>55943</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 55943 observaciones iniciales.

**Tabla 33**

*Toma de Tiempos del Proceso de Escáner*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	101	10201
<b>2</b>	101	10201
<b>3</b>	102	10404
<b>4</b>	101	10201
<b>5</b>	99	9801
<b>6</b>	98	9604
<b>7</b>	103	10609
<b>8</b>	106	11236
<b>9</b>	94	8836
<b>10</b>	100	10000
<b>Total</b>	<b>1005</b>	<b>101093</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 101093 observaciones iniciales.

**Tabla 34**

*Toma de Tiempos del Cambio de Kit de Embrague*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	223	49729
<b>2</b>	300	90000
<b>3</b>	217	47089
<b>4</b>	224	50176
<b>5</b>	224	50176
<b>6</b>	225	50625
<b>7</b>	222	49284
<b>8</b>	228	51984
<b>9</b>	222	49284
<b>10</b>	228	51984
<b>Total</b>	<b>2313</b>	<b>540331</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 540331 observaciones iniciales.

**Tabla 35***Toma de Tiempos del Proceso de Hojas de Muelle*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	163	26569
<b>2</b>	162	26244
<b>3</b>	153	23409
<b>4</b>	158	24964
<b>5</b>	161	25921
<b>6</b>	153	23409
<b>7</b>	165	27225
<b>8</b>	155	24025
<b>9</b>	163	26569
<b>10</b>	158	24964
<b>Total</b>	<b>1591</b>	<b>253299</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 253299 observaciones iniciales.

**Tabla 36***Toma de Tiempos del Cambio de Refrigerante*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	103	10609
<b>2</b>	114	12996
<b>3</b>	120	14400
<b>4</b>	116	13456
<b>5</b>	110	12100
<b>6</b>	112	12544
<b>7</b>	115	13225
<b>8</b>	111	12321
<b>9</b>	119	14161
<b>10</b>	116	13456
<b>Total</b>	<b>1136</b>	<b>129268</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 129268 observaciones iniciales.

**Tabla 37**

*Toma de Tiempos del Cambio de Líquido de Frenos*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	102	10404
<b>2</b>	108	11664
<b>3</b>	96	9216
<b>4</b>	92	8464
<b>5</b>	102	10404
<b>6</b>	97	9409
<b>7</b>	103	10609
<b>8</b>	97	9409
<b>9</b>	104	10816
<b>10</b>	103	10609
<b>Total</b>	<b>1004</b>	<b>101004</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 101004 observaciones iniciales.

**Tabla 38**

*Toma de Tiempos del Cambio de Hidrolina de Dirección*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	96	9216
<b>2</b>	98	9604
<b>3</b>	102	10404
<b>4</b>	97	9409
<b>5</b>	99	9801
<b>6</b>	97	9409
<b>7</b>	97	9409
<b>8</b>	94	8836
<b>9</b>	99	9801
<b>10</b>	101	10201
<b>Total</b>	<b>980</b>	<b>96090</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 96090 observaciones iniciales.

**Tabla 39**

*Toma de Tiempos del Cambio de Bocinas de Trapecio*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	158	24964
<b>2</b>	161	25921
<b>3</b>	162	26244
<b>4</b>	165	27225
<b>5</b>	167	27889
<b>6</b>	159	25281
<b>7</b>	168	28224
<b>8</b>	166	27556
<b>9</b>	162	26244
<b>10</b>	159	25281
<b>Total</b>	<b>1627</b>	<b>264829</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 264829 observaciones iniciales.

**Tabla 40**

*Toma de Tiempos del Cambio de Cremallera*

<b>N° de observaciones iniciales</b>		
<b>1</b>	183	33489
<b>2</b>	186	34596
<b>3</b>	176	30976
<b>4</b>	183	33489
<b>5</b>	178	31684
<b>6</b>	184	33856
<b>7</b>	173	29929
<b>8</b>	172	29584
<b>9</b>	176	30976
<b>10</b>	173	29929
<b>Total</b>	<b>1784</b>	<b>318508</b>

*Nota.* En la tabla se observa la toma de tiempos dando un total de 318508 observaciones iniciales.

### Ecuación 1 Número de Observaciones Reales

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{n'(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{(\sum x)} \right)^2$$

$n$  = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones).

$n'$  = Numero de observaciones del estudio preliminar.

$\sum$  = Suma de los valores.

$x$  = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 95%.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo del Mantenimiento de Frenos se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(103937) - (1019)^2}}{(1019)} \right)^2 = 1.555$$

$$n = 1.555$$

**Tabla 41**

*Observaciones Requeridas del Mantenimiento de Frenos*

$n'$	10
$x$	1019
$x^2$	103937
$n$	1.555
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo del Mantenimiento de Caliper se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(266073) - (1631)^2}}{(1631)} \right)^2 = 0.342$$

$$n = 0.342$$

**Tabla 42**

*Observaciones Requeridas del Mantenimiento de Caliper*

$n'$	10
$x$	1631
$x^2$	2666073
$n$	0.342
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo del Cambio de Amortiguadores Delanteros se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(156456) - (1250)^2}}{(1250)} \right)^2 = 2.109$$

$$n = 2.109$$

**Tabla 43**

*Observaciones Requeridas del Cambio de Amortiguadores Delanteros*

$n'$	10
$x$	1250
$x^2$	156456
$n$	2.109
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo del Cambio de Amortiguadores Posteriores se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(55943) - (747)^2}}{(747)} \right)^2 = 4.074$$

$$n = 4.074$$

**Tabla 44**

*Observaciones Requeridas del Cambio de Amortiguadores Posteriores*

$n'$	10
$x$	747
$x^2$	55943
$n$	4.074
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo del Proceso de Escáner se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(101093) - (1005)^2}}{(1005)} \right)^2 = 1.434$$

**$n = 1.434$**

**Tabla 45**

*Observaciones Requeridas del Proceso de Escáner*

$n'$	10
$x$	1005
$x^2$	101093
$n$	1.434
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo del Cambio de Kit de Embrague se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(540331) - (2313)^2}}{(2313)} \right)^2 = 15.953$$

**$n = 15.953$**

**Tabla 46**

*Observaciones Requeridas del Cambio de Kit de Embrague*

$n'$	10
$x$	2313
$x^2$	540331
$n$	15.953
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo del Proceso de Hojas de Muelle se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(253299) - (1591)^2}}{(1591)} \right)^2 = 1.080$$

$$n = 1.080$$

**Tabla 47**

*Observaciones Requeridas del proceso de Hojas de Muelle*

$n'$	10
$x$	1591
$x^2$	253299
$n$	1.080
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo del Cambio de Refrigerante se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(129268) - (1136)^2}}{(1136)} \right)^2 = 2.708$$

$$n = 2.708$$

**Tabla 48**

*Observaciones Requeridas del Cambio de Refrigerante*

$n'$	10
$x$	1136
$x^2$	129268
$n$	2.708
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo de Cambio de Líquido de Freno se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(101004) - (1004)^2}}{(1004)} \right)^2 = 3.213$$

$$n = 3.213$$

**Tabla 49**

*Observaciones Requeridas del Cambio de Líquido de Frenos*

$n'$	10
$x$	1004
$x^2$	101004
$n$	3.213
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo de Cambio de Hidrolina de Dirección se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(96090) - (980)^2}}{(980)} \right)^2 = 0.833$$

$$n = 0.833$$

**Tabla 50**

*Observaciones Requeridas del Cambio de Hidrolina de Dirección*

$n'$	10
$x$	980
$x^2$	96090
$n$	0.833
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo de Cambio de Bocinas de Trapecio se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(264829) - (1627)^2}}{(1627)} \right)^2 = 0.702$$

$$n = 0.702$$

**Tabla 51**

*Observaciones Requeridas del Cambio de Bocinas de Trapecio*

$n'$	10
$x$	1627
$x^2$	264829
$n$	0.702
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

Con los datos obtenidos en las tablas de tiempo de Cambio de Cremallera se reemplazaron en la fórmula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left( 40 \frac{\sqrt{10(318508) - (1784)^2}}{(1784)} \right)^2 = 1.219$$

$$n = 1.219$$

**Tabla 52***Observaciones Requeridas del Cambio de Cremallera*

$n'$	10
$x$	1784
$x^2$	318508
$n$	1.219
<b>N° de observaciones</b>	<b>Suficientes</b>

*Nota.* En la tabla se observa el número de observaciones suficientes requeridas.



#### 4.1.2 Cálculo de Tiempo Ocioso o Muerto de los Procesos

4.1.2.1. **Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Mantenimiento de Frenos.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Mantenimiento de Frenos, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 53**

*Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Frenos*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	7.61	5.72	6.71	7.47	5.41	6.62	7.31	4.41	5.28	4.13	<b>60.67</b>	<b>6.067</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	4.87	3.3	4.12	3.7	4.79	5.53	4.16	5.55	5.68	5.31	<b>47.01</b>	<b>4.701</b>
E3 Inspección general del sistema de frenos.	6.79	6.11	5.78	7.16	7.86	7.74	7.52	5.73	4.74	6.88	<b>66.31</b>	<b>6.631</b>
E4 Desmontaje de componentes del sistema de frenos.	8.54	11.31	8.78	9.12	11.44	8.67	10.14	12.56	9.57	12.47	<b>102.6</b>	<b>10.26</b>
E5 Revisión de pastillas y discos de freno.	9.26	9.99	9.6	7.68	8.28	7.67	8.75	8.11	7.81	7.32	<b>84.47</b>	<b>8.447</b>
E6 Reemplazo de componentes.	14.94	14.12	14.79	12.84	14.26	11.35	13.43	14.2	10.67	11.43	<b>132.03</b>	<b>13.203</b>
E7 Montaje de componentes del sistema de frenos.	10.69	9.39	9.83	10.26	9.94	11.81	11.62	10.72	11.25	9.41	<b>104.92</b>	<b>10.492</b>
E8 Inspección final del vehículo	6.81	3.52	4.66	4.68	4.53	6.35	6.25	6.23	5.84	6.52	<b>55.39</b>	<b>5.539</b>
E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	3.48	4.99	4.86	5.11	5.85	5.93	2.42	5.57	4.49	5.46	<b>48.16</b>	<b>4.816</b>
E10 Área de vehículos terminados.	26.65	24.89	23.29	24.11	27.37	27.96	25.19	26.12	26.34	27.38	<b>259.3</b>	<b>25.93</b>
E11 Entregar vehículo.	4.25	4.51	4.76	5.64	4.26	6.65	5.97	5.23	6.74	5.89	<b>53.9</b>	<b>5.39</b>
<b>TOTAL</b>	<b>103.89</b>	<b>97.85</b>	<b>97.18</b>	<b>97.77</b>	<b>103.99</b>	<b>106.28</b>	<b>102.76</b>	<b>104.43</b>	<b>98.41</b>	<b>102.2</b>		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Mantenimiento de Frenos.

Con los datos obtenidos en las tablas de Mantenimiento de Frenos, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

## Ecuación 2 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Frenos

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{estándar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{estándar}$$

**Tabla 54**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Frenos*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Inspección general del sistema de frenos.</b>	
<b>E</b>	96%	<b>E</b>	92%	<b>E</b>	96%
<b>TO</b>	2.85	<b>TO</b>	4.24	<b>TO</b>	2.51
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Desmontaje de componentes del sistema de frenos.</b>		<b>PARA E5 Revisión de pastillas y discos de freno.</b>		<b>PARA E6 Reemplazo de componentes.</b>	
<b>E</b>	97%	<b>E</b>	96%	<b>E</b>	98%
<b>TO</b>	2.95	<b>TO</b>	3.48	<b>TO</b>	3.34
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Montaje de componentes del sistema de frenos.</b>		<b>PARA E8 Inspección final del vehículo.</b>		<b>PARA E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>	
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	96%	<b>E</b>	98%
<b>TO</b>	2.25	<b>TO</b>	2.59	<b>TO</b>	1.16
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>			
<b>PARA E10 Área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E11 Entregar vehículo.</b>			
<b>E</b>	99%	<b>E</b>	96%		
<b>TO</b>	1.36	<b>TO</b>	2.49		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Mantenimiento de Frenos.

**4.1.2.2. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Mantenimiento de Caliper.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Mantenimiento de Caliper, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 55**

*Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Caliper*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.76	5.83	7.18	4.63	7.17	7.84	6.95	5.27	7.98	4.34	<b>63.95</b>	<b>6.395</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	4.5	5.74	6.17	6.46	3.21	5.84	4.97	4.66	4.29	6.26	<b>52.1</b>	<b>5.21</b>
E3 Desarmar caliper.	38.62	40.96	41.91	39.68	41.6	42.52	38.75	42.93	39.9	40.28	<b>407.15</b>	<b>40.715</b>
E4 Revisar estado de caliper.	15.84	13.73	14.28	14.85	15.14	16.33	14.7	14.45	13.77	14.54	<b>147.63</b>	<b>14.763</b>
E5 Realizar mantenimiento de caliper.	21.76	21.52	18.22	19.43	20.79	20.25	21.38	21.94	21.92	19.9	<b>207.11</b>	<b>20.711</b>
E6 Armar caliper y purgar frenos.	28.16	32.49	32.86	29.82	29.63	32.61	28.29	31.46	32.91	29.22	<b>307.45</b>	<b>30.745</b>
E7 Inspección final del vehículo.	4.75	7.8	6.95	6.38	6.88	4.67	7.7	6.51	6.17	7.76	<b>65.57</b>	<b>6.557</b>
E8 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	6.59	7.44	4.52	6.24	5.85	7.33	6.2	4.77	4.67	4.82	<b>58.43</b>	<b>5.843</b>
E9 Área de vehículos terminados.	26.81	24.48	26.65	26.16	26.17	26.22	27.85	25.22	26.37	25.19	<b>261.12</b>	<b>26.112</b>
E10 Entregar vehículo.	6.55	4.58	4.53	7.55	4.42	4.26	6.91	5.56	5.34	6.33	<b>56.03</b>	<b>5.603</b>
<b>TOTAL</b>	160.34	164.57	163.27	161.2	160.86	167.87	163.7	162.77	163.32	158.64		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Mantenimiento de Caliper.

Con los datos obtenidos en las tablas de Mantenimiento de Caliper, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

### Ecuación 3 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Caliper

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{est\acute{a}ndar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{est\acute{a}ndar}$$

**Tabla 56**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Mantenimiento de Caliper*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Desarmar caliper.</b>	
<b>E</b>	96%	<b>E</b>	94%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	2.59	<b>TO</b>	3.18	<b>TO</b>	3.68
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Revisar estado de caliper.</b>		<b>PARA E5 Realizar mantenimiento de caliper.</b>		<b>PARA E6 Armar caliper y purgar frenos.</b>	
<b>E</b>	97%	<b>E</b>	98%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	4.91	<b>TO</b>	4.49	<b>TO</b>	3.55
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Inspección final del vehículo.</b>		<b>PARA E8 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E9 Área de vehículos terminados.</b>	
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	94%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	1.17	<b>TO</b>	3.46	<b>TO</b>	3.56
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E10 Entregar vehículo.</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>E</b>	92%				
<b>TO</b>	4.99				

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Mantenimiento de Caliper.

**4.1.2.3. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Cambio de Amortiguadores Delanteros.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Cambio de Amortiguadores Delanteros, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 57**

*Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Delanteros*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	4.15	4.95	5.54	7.85	7.31	6.26	5.33	4.11	6.11	7.48	<b>59.09</b>	<b>5.909</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	6.46	5.69	6.45	6.57	3.45	4.62	4.17	5.81	4.9	3.51	<b>51.63</b>	<b>5.163</b>
E3 Desmontaje de ruedas.	8.61	8.85	11.63	8.2	9.11	11.67	11.53	8.57	11.53	10.24	<b>99.94</b>	<b>9.994</b>
E4 Desmontaje de amortiguadores viejos.	11.74	12.17	10.37	12.6	9.44	8.4	11.98	8.45	8.86	12.67	<b>106.68</b>	<b>10.668</b>
E5 Revisión de componentes relacionados.	23.51	26.64	24.93	26.85	25.33	23.74	26.42	23.39	23.88	24.81	<b>249.5</b>	<b>24.95</b>
E6 Preparación e instalación de amortiguadores nuevos.	15.51	17.15	14.62	15.44	15.95	15.37	17.85	15.93	17.47	15.76	<b>161.05</b>	<b>16.105</b>
E7 Montaje de ruedas.	9.44	8.44	10.94	11.39	10.48	9.7	11.87	8.96	11.6	11.27	<b>104.09</b>	<b>10.409</b>
E8 Inspección final del vehículo.	7.39	5.52	7.29	7.38	6.57	4.96	5.75	6.24	6.49	4.65	<b>62.24</b>	<b>6.224</b>
E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	4.93	3.74	2.26	3.42	2.74	4.45	5.48	3.61	2.13	3.61	<b>36.37</b>	<b>3.637</b>
E10 Área de vehículos terminados.	25.82	24.17	27.43	26.36	24.22	27.16	26.34	27.82	23.98	24.87	<b>258.17</b>	<b>25.817</b>
E11 Entregar vehículo.	5.24	7.8	5.5	4.37	4.79	5.89	6.35	4.44	6.85	4.59	<b>55.82</b>	<b>5.582</b>
<b>TOTAL</b>	<b>122.8</b>	<b>125.12</b>	<b>126.96</b>	<b>130.43</b>	<b>119.39</b>	<b>122.22</b>	<b>133.07</b>	<b>117.33</b>	<b>123.8</b>	<b>123.46</b>		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Cambio de Amortiguadores Delanteros.

Con los datos obtenidos en las tablas de Cambio de Amortiguadores Delanteros, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

#### Ecuación 4 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Delanteros

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{est\acute{a}ndar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{est\acute{a}ndar}$$

**Tabla 58**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Delanteros*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Desmontaje de ruedas.</b>	
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	94%	<b>E</b>	96%
<b>TO</b>	1.49	<b>TO</b>	3.34	<b>TO</b>	3.76
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Desmontaje de amortiguadores viejos.</b>		<b>PARA E5 Revisión de componentes relacionados.</b>		<b>PARA E6 Preparación e instalación de amortiguadores nuevos.</b>	
<b>E</b>	96%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	98%
<b>TO</b>	3.94	<b>TO</b>	3.14	<b>TO</b>	3.4
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Montaje de ruedas.</b>		<b>PARA E8 Inspección final del vehículo.</b>		<b>PARA E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>	
<b>E</b>	97%	<b>E</b>	93%	<b>E</b>	90%
<b>TO</b>	3.5	<b>TO</b>	4.93	<b>TO</b>	3.84
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>			
<b>PARA E10 Área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E11 Entregar vehículo.</b>			
<b>E</b>	99%	<b>E</b>	98%		
<b>TO</b>	2.59	<b>TO</b>	1.29		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Cambio de Amortiguadores Delanteros.

**4.1.2.4. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Cambio de Amortiguadores Posteriores.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Mantenimiento de Cambio de Amortiguadores Posteriores, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 59**

*Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Posteriores*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.67	7.2	4.12	4.11	6.24	5.91	5.55	4.22	4.53	7.55	56.1	5.61
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	5.66	6.11	4.99	4.28	3.26	3.31	5.82	4.68	4.74	3.44	46.29	4.629
E3 Desmontaje de ruedas.	6.46	5.22	3.87	3.18	4.39	5.3	5.12	5.21	6.84	4.87	50.46	5.046
E4 Desmontaje de amortiguadores viejos.	8.47	8.47	6.85	5.37	8.91	8.31	5.3	5.63	6.5	5.12	68.93	6.893
E5 Preparación e instalación de amortiguadores nuevos.	8.77	5.84	6.32	6.55	7.89	5.3	6.4	7.6	5.88	5.79	66.34	6.634
E6 Montaje de ruedas.	5.14	4.71	4.86	3.56	3.86	3.44	5.45	3.5	5.44	5.95	45.91	4.591
E7 Inspección final de vehículo.	4.73	7.51	7.47	7.91	4.84	4.85	4.49	5.57	4.56	6.8	58.73	5.873
E8 Dirigir hacia el área de vehículos terminados.	4.85	4.14	2.77	4.82	3.98	2.98	4.39	3.65	3.95	2.59	38.12	3.812
E9 Área de vehículos terminados.	25.89	26.92	24.53	23.2	24.62	25.17	26.46	24.96	26.25	24.49	252.49	25.249
E10 Entregar vehículos.	4.31	4.99	4.62	7.82	5.73	6.53	5.36	5.3	5.64	7.48	57.78	5.778
<b>TOTAL</b>	80.95	81.11	70.4	70.8	73.72	71.1	74.34	70.32	74.33	74.08		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Cambio de Amortiguadores Posteriores.

Con los datos obtenidos en las tablas de Cambio de Amortiguadores Posteriores, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

**Ecuación 5 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Posteriores**

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{estándar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{estándar}$$

**Tabla 60**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Amortiguadores Posteriores*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Desmontaje de ruedas.</b>	
<b>E</b>	93%	<b>E</b>	91%	<b>E</b>	92%
<b>TO</b>	4.36	<b>TO</b>	4.31	<b>TO</b>	4.6
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Desmontaje de amortiguadores viejos.</b>		<b>PARA E5 Preparación e instalación de amortiguadores nuevos.</b>		<b>PARA E6 Montaje de ruedas.</b>	
<b>E</b>	97%	<b>E</b>	97%	<b>E</b>	97%
<b>TO</b>	1.9	<b>TO</b>	1.79	<b>TO</b>	1.56
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Inspección final de vehículo.</b>		<b>PARA E8 Dirigir hacia el área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E9 Área de vehículos terminados.</b>	
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	93%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	1.13	<b>TO</b>	2.71	<b>TO</b>	2.87
<b>INICIALES</b>					
<b>PARA E10 Entregar vehículos.</b>					
<b>E</b>	97%				
<b>TO</b>	1.52				

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Cambio de Amortiguadores Posteriores.

**4.1.2.5. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Proceso de Escáner.** Se presenta cuando ya iniciado el Proceso de Escáner, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 61**

*Tiempo Ocioso del Proceso de Escáner*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	7.57	7.76	4.91	4.79	6.48	7.21	4.21	4.94	7.75	5.13	<b>60.75</b>	<b>6.075</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.17	3.89	5.9	5.2	4.81	3.66	6.68	5.19	3.51	6.15	<b>48.16</b>	<b>4.816</b>
E3 Conectar escáner a vehículo.	6.95	6.4	4.77	5.2	5.4	5.14	6.85	6.42	4.77	6.82	<b>58.72</b>	<b>5.872</b>
E4 Realizar diagnóstico con escáner.	11.18	10.76	11.21	8.17	12.12	8.36	9.7	12.66	8.66	9.36	<b>102.18</b>	<b>10.218</b>
E5 Resetear o sustituir sensor.	27.38	31.68	30.25	32.3	28.79	31.28	32.69	30.3	28.52	32.44	<b>305.63</b>	<b>30.563</b>
E6 Realizar diagnóstico de comprobación con escáner.	4.18	4.83	4.68	6.59	7.37	6.92	6.69	7.32	6.42	4.35	<b>59.35</b>	<b>5.935</b>
E7 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	5.55	3.65	4.75	2.54	4.47	2.66	3.54	3.73	2.87	5.43	<b>39.19</b>	<b>3.919</b>
E8 Área de vehículos terminados.	27.32	25.83	27.83	27.46	24.31	25.49	27.23	27.79	23.74	24.55	<b>261.55</b>	<b>26.155</b>
E9 Entregar vehículos.	6.8	5.25	7.22	7.86	4.85	6.47	4.95	7.37	7.28	5.32	<b>63.37</b>	<b>6.337</b>
<b>TOTAL</b>	100.1	100.05	101.52	100.11	98.6	97.19	102.54	105.72	93.52	99.55		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Proceso de Escáner.

Con los datos obtenidos en las tablas de Proceso de Escáner, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

### Ecuación 6 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Proceso de Escáner

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{estándar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{estándar}$$

**Tabla 62**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Proceso de Escáner*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Conectar escáner a vehículo.</b>	
<b>E</b>	92%	<b>E</b>	96%	<b>E</b>	97%
<b>TO</b>	4.96	<b>TO</b>	1.98	<b>TO</b>	1.95
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Realizar diagnóstico con escáner.</b>		<b>PARA E5 Resetear o sustituir sensor.</b>		<b>PARA E6 Realizar diagnóstico de comprobación con escáner.</b>	
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	96%
<b>TO</b>	2.37	<b>TO</b>	3.91	<b>TO</b>	2.47
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E8 Área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E9 Entregar vehículos.</b>	
<b>E</b>	95%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	96%
<b>TO</b>	2.12	<b>TO</b>	1.9	<b>TO</b>	2.84

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Proceso de Escáner.

**4.1.2.6. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Cambio de Kit de Embrague.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Cambio de Kit de Embrague, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 63**

*Tiempo Ocioso del Cambio de Kit de Embrague*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.34	7.83	5.98	6.39	4.92	7.56	7.46	6.26	5.15	6.98	<b>64.87</b>	<b>6.487</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.44	3.59	3.36	3.86	4.64	3.65	4.57	5.59	5.35	5.95	<b>44</b>	<b>4.4</b>
E3 Inspección general del sistema de embrague.	16.84	15.36	14.2	14.18	17.82	14.98	13.18	17.31	14.86	13.88	<b>152.61</b>	<b>15.261</b>
E4 Desmontaje del sistema de transmisión y componentes relacionados.	34.34	35.3	37.23	37.69	36.51	37.43	36.7	35.3	35.13	36.27	<b>361.9</b>	<b>36.19</b>
E5 Desmontaje del kit de embrague antiguo.	15.81	73.13	14.54	14.79	15.99	16.69	13.95	14.46	13.52	13.23	<b>206.11</b>	<b>20.611</b>
E6 Inspección y limpieza de componentes relacionados.	45.55	63.44	44.68	47.46	43.59	43.36	43.26	47.97	46.31	43.39	<b>469.01</b>	<b>46.901</b>
E7 Instalación del nuevo kit de embrague.	45.64	46.33	45.87	44.52	43.6	47.29	43.83	46.41	46.52	47.42	<b>457.43</b>	<b>45.743</b>
E8 Montaje de los sistemas y componentes relacionados.	14.16	16.37	13.52	13.12	17.87	14.19	16.23	13.41	17.26	17.42	<b>153.55</b>	<b>15.355</b>
E9 Inspección final del vehículo.	4.75	3.68	3.69	6.75	3.76	3.14	3.65	4.29	5.6	7.82	<b>47.13</b>	<b>4.713</b>
E10 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	3.34	2.87	5.61	3.77	2.65	2.24	3.15	5.58	3.17	3.15	<b>35.53</b>	<b>3.553</b>
E11 Área de vehículos terminados.	27.25	24.49	23.37	27.17	24.11	27.94	27.87	24.19	23.37	26.4	<b>256.16</b>	<b>25.616</b>
E12 Entregar vehículos.	5.18	6.91	4.93	4.19	7.67	5.94	7.99	6.4	4.87	5.65	<b>59.73</b>	<b>5.973</b>
<b>TOTAL</b>	<b>222.64</b>	<b>299.3</b>	<b>216.98</b>	<b>223.89</b>	<b>223.13</b>	<b>224.41</b>	<b>221.84</b>	<b>227.17</b>	<b>221.11</b>	<b>227.56</b>		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Cambio de Kit de Embrague.

Con los datos obtenidos en las tablas de Cambio de Kit de Embrague, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

### Ecuación 7 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Kit de Embrague

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{estándar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{estándar}$$

**Tabla 64**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Kit de Embrague*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Inspección general del sistema de embrague.</b>	
<b>E</b>	97%	<b>E</b>	96%	<b>E</b>	97%
<b>TO</b>	1.75	<b>TO</b>	1.71	<b>TO</b>	4.11
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Desmontaje del sistema de transmisión y componentes relacionados.</b>		<b>PARA E5 Desmontaje del kit de embrague antiguo.</b>		<b>PARA E6 Inspección y limpieza de componentes relacionados.</b>	
<b>E</b>	99%	<b>E</b>	98%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	2.79	<b>TO</b>	3.88	<b>TO</b>	2.43
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Instalación del nuevo kit de embrague.</b>		<b>PARA E8 Montaje de los sistemas y componentes relacionados.</b>		<b>PARA E9 Inspección final del vehículo.</b>	
<b>E</b>	100%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	93%
<b>TO</b>	1.16	<b>TO</b>	1.89	<b>TO</b>	3.38
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E10 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E11 Área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E12 Entregar vehículos.</b>	
<b>E</b>	89%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	97%
<b>TO</b>	4.18	<b>TO</b>	2.36	<b>TO</b>	1.99

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Cambio de Kit de Embrague.

**4.1.2.7. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Proceso de Hojas de Muelle.** Se presenta cuando ya iniciado el Proceso de Hojas de Muelle, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 65**

*Tiempo Ocioso del Proceso de Hojas de Muelle*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.81	4.34	4.68	6.64	5.75	5.39	4.24	7.69	4.47	6.62	<b>56.63</b>	<b>5.663</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.34	4.75	3.91	3.29	3.16	3.96	5.24	5.6	5.93	3.37	<b>42.55</b>	<b>4.255</b>
E3 Inspección de hojas de muelle.	22.74	21.4	18.36	20.81	18.88	19.45	19.23	21.26	22.47	22.39	<b>206.99</b>	<b>20.699</b>
E4 Desmontaje de ruedas.	14.63	14.12	14.97	14.79	17.66	16.34	14.78	14.11	15.34	15.9	<b>152.64</b>	<b>15.264</b>
E5 Liberación de la suspensión.	17.93	21.55	17.5	17.66	17.38	19.44	21.31	18.8	20.54	17.18	<b>189.29</b>	<b>18.929</b>
E6 Desmontaje de las hojas de muelle viejas.	17.87	17.25	15.29	16.56	16.44	14.12	16.93	15.28	16.61	17.38	<b>163.73</b>	<b>16.373</b>
E7 Inspección y limpieza de componentes relacionados.	12.95	10.63	9.14	11.77	12.95	9.47	10.62	10.17	11.84	9.15	<b>108.69</b>	<b>10.869</b>
E8 Montaje de las nuevas hojas de muelle.	11.24	10.33	12.72	9.56	9.89	9.6	9.76	9.24	10.64	9.37	<b>102.35</b>	<b>10.235</b>
E9 Montaje de los componentes de suspensión.	5.69	5.73	6.42	6.27	7.73	4.66	6.77	5.76	5.48	4.5	<b>59.01</b>	<b>5.901</b>
E10 Montar ruedas.	7.56	6.94	6.63	5.52	7.39	7.6	5.77	7.53	5.11	7.36	<b>67.41</b>	<b>6.741</b>
E11 Inspección final del vehículo.	5.34	4.15	7.15	7.49	7.19	7.35	6.48	5.41	4.96	7.56	<b>63.08</b>	<b>6.308</b>
E12 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	4.47	5.57	4.37	4.32	4.86	3.47	7.95	2.44	5.86	4.29	<b>47.6</b>	<b>4.76</b>
E13 Área de vehículos terminados.	25.86	27.3	26.27	27.86	25.31	25.77	27.54	23.62	25.81	25.19	<b>260.53</b>	<b>26.053</b>
E14 Entregar vehículos.	6.25	7.78	5.44	5.28	6.18	6.29	7.58	7.47	7.14	7.44	<b>66.85</b>	<b>6.685</b>
<b>TOTAL</b>	<b>162.68</b>	<b>161.84</b>	<b>152.85</b>	<b>157.82</b>	<b>160.77</b>	<b>152.91</b>	<b>164.2</b>	<b>154.38</b>	<b>162.2</b>	<b>157.7</b>		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Proceso de Hojas de Muelle.

Con los datos obtenidos en las tablas de Proceso de Hojas de Muelle, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

### Ecuación 8 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Proceso de Hojas de Muelle

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{est\acute{a}ndar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{est\acute{a}ndar}$$

**Tabla 66**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Proceso de Hojas de Muelle*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehiculo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Inspección de hojas de muelle.</b>	
<b>E</b>	95%	<b>E</b>	92%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	3.21	<b>TO</b>	3.59	<b>TO</b>	2.13
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Desmontaje de ruedas.</b>		<b>PARA E5 Liberación de la suspensión.</b>		<b>PARA E6 Desmontaje de las hojas de muelle viejas.</b>	
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	98%
<b>TO</b>	3.74	<b>TO</b>	1.76	<b>TO</b>	3.87
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Inspección y limpieza de componentes relacionados.</b>		<b>PARA E8 Montaje de las nuevas hojas de muelle.</b>		<b>PARA E9 Montaje de los componentes de suspensión.</b>	
<b>E</b>	97%	<b>E</b>	98%	<b>E</b>	95%
<b>TO</b>	3.3	<b>TO</b>	1.77	<b>TO</b>	3.33
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E10 Montar ruedas.</b>		<b>PARA E11 Inspección final del vehiculo.</b>		<b>PARA E12 Dirigir hacia área de vehiculos terminados.</b>	
<b>E</b>	93%	<b>E</b>	98%	<b>E</b>	94%
<b>TO</b>	4.99	<b>TO</b>	1.51	<b>TO</b>	2.84
<b>PARA E13 Área de vehiculos terminados.</b>		<b>PARA E14 Entregar vehiculos.</b>			
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	96%		
<b>TO</b>	4.47	<b>TO</b>	2.72		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Proceso de Hojas de Muelle.

**4.1.2.8. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Cambio de Refrigerante.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Cambio de Refrigerante, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 67**

*Tiempo Ocioso del Cambio de Refrigerante*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.2	6.84	4.98	6.22	5.44	7.46	6.85	5.25	6.7	5.84	<b>61.78</b>	<b>6.178</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.91	4.15	4.92	3.85	3.69	4.38	5.67	3.64	3.21	3.92	<b>41.34</b>	<b>4.134</b>
E3 Inspección del sistema de refrigeración.	8.32	9.74	9.78	11.42	12.3	9.84	11.85	12.31	8.37	9.89	<b>103.82</b>	<b>10.382</b>
E4 Drenar refrigerante antiguo.	8.4	11.17	11.43	10.74	9.52	10.54	9.75	10.98	12.76	9.74	<b>105.03</b>	<b>10.503</b>
E5 Limpiar sistema de refrigeración.	32.71	35.26	35.44	37.96	35.43	33.68	35.15	32.88	37.58	38.96	<b>355.05</b>	<b>35.505</b>
E6 Llenar con refrigerante nuevo.	3.82	3.46	7.81	3.77	4.73	3.35	4.82	4.88	7.84	7.88	<b>52.36</b>	<b>5.236</b>
E7 Inspección final del vehículo.	4.33	5.5	6.67	7.11	4.68	3.78	4.75	4.4	5.57	4.7	<b>51.49</b>	<b>5.149</b>
E8 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	3.64	5.34	5.3	3.94	3.27	4.59	4.42	3.14	4.53	2.3	<b>40.47</b>	<b>4.047</b>
E9 Área de vehículos terminados.	24.53	25.14	27.72	23.32	24.79	27.76	24.42	25.75	24.33	27.77	<b>255.53</b>	<b>25.553</b>
E10 Entregar vehículos.	7.12	6.45	5.81	6.87	5.8	5.74	6.46	7.42	7.25	4.15	<b>63.07</b>	<b>6.307</b>
<b>TOTAL</b>	102.98	113.05	119.86	115.2	109.65	111.12	114.14	110.65	118.14	115.15		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Cambio de Refrigerante.

Con los datos obtenidos en las tablas de Cambio de Refrigerante, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

### Ecuación 9 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Refrigerante

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{estándar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{estándar}$$

**Tabla 68**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Refrigerante*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Inspección del sistema de refrigeración.</b>	
<b>E</b>	94%	<b>E</b>	95%	<b>E</b>	98%
<b>TO</b>	4.21	<b>TO</b>	1.96	<b>TO</b>	1.85
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Drenar refrigerante antiguo.</b>		<b>PARA E5 Limpiar sistema de refrigeración.</b>		<b>PARA E6 Llenar con refrigerante nuevo.</b>	
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	100%	<b>E</b>	97%
<b>TO</b>	1.86	<b>TO</b>	1.36	<b>TO</b>	1.51
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Inspección final del vehículo.</b>		<b>PARA E8 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E9 Área de vehículos terminados.</b>	
<b>E</b>	91%	<b>E</b>	91%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	4.94	<b>TO</b>	3.9	<b>TO</b>	3.11
<b>INICIALES</b>					
<b>PARA E10 Entregar vehículos.</b>					
<b>E</b>	95%				
<b>TO</b>	3.17				

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Cambio de Refrigerante.

**4.1.2.9. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Cambio de Líquido de Freno.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Cambio de Líquido de Freno, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 69**

*Tiempo Ocioso del Cambio de Líquido de Freno*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	5.37	7.96	4.9	4.93	7.86	5.32	4.61	6.22	4.19	7.51	<b>58.87</b>	<b>5.887</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.48	3.36	3.77	3.37	5.65	3.7	3.19	3.87	4.83	4.24	<b>39.46</b>	<b>3.946</b>
E3 Diagnosticar nivel de líquido de frenos.	7.23	4.5	4.49	6.24	4.31	5.89	7.28	7.73	6.86	5.58	<b>60.11</b>	<b>6.011</b>
E4 Desmontar ruedas.	11.45	8.37	12.16	10.88	11.11	9.79	10.46	9.4	12.93	8.58	<b>105.13</b>	<b>10.513</b>
E5 Drenar líquido de frenos antiguo.	7.44	6.58	6.78	4.95	4.83	6.49	5.7	5.44	7.37	7.79	<b>63.37</b>	<b>6.337</b>
E6 Limpiar sistema de frenos.	12.27	14.63	13.55	10.36	13.73	12.94	11.78	10.17	11.18	14.94	<b>125.55</b>	<b>12.555</b>
E7 Llenar con líquido de frenos nuevo.	5.48	7.93	6.16	4.95	6.53	7.91	7.28	4.19	4.15	6.69	<b>61.27</b>	<b>6.127</b>
E8 Inspección final del vehículo.	11.52	14.75	10.91	12.5	11.42	11.99	12.3	12.44	14.37	14.58	<b>126.78</b>	<b>12.678</b>
E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	5.39	5.9	4.22	2.64	3.44	4.52	4.86	2.13	3.67	2.52	<b>39.29</b>	<b>3.929</b>
E10 Área de vehículos terminados.	23.74	27.95	23.48	25.58	24.87	23.26	27.58	27.24	26.95	23.94	<b>254.59</b>	<b>25.459</b>
E11 Entregar vehículos.	7.73	5.91	4.96	5.15	7.55	4.31	7.18	7.67	6.99	5.86	<b>63.31</b>	<b>6.331</b>
<b>TOTAL</b>	<b>101.1</b>	<b>107.84</b>	<b>95.38</b>	<b>91.55</b>	<b>101.3</b>	<b>96.12</b>	<b>102.22</b>	<b>96.5</b>	<b>103.49</b>	<b>102.23</b>		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Cambio de Líquido de Freno.

Con los datos obtenidos en las tablas de Cambio de Líquido de Freno, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

### Ecuación 10 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Líquido de Freno

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{estándar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{estándar}$$

**Tabla 70**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Líquido de Freno*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Diagnosticar nivel de líquido de frenos.</b>	
<b>E</b>	93%	<b>E</b>	92%	<b>E</b>	95%
<b>TO</b>	4.46	<b>TO</b>	3.36	<b>TO</b>	2.88
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Desmontar ruedas.</b>		<b>PARA E5 Drenar líquido de frenos antiguo.</b>		<b>PARA E6 Limpiar sistema de frenos.</b>	
<b>E</b>	99%	<b>E</b>	98%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	1.56	<b>TO</b>	1.48	<b>TO</b>	1.12
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Llenar con líquido de frenos nuevo.</b>		<b>PARA E8 Inspección final del vehículo.</b>		<b>PARA E9 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>	
<b>E</b>	93%	<b>E</b>	97%	<b>E</b>	93%
<b>TO</b>	4.8	<b>TO</b>	3.37	<b>TO</b>	2.89
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>			
<b>PARA E10 Área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E11 Entregar vehículos.</b>			
<b>E</b>	99%	<b>E</b>	94%		
<b>TO</b>	3.82	<b>TO</b>	3.93		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Cambio de Líquido de Freno.

**4.1.2.10. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Cambio de Hidrolina de Dirección.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Cambio de Hidrolina de Dirección, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 71**

*Tiempo Ocioso del Cambio de Hidrolina de Dirección*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	7.89	7.54	6.13	7.73	7.5	4.48	6.85	5.11	5.19	5.53	<b>63.95</b>	<b>6.395</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.49	4.24	4.56	4.43	3.24	5.4	3.77	5.37	5.97	5.75	<b>46.22</b>	<b>4.622</b>
E3 Diagnosticar nivel de hidrolina.	14.21	14.86	15.82	16.29	14.9	14.13	14.36	14.5	16.53	17.88	<b>153.48</b>	<b>15.348</b>
E4 Drenar hidrolina de dirección antigua.	5.48	6.7	6.34	5.67	5.6	7.71	7.32	7.32	5.26	6.91	<b>64.31</b>	<b>6.431</b>
E5 Limpiar sistema de dirección hidráulica.	17.22	17.68	17.68	16.3	16.52	14.91	15.69	13.95	17.62	13.5	<b>161.07</b>	<b>16.107</b>
E6 Llenar con hidrolina de dirección nueva.	5.9	5.19	7.17	6.89	6.59	7.75	7.34	7.5	4.73	7.94	<b>67</b>	<b>6.7</b>
E7 Inspección final del vehículo.	5.69	5.32	4.48	7.23	5.73	5.55	6.4	5.2	5.92	6.3	<b>57.82</b>	<b>5.782</b>
E8 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	2.48	5.76	4.82	2.43	3.94	2.19	3.61	2.73	5.22	5.21	<b>38.39</b>	<b>3.839</b>
E9 Área de vehículos terminados.	27.28	23.47	26.69	24.7	27.65	26.36	26.15	26.74	25.12	26.31	<b>260.47</b>	<b>26.047</b>
E10 Entregar vehículos.	6.13	6.25	7.99	4.53	6.34	7.61	4.99	4.89	7.12	4.96	<b>60.81</b>	<b>6.081</b>
<b>TOTAL</b>	<b>95.77</b>	<b>97.01</b>	<b>101.68</b>	<b>96.2</b>	<b>98.01</b>	<b>96.09</b>	<b>96.48</b>	<b>93.31</b>	<b>98.68</b>	<b>100.29</b>		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Cambio de Hidrolina de Dirección.

Con los datos obtenidos en las tablas de Cambio de Hidrolina de Dirección, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

### Ecuación 11 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Hidrolina de Dirección

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{est\acute{a}ndar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{est\acute{a}ndar}$$

**Tabla 72**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Hidrolina de Dirección*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Diagnosticar nivel de hidrolina.</b>	
<b>E</b>	93%	<b>E</b>	97%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	4.5	<b>TO</b>	1.54	<b>TO</b>	1.35
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Drenar hidrolina de dirección antigua.</b>		<b>PARA E5 Limpiar sistema de dirección hidráulica.</b>		<b>PARA E6 Llenar con hidrolina de dirección nueva.</b>	
<b>E</b>	95%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	98%
<b>TO</b>	3.31	<b>TO</b>	1.78	<b>TO</b>	1.68
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Inspección final del vehículo.</b>		<b>PARA E8 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E9 Área de vehículos terminados.</b>	
<b>E</b>	97%	<b>E</b>	94%	<b>E</b>	98%
<b>TO</b>	1.7	<b>TO</b>	2.37	<b>TO</b>	4.28
<b>INICIALES</b>					
<b>PARA E10 Entregar vehículos.</b>					
<b>E</b>	93%				
<b>TO</b>	4.42				

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Cambio de Hidrolina de Dirección.

**4.1.2.11. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Cambio de Bocinas de Trapecio.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Cambio de Bocinas de Trapecio, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 73**

*Tiempo Ocioso del Cambio de Bocinas de Trapecio*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	3.9	6.71	4.8	5.55	6.52	3.6	7.42	7.43	7.73	6.75	<b>60.41</b>	<b>6.041</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	3.53	3.72	5.54	3.69	3.14	5.27	5.37	4.9	4.67	3.39	<b>43.22</b>	<b>4.322</b>
E3 Inspeccionar suspensión.	7.51	5.65	5.36	5.89	7.7	7.78	4.34	6.68	5.98	7.66	<b>64.55</b>	<b>6.455</b>
E4 Desmontar ruedas.	22.74	22.12	19.92	20.47	18.29	21.16	18.65	18.44	21.37	18.79	<b>201.95</b>	<b>20.195</b>
E5 Desmontar trapecios.	6.62	6.35	6.41	6.85	6.72	4.16	4.58	6.23	6.17	4.55	<b>58.64</b>	<b>5.864</b>
E6 Desmontar bujes viejos.	14.35	16.56	16.79	17.91	17.81	13.36	17.22	16.84	15.49	16.65	<b>162.98</b>	<b>16.298</b>
E7 Emboinar bujes nuevos.	17.92	14.65	16.33	16.28	14.5	16.5	16.53	13.14	14.48	16.77	<b>157.1</b>	<b>15.71</b>
E8 Armar trapecios.	16.47	13.24	14.76	16.37	15.14	15.34	15.78	16.34	16.93	14.39	<b>154.76</b>	<b>15.476</b>
E9 Montar ruedas.	13.93	13.54	15.26	14.98	17.68	13.96	17.99	15.94	13.93	16.85	<b>154.06</b>	<b>15.406</b>
E10 Alinear vehículo.	15.28	17.56	13.11	13.5	16.5	17.89	14.64	17.96	14.82	14.27	<b>155.53</b>	<b>15.553</b>
E11 Realizar inspección final del vehículo.	5.11	7.79	7.66	6.54	7.19	4.77	7.62	6.33	4.15	4.24	<b>61.4</b>	<b>6.14</b>
E12 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	2.11	2.13	2.19	5.83	4.99	3.63	4.15	5.34	4.42	4.55	<b>39.34</b>	<b>3.934</b>
E13 Área de vehículos terminados.	23.59	23.93	25.5	23.34	24.93	24.85	27.73	23.72	26.88	24.87	<b>249.34</b>	<b>24.934</b>
E14 Entregar vehículos.	4.13	6.94	7.51	7.5	5.42	6.28	5.45	6.4	4.64	5.2	<b>59.47</b>	<b>5.947</b>
<b>TOTAL</b>	<b>157.19</b>	<b>160.89</b>	<b>161.14</b>	<b>164.7</b>	<b>166.53</b>	<b>158.55</b>	<b>167.47</b>	<b>165.69</b>	<b>161.66</b>	<b>158.93</b>		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Cambio de Bocinas de Trapecio.

Con los datos obtenidos en las tablas de Cambio de Bocinas de Trapecio, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

## Ecuación 12 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Bocinas de Trapecio

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{est\acute{a}ndar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{est\acute{a}ndar}$$

**Tabla 74**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Bocinas de Trapecio*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehiculo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Inspeccionar suspensión.</b>	
<b>E</b>	93%	<b>E</b>	92%	<b>E</b>	96%
<b>TO</b>	4.5	<b>TO</b>	3.79	<b>TO</b>	2.61
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Desmontar ruedas.</b>		<b>PARA E5 Desmontar trapecios.</b>		<b>PARA E6 Desmontar bujes viejos.</b>	
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	94%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	4.23	<b>TO</b>	3.84	<b>TO</b>	1.43
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Emboinar bujes nuevos.</b>		<b>PARA E8 Armar trapecios.</b>		<b>PARA E9 Montar ruedas.</b>	
<b>E</b>	99%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	97%
<b>TO</b>	1.9	<b>TO</b>	2.27	<b>TO</b>	4.56
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E10 Alinear vehiculo.</b>		<b>PARA E11 Realizar inspección final del vehiculo.</b>		<b>PARA E12 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>	
<b>E</b>	98%	<b>E</b>	98%	<b>E</b>	93%
<b>TO</b>	2.5	<b>TO</b>	1.53	<b>TO</b>	2.75
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>			
<b>PARA E13 Área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E14 Entregar vehículos.</b>			
<b>E</b>	99%	<b>E</b>	96%		
<b>TO</b>	1.61	<b>TO</b>	2.65		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Cambio de Bocinas de Trapecio.

**4.1.2.12. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto del Cambio de Cremallera.** Se presenta cuando ya iniciado el proceso de Cambio de Cremallera, está establecido en la planificación del trabajo un periodo de inactividad, tomando en este las previsiones necesarias para que no se disminuya el rendimiento de acuerdo con las estaciones de trabajo se procedieron a analizarlas cada una de ellas.

**Tabla 75**

*Tiempo Ocioso del Cambio de Cremallera*

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL	TIEMPO PROMEDIO (TP)
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10		
E1 Recepcionar vehículo.	6.79	7.55	7.5	7.73	6.45	7.88	5.53	4.46	5.59	7.4	<b>66.88</b>	<b>6.688</b>
E2 Dirigir hacia área de trabajo.	5.87	5.71	5.12	5.42	3.53	5.18	3.42	3.49	3.3	3.64	<b>44.68</b>	<b>4.468</b>
E3 Inspeccionar sistema de dirección.	17.48	16.15	14.56	14.9	15.54	14.86	15.75	14.77	17.95	16.66	<b>158.62</b>	<b>15.862</b>
E4 Desmontar ruedas.	10.4	10.56	9.27	12.46	11.65	12.36	12.97	10.94	12.45	9.13	<b>112.19</b>	<b>11.219</b>
E5 Desmontar cremallera de dirección antigua.	9.52	12.27	10.17	10.62	9.65	11.95	9.31	11.3	12.79	9.87	<b>107.45</b>	<b>10.745</b>
E6 Instalar cremallera de dirección nueva.	12.53	12.44	12.53	9.21	10.88	10.32	11.47	10.73	11.21	11.69	<b>113.01</b>	<b>11.301</b>
E7 Montar ruedas.	31.95	31.97	30.67	31.83	31.85	32.29	29.11	28.65	28.63	30.57	<b>307.52</b>	<b>30.752</b>
E8 Alinear vehículo.	46.7	45.17	45.2	47.4	45.82	43.67	45.46	44.66	44.41	46.7	<b>455.19</b>	<b>45.519</b>
E9 Realizar inspección final del vehículo.	7.48	7.74	5.44	3.8	4.98	7.33	4.27	6.32	4.61	4.61	<b>56.58</b>	<b>5.658</b>
E10 Dirigir hacia área de vehículos terminados.	3.51	4.79	2.93	5.67	4.86	3.57	3.44	5.28	2.83	4.58	<b>41.46</b>	<b>4.146</b>
E11 Área de vehículos terminados.	24.25	24.86	26.97	27.36	27.91	27.51	26.14	23.86	27.22	23.63	<b>259.71</b>	<b>25.971</b>
E12 Entregar vehículos.	5.64	5.87	4.86	6.18	4.43	6.37	5.43	7.35	4.56	4.17	<b>54.86</b>	<b>5.486</b>
<b>TOTAL</b>	<b>182.12</b>	<b>185.08</b>	<b>175.22</b>	<b>182.58</b>	<b>177.55</b>	<b>183.29</b>	<b>172.3</b>	<b>171.81</b>	<b>175.55</b>	<b>172.65</b>		

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto del Cambio de Cremallera.

Con los datos obtenidos en las tablas de Cambio de Cremallera, se reemplazaron en la fórmula para de esta manera analizar la eficiencia y el tiempo ocioso que se originan durante el desarrollo de sus actividades y se obtuvo el siguiente resultado:

### Ecuación 13 Análisis de Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Cremallera

$$Eficiencia (\%) = \frac{T_{est\acute{a}ndar}}{T_{real}} \times 100$$

$$Tiempo ocioso = T_{real} - T_{est\acute{a}ndar}$$

**Tabla 76**

*Eficiencia y Tiempo Ocioso del Cambio de Cremallera*

<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E1 Recepcionar vehículo.</b>		<b>PARA E2 Dirigir hacia área de trabajo.</b>		<b>PARA E3 Inspeccionar sistema de dirección.</b>	
<b>E</b>	97%	<b>E</b>	95%	<b>E</b>	99%
<b>TO</b>	2.27	<b>TO</b>	2.55	<b>TO</b>	1.76
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E4 Desmontar ruedas.</b>		<b>PARA E5 Desmontar cremallera de dirección antigua.</b>		<b>PARA E6 Instalar cremallera de dirección nueva.</b>	
<b>E</b>	99%	<b>E</b>	98%	<b>E</b>	96%
<b>TO</b>	1.63	<b>TO</b>	2.15	<b>TO</b>	4.7
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E7 Montar ruedas.</b>		<b>PARA E8 Alinear vehículo.</b>		<b>PARA E9 Realizar inspección final del vehículo.</b>	
<b>E</b>	99%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	96%
<b>TO</b>	2.71	<b>TO</b>	2.29	<b>TO</b>	2.11
<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>		<b>INICIALES</b>	
<b>PARA E10 Dirigir hacia área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E11 Área de vehículos terminados.</b>		<b>PARA E12 Entregar vehículos.</b>	
<b>E</b>	96%	<b>E</b>	99%	<b>E</b>	94%
<b>TO</b>	1.78	<b>TO</b>	1.45	<b>TO</b>	3.38

*Nota.* En la tabla se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso del Cambio de Cremallera.

#### 4.1.2.13. Cronograma de Implementación del Estudio de Tiempos

Tabla 77

*Cronograma de Implementación de Estudio de Tiempos*

EMPRESA DE TRANSPORTES RÁPIDO VIP																																
PROGRAMA ESTUDIO DE TIEMPOS - CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																																
N°	ACTIVIDAD	Tiempo (sen)	1er Mes				2do Mes				3er Mes				4to Mes				5to Mes				6to Mes				7mo Mes					
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>1 - I Preparación y Planificación.</b>		7																														
1.1	- Revisión inicial de la información del estudio de tiempos.	3																														
1.2	- Organización de los datos en tablas y formatos adecuados para el análisis.	2																														
1.3	- Definición clara de los objetivos y alcance del estudio.	2																														
<b>2 - II Análisis de Datos y Cálculos.</b>		7																														
2.1	- Cálculo del tiempo de ciclo para cada elemento.	2																														
2.2	- Determinación del número de observaciones requeridas utilizando la fórmula proporcionada.	4																														
2.3	- Análisis detallado del tiempo ocioso o muerto en cada etapa de producción.	1																														
<b>3 - III Recopilación y Verificación.</b>		7																														
3.1	- Recopilación de datos adicionales para completar el análisis.	2																														
3.2	- Verificación minuciosa de la precisión de los cálculos y análisis realizados.	2																														
3.3	- Preparación de informes preliminares con los hallazgos más relevantes.	3																														
<b>4 - IV Informe Final y Presentación</b>		7																														
4.1	- Elaboración del informe final detallado del estudio de tiempos.	2																														
4.2	- Preparación de presentaciones visuales y claras para comunicar los resultados a la alta dirección.	2																														
4.3	- Revisión final del informe y ajustes según comentarios recibidos.	3																														

*Nota.* En la tabla se observa el cronograma de implementación del Estudio de Tiempos que se va llevar a cabo en un periodo de 7 meses.

## 4.2 Implementación de las 5S

Al aplicar la metodología 5S, se logra tener una mejor organización y nos permite optimizar los espacios de trabajo en las Áreas de la Empresa de Transportes Rápido VIP correspondientes al Área de Mantenimiento y Área de Almacén también se reducirán los tiempos muertos los cuales no son planificados en lo que respecta a los procesos de mantenimiento de frenos, mantenimiento de caliper, cambio de amortiguadores delanteros, cambio de amortiguadores posteriores, proceso de escáner, cambio kit de embrague, cambio de hojas de muelle, cambio de refrigerante, cambio de líquido de freno, cambio de hidrolina de dirección, cambio de bocinas de trapecio y cambio de cremallera. Esto es favorable ya que el Área de Mantenimiento y el Área de Almacén que son las áreas en que se centra la presente investigación van a tener todos sus puestos de trabajo ordenados, limpios, estandarizados y con todas las cosas en su lugar, esto se especificara más adelante en la implementación de cada una de las 5S.

Con la implementación de la metodología de las 5S se logra la optimización de los procesos de mantenimiento y de almacén. Esto evidentemente incurre en una mejora de los procesos de la empresa en las 2 áreas correspondientes al mantenimiento y almacén, por lo que en resumen además de mejorar los procesos, se mejora la seguridad de la empresa y la salud en el trabajo.

### 4.2.1 SEIRI (*Separar Innecesarios*)

Como primer paso se tiene la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios), para la presente investigación este primer paso se llevó a cabo en los puestos de trabajo de la Empresa de Transportes Rápido VIP, los cuales corresponden a las áreas de Mantenimiento y Almacén. En dichas áreas se llevó a cabo la implementación de las 5S.

La implantación de la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios), se llevó a cabo a través de los siguientes pasos:

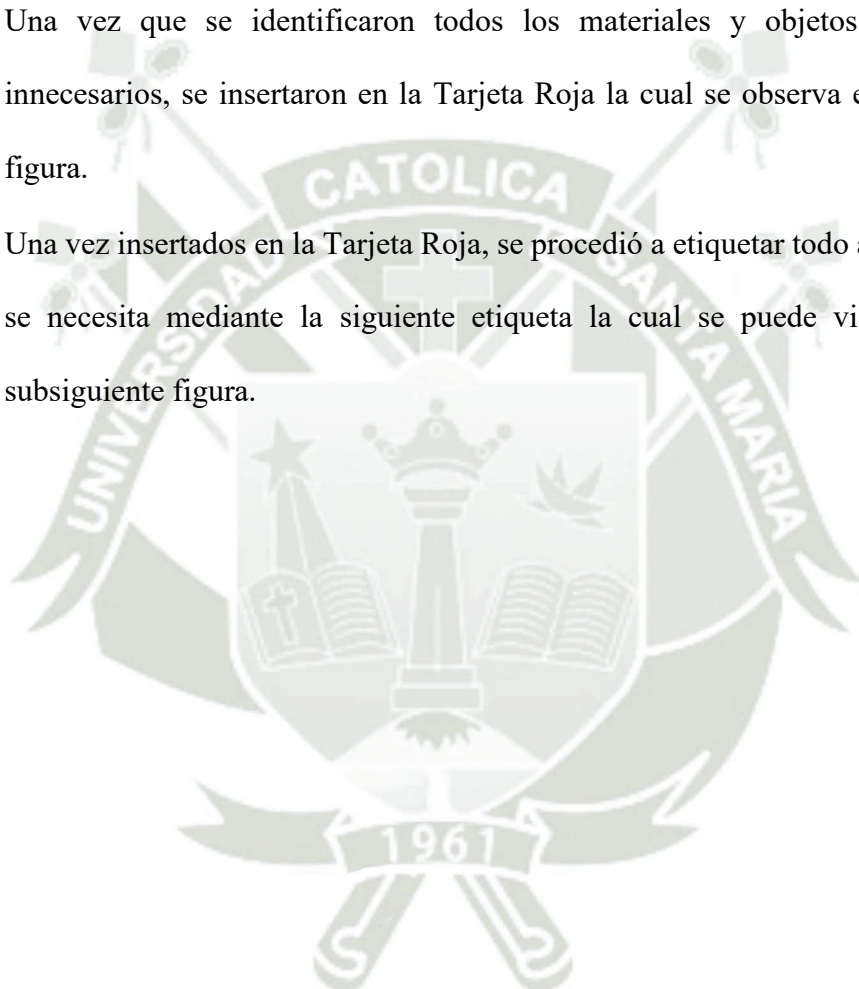
**4.2.1.1. Preparación.** Como primer paso el investigador y el personal de la Empresa de Transportes Rápido VIP pertenecientes a las áreas Mantenimiento y Almacén, estudiaron y se formaron con la metodología de las 5S, por lo que aprendieron el concepto de cada una de las 5S y planificaron las actividades a llevar a cabo en este primer paso, las cuáles fueron:

- a) Consultar con el personal de las áreas Mantenimiento y Almacén aquello necesario e innecesario en sus puestos de trabajo. Además de herramientas, equipos y materiales que no se usan regularmente debido a que pueden generar accidentes como tropiezos o caídas sobre objetos innecesarios.
- b) Identificar todo aquello que se necesita.
- c) Identificar todo aquello que no se necesita.
- d) Hacer uso de la tarjeta roja para dar destino a aquellos materiales, herramientas u objetos que el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP separaron y decidieron que no eran necesarios.
- e) Etiquetar todo aquello que no se necesita de manera clara.
- f) Analizar la causa de aparición de todo aquello que no se necesita.
- g) Decidir en equipo que hacer con todo aquello innecesario.
- h) Retroalimentar la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios) y documentar las conclusiones.

**4.2.1.2. Pasar a la Acción.** En este segundo paso se procedió a realizar lo siguiente:

- Se consultó al personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP, acerca de todo aquello necesario e innecesario en su puesto de trabajo, debido a que ellos son los que justamente saben más al respecto de lo necesario e innecesario.

- Luego de consultar con el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP, se procedió en conjunto a identificar todo aquello necesario e innecesario, se identificaron aceites usados, lubricantes utilizados, filtros en desuso, residuos metálicos, neumáticos usados y piezas obsoletas sin ubicación alguna.
- Una vez que se identificaron todos los materiales y objetos necesarios e innecesarios, se insertaron en la Tarjeta Roja la cual se observa en la siguiente figura.
- Una vez insertados en la Tarjeta Roja, se procedió a etiquetar todo aquello que no se necesita mediante la siguiente etiqueta la cual se puede visualizar en la subsiguiente figura.



**Figura 30**

*Tarjeta Roja para 5'S*

TARJETA ROJA 5'S	
<b>DATOS:</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>FOLIO:</b>
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<b>RESPONSABLE:</b>	
CATEGORÍA	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Instrumento de medición	
Maquinaria	
Materian prima	
Material de empaque	
Refacciones	
Otro (especifique)	
RAZÓN	
Contaminante	
Defectuoso	
Desperdicio	
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>Responsable:</b>	
<b>Fecha de decisión:</b>	
<b>Destino final:</b>	
<b>Autorizacion (firma)</b>	

*Nota.* En la figura podemos observar la Tarjeta Roja tomado de *LEAN MANUFACTURING PASO A PASO* de Luis Socconini.

**Figura 31***Etiqueta de Elementos Innecesarios*

MATERIAL INNECESARIO	N°.
Descripción:	
Cantidad:	

*Nota.* En la figura se observa la etiqueta de los elementos innecesarios en las áreas de Mantenimiento y Almacén.

**4.2.1.3. Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora.** Luego de identificar los elementos y materiales innecesarios se reunió a todo el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP y se decidió botar a la basura todos aquellos elementos innecesarios identificados en el área de trabajo.

Una vez que se botó la basura, todos aquellos elementos innecesarios identificados en las áreas de trabajo se observó la situación post implementación de la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios).

**4.2.1.4. Documentación de Conclusiones.** Las conclusiones de la implementación de la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios), fueron las siguientes:

- Se revisó, estudio y formó con la metodología de las 5S al personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP y al investigador.

- Se identificó con éxito todos los materiales y elementos innecesarios de los puestos de trabajo.
- Se insertó todos aquellos elementos y materiales innecesarios en la Tarjeta Roja.
- Se etiquetó a todos aquellos elementos y materiales innecesarios.
- Se decidió en equipo junto con el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén botar a la basura todos aquellos elementos y materiales innecesarios identificados previamente.
- Se documentaron las conclusiones de los cuatro pasos realizados para la implantación de la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios).

#### 4.2.2 *SEITON (Situar Necesarios)*

Como segundo paso se tiene a la segunda S-SEITON (Situar Necesarios), para la presente investigación este segundo paso se llevó a cabo en el Área de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP.

La implantación de la segunda S-SEITON (Situar Necesarios), se llevó a cabo a través de los siguientes pasos.

**4.2.2.1. Preparación.** Como primer paso el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén estudiaron y se formaron con la metodología de las 5S, aprendieron los conceptos de cada una de las 5S y planificaron las actividades a llevar a cabo en este primer paso, las cuáles fueron:

- a) Una vez identificados los elementos necesarios en la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios), estos deben estar disponibles y próximos al lugar de uso, además de contar con equipos de protección personal (EPPs), herramientas y equipos de producción que se encuentren ubicados de manera ordenada y accesible facilitando un acceso rápido y eficiente en situaciones de emergencia.

- b) Tomar en consideración la frecuencia de uso, el personal que hace uso del mismo, ergonomía, accesibilidad, forma y peso de los materiales y elementos.
- c) Definir en equipo los métodos de ubicación e identificación de todos los elementos necesarios.
- d) Proveer de los medios necesarios para que todos los elementos necesarios estén debidamente colocados e identificados.
- e) Identificar mediante señales, carteles y etiquetas de forma clara los equipos, materiales, herramientas y/o documentos necesarios.
- f) Retroalimentar la segunda S-SEITON (Situar Necesarios) y documentar las conclusiones.

**4.2.2.2. Pasar a la Acción.** En este segundo paso se procedió a realizar lo siguiente:

- Una vez que se identificaron los elementos necesarios en la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios), se verificó que estos se encuentren disponibles y próximos al lugar de uso que son las áreas de Mantenimiento y Almacén, además de asegurar los equipos de protección personal (EPPs), herramientas y equipos involucrados en las áreas de Mantenimiento y Almacén los cuáles estén ubicados de manera ordenada y accesible, facilitando un acceso rápido y eficiente en situaciones de emergencia.
- Se ubicó los elementos y materiales que no están próximos al lugar de uso correspondiente a las áreas de Mantenimiento y Almacén en lugares cercanos al lugar de uso tomando en cuenta su frecuencia de uso, el personal que hace uso de dichas herramientas y materiales, la ergonomía, accesibilidad, forma y peso de los mismos. Estos se ubicaron en un armario y en un estante de la Empresa de

Transportes Rápido VIP, los cuales se encontraban en desuso, pero en buenas condiciones

Una vez reubicados los materiales y elementos, se definió en equipo junto con el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén los métodos de ubicación e identificación de todos los elementos y materiales necesarios. Todo esto bajo el principio de “establecer un lugar para cada cosa y situar cada cosa en su lugar”, además se señalaron todas las zonas involucradas dentro de las áreas de Mantenimiento y Almacén y se señalaron mediante el siguiente formato evidenciado en las siguientes tres figuras.

### Figura 32

*Señalización de Zonas Involucradas 1*



*Nota.* En la figura observa la señalización de las zonas involucradas dentro de las áreas de Mantenimiento y Almacén.

**Figura 33**

*Señalización de Zonas Involucradas 2*



*Nota.* En la figura se observa la señalización de las zonas involucradas dentro del área ...

**Figura 34**

*Señalización de Zonas Involucradas 3*



*Nota.* En la figura se observa la señalización de las zonas involucradas dentro de las áreas de Mantenimiento y Almacén.

- Se proveyó de los medios necesarios para que todos los materiales y elementos necesarios se encuentren debidamente colocados e identificados a través de la tarjeta verde para los objetos necesarios la cual se observa en la siguiente figura.

**Figura 35**

*Etiqueta Para los Objetos Necesarios*

Fecha y hora :	_____	Lista de objetos:	_____
Ubicación en la unidad minera:	_____		_____
Numero de caja:	_____		_____
Lugar de disposición:	_____		_____
Instrucciones de manejo	_____		_____
	_____		_____
	_____		_____
	_____		_____
Comentario:	_____		
	_____		

*Nota.* En la figura podemos observar la Tarjeta Verde tomado de *LEAN MANUFACTURING PASO A PASO* de Luis Socconini.

Se identificaron mediante señales, carteles y etiquetas de forma clara los materiales y elementos necesarios, los modelos de las señales, carteles y etiquetas se visualizan en las siguientes dos figuras.

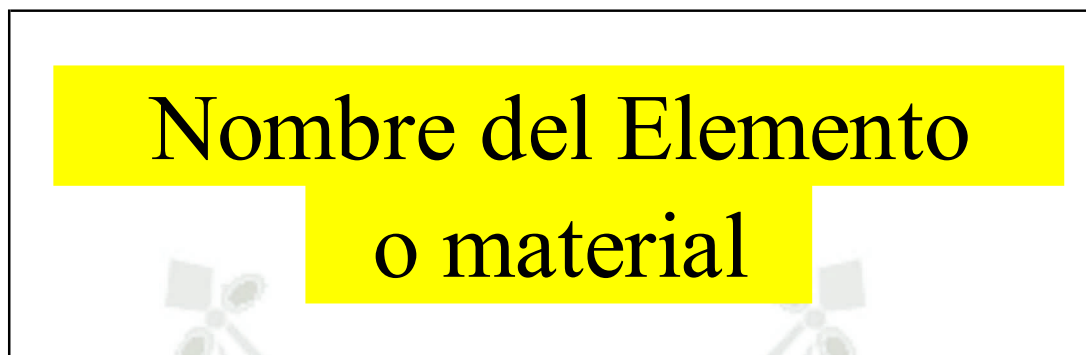
**Figura 36**

*Etiqueta del Elemento o Material Necesario 1*

\_\_\_\_\_

Nombre del Elemento o material

*Nota.* En la figura se observa la etiqueta del elemento o material necesario.

**Figura 37***Etiqueta del Elemento o Material Necesario 2*

*Nota.* En la figura se observa la etiqueta del elemento o material necesario.

**4.2.2.3. Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora.** Luego de haber establecido un lugar para cada cosa y haber situado cada cosa en su lugar, de haber identificado los elementos y materiales necesarios de las áreas de Mantenimiento y Almacén y de haber señalado los elementos necesarios, en equipo junto con el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén se analizó la decisión de la propuesta de mejora de la implementación de la segunda S-SEITON (Situar Necesarios) y se llegó a un acuerdo mutuo entre todo el personal involucrado en las medidas tomadas en esta segunda parte de la implementación de las 5S, las cuáles fueron la ubicación de los elementos y materiales en un armario y un estante de la Empresa de Transportes Rápido VIP, próximo a las áreas de Mantenimiento y Almacén y la señalización de las zonas involucradas en las áreas de Mantenimiento y Almacén junto con las señales, carteles y etiquetas para todos aquellos elementos y materiales necesarios en las áreas de Mantenimiento y Almacén.

Una vez que se tomó dicha decisión en consenso se observó la situación post implementación de la segunda S-SEITON (Situar Necesarios).

**4.2.2.4. Documentación de Conclusiones.** Las conclusiones de la implementación de la segunda S-SEITON (Situar Necesarios), fueron las siguientes:

- Se revisó, estudió y formó con la metodología de las 5S a todo el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP y al investigador.
- Se observó que los elementos necesarios como equipos de protección personal (EPPs), herramientas y equipos se encuentren disponibles y próximos al lugar de uso.
- Se tomó en consideración la frecuencia de uso, que el personal haga uso del mismo, la ergonomía, la accesibilidad, la forma y el peso de los materiales y elementos.
- Se definió en equipo junto con el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén y el investigador los métodos de ubicación e identificación de todos los elementos necesarios.
- Se proveyó de los medios necesarios para que todos los elementos y materiales estén debidamente colocados e identificados.
- Se identificó todos aquellos elementos y materiales necesarios mediante señales, carteles y etiquetas.
- Se identificaron todas las zonas involucradas en las áreas de Mantenimiento y Almacén con sus respectivos carteles y señales.
- Por último, se retroalimentó la implementación de la segunda S-SEITON (Situar Necesarios) y se documentaron las conclusiones.

#### 4.2.3 *SEISO (Suprimir Suciedad)*

Como tercer paso se tiene a la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad), para la presente investigación en este tercer paso se llevó a cabo en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP.

La implantación de la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad), se llevó a cabo a través de los siguientes pasos:

**4.2.3.1. Preparación.** Como primer paso el personal de las áreas Mantenimiento y Almacén y el investigador estudiaron y se formaron con la metodología de las 5S, aprendieron los conceptos de cada una de las 5S y planificaron las actividades a llevar a cabo en este primer paso, las cuáles fueron.

- a) Identificar las fuentes de suciedad.
- b) Limpiar fuentes de suciedad.
- c) Establecer medidas preventivas adecuadas para que dichas fuentes de suciedad no vuelvan a aparecer.
- d) Retroalimentar la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad) y documentar las conclusiones.

**4.2.3.2. Pasar a la Acción.** En este segundo paso se procedió a realizar lo siguiente:

- Una vez que se identificaron los elementos necesarios en la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios) y situados los elementos necesarios en un lugar cercano a los puestos de trabajo en la segunda S-SEITON (Situar Necesarios), se identificaron todas las fuentes de suciedad en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP, aceites usados, lubricantes, filtros en desuso, residuos metálicos, neumáticos usados y piezas obsoletas sin ubicación alguna.

- Una vez que se identificaron las fuentes de suciedad en las áreas de Mantenimiento y Almacén especificadas anteriormente, se limpiaron dichas fuentes de suciedad, por lo que las áreas respectivas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP quedaron limpias y libres de fuentes de suciedad.
- Una vez que se identificaron y eliminaron las fuentes de suciedad de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP, se establecieron medidas preventivas adecuadas para que dichas fuentes de suciedad no vuelvan a aparecer o a generarse las cuáles fueron:
  - Se creó un plan de limpieza que incluyó actividades diarias, semanales y mensuales, el cual se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 78.***Horario de Limpieza*

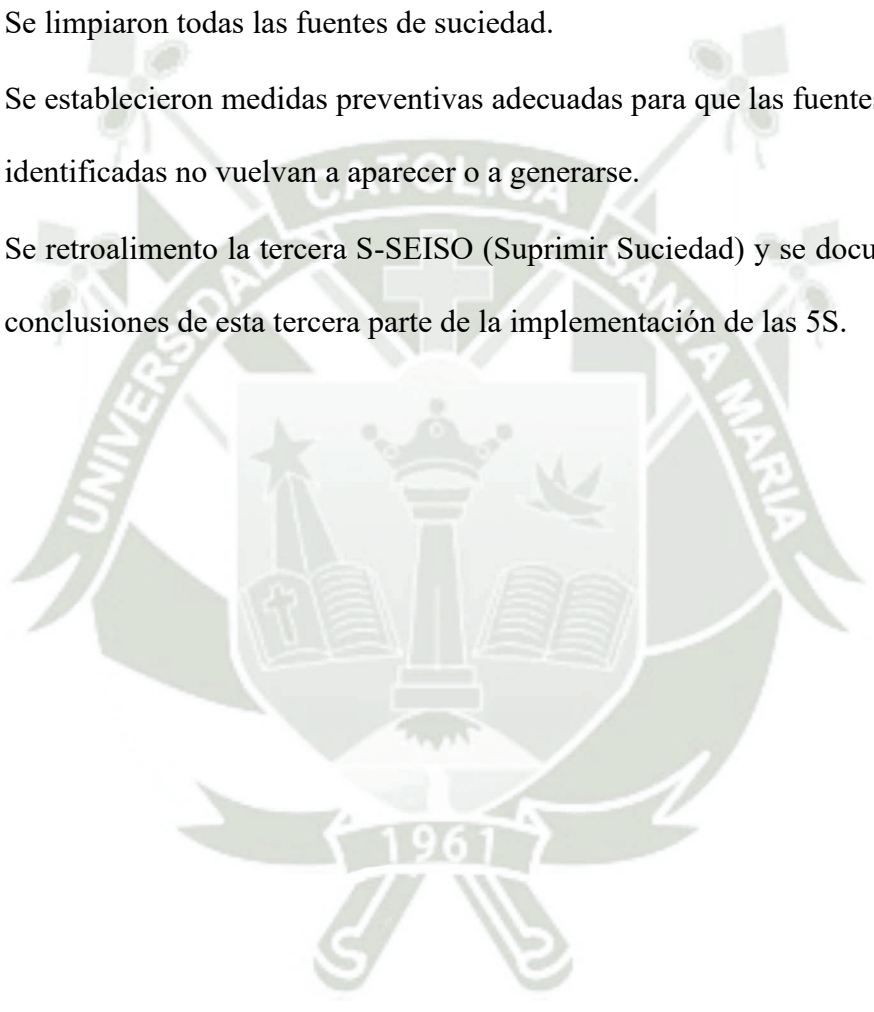
<b>Limpieza</b>	<b>Horario</b>
Limpieza 1	18:15 pm – 18:30 pm
Limpieza 2	06:15 am – 06:30 am

*Nota.* En la tabla se observa el horario de limpieza.

- Se proveyó de recursos de limpieza necesarios, como materiales y equipos de protección personal (EPPs).
- Se implementó un formato de limpieza, para de esta manera, garantizar el inicio y el fin de los turnos de limpieza el cual se observa en la siguiente figura.



- Se revisó, estudió y formó con la metodología de las 5S a todo el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP y al investigador.
- Se identificaron todas las fuentes de suciedad en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP.
- Se limpiaron todas las fuentes de suciedad.
- Se establecieron medidas preventivas adecuadas para que las fuentes de suciedad identificadas no vuelvan a aparecer o a generarse.
- Se retroalimentó la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad) y se documentaron las conclusiones de esta tercera parte de la implementación de las 5S.



#### 4.2.4 SEIKETSU (Señalizar Anomalías)

Como cuarto paso se tiene la cuarta S-SEIKTESU (Señalizar Anomalías), para la presente investigación, este cuarto paso se llevó a cabo en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP.

La implantación de la cuarta S-SEIKETSU (Señalizar Anomalías), se llevó a cabo a través de los siguientes pasos:

**4.2.4.1. Preparación.** Como primer paso, el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén y el investigador, estudiaron y se formaron con la metodología de las 5S, aprendieron los conceptos de cada una de las 5S y planificaron las actividades a llevar a cabo en este primer paso, las cuáles fueron:

- a) Identificar situaciones irregulares y/o anómalas en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP.
- b) Señalizar los elementos, materiales y la maquinaria de las áreas de Mantenimiento y Almacén mediante señales visuales, indicadores, colores, tarjetas y/o marcas de situación.
- c) Retroalimentar la cuarta S-SEIKETSU (Señalizar Anomalías) y documentar las conclusiones.

**4.2.4.2. Pasar a la Acción.** En este segundo paso se procedió a realizar lo siguiente:

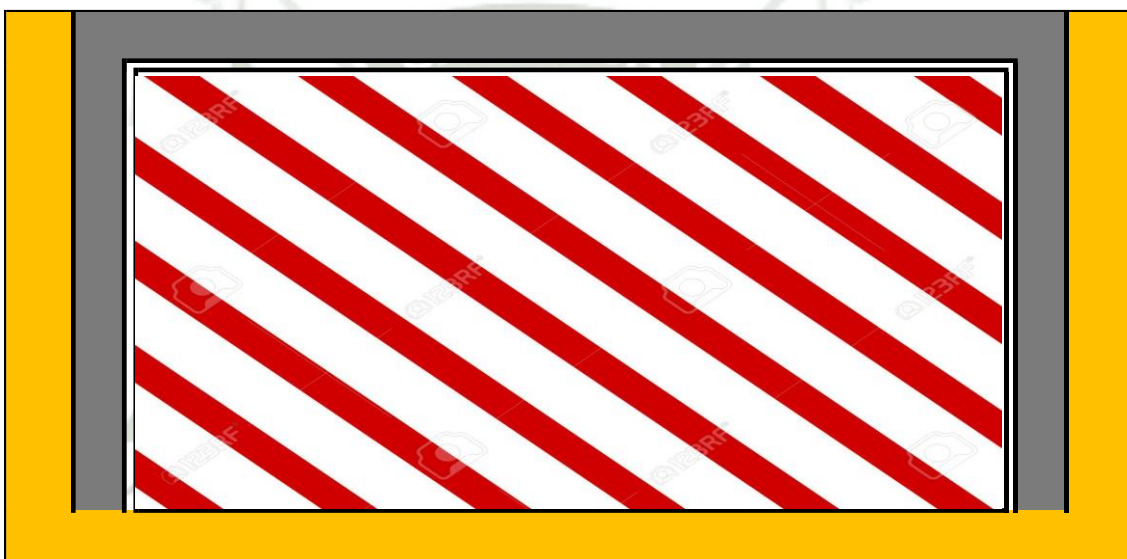
- Una vez identificados los elementos necesarios en la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios), haber situado los elementos necesarios en un lugar cerca a los puestos de trabajo en la segunda S-SEITON (Situación necesarios) y haber limpiado todas las fuentes de suciedad de las áreas de Mantenimiento y Almacén en la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad), se identificaron situaciones irregulares y/o

anómalas en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP.

- Se procedió a señalar las zonas de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP, mediante los siguientes formatos evidenciados en las siguientes cuatro figuras.

### Figura 39

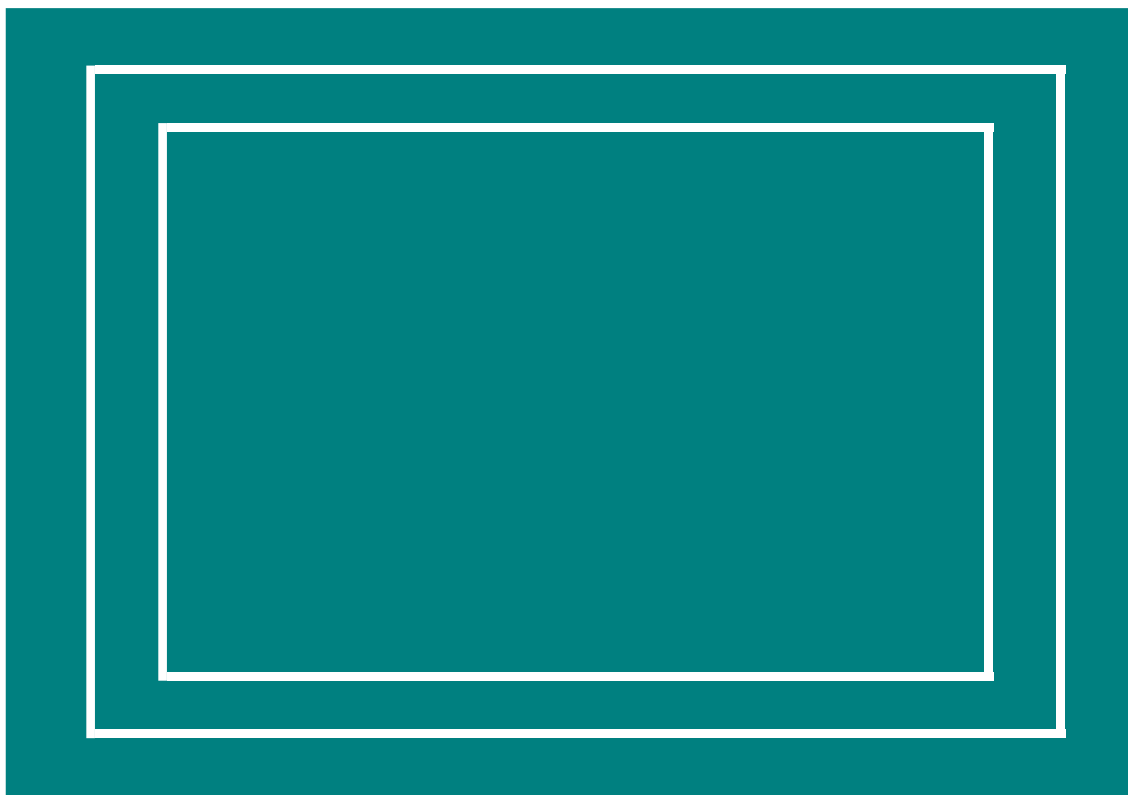
*Señalización de la Maquinaria Estilo 1*



*Nota.* En la figura se observan las señalizaciones de la maquinaria en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP en su Estilo 1.

**Figura 40**

*Señalización de la Maquinaria Estilo 2*



*Nota.* En la figura se observan las señalizaciones de la maquinaria en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP en su Estilo 2.

**Figura 41**

*Señalización de la Maquinaria Estilo 3*



*Nota.* En la figura se observan las señalizaciones de la maquinaria en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP en su Estilo 3.



**Figura 42***Señalización de la Maquinaria Estilo 4*

*Nota.* En la figura se observan las señalizaciones de la maquinaria en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP en su Estilo 4.

- Luego de elaboradas las señalizaciones, estas se colocaron en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP.

**4.2.4.3. Análisis y Decisión de Propuestas de Mejora.** Luego de establecer las señalizaciones de los materiales, elementos y maquinaria en las áreas de Mantenimiento y Almacén, se procedió a realizar un análisis en equipo junto con el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén, donde se observó la propuesta de mejora de la implementación de la cuarta S-SEIKETSU (Señalizar Anomalías), y se llegó a un acuerdo mutuo entre todo el personal involucrado en las medidas tomadas en esta cuarta parte de la implementación de las 5S, las cuáles fueron la identificación de las anomalías en las áreas de Mantenimiento y Almacén, la elaboración de la señalización

respectiva de los materiales y elementos y la colocación de dicha señalización en todas aquellas zonas donde hay materiales y elementos sin ningún tipo de señalización.

Una vez que se tomó dicha decisión en conjunto junto con el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén se observó la situación post implementación de la cuarta S-SEIKETSU (Señalizar Anomalías).

**4.2.4.4. Documentación de Conclusiones.** Las conclusiones de la implementación de la cuarta S-SEIKETSU (Señalizar Anomalías), fueron las siguientes:

- Se revisó, estudió y formó con la metodología de las 5S a todo el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP y al investigador.
- Se identificaron las situaciones irregulares y/o anómalas en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP.
- Se diseñaron las señalizaciones para los elementos, materiales y maquinarias de las áreas de Mantenimiento y Almacén.
- Se señalaron los elementos, materiales y maquinaria de las áreas de Mantenimiento y Almacén mediante señales visuales, indicadores, medidores, colores, tarjetas y marcas de situación.
- Se retroalimentó la cuarta S-SEIKETSU (Señalizar Anomalías), y se documentaron las conclusiones.

#### 4.2.5 *SHITSUKE* (Seguir Mejorando)

Como quinto paso se tiene la quinta S-SHITSUKE (Seguir Mejorando), para la presente investigación este quinto paso se llevó a cabo en las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP.

La implantación de la quinta S-SHITSUKE (Seguir Mejorando), se llevó a cabo a través de los siguientes pasos:

**4.2.5.1. Preparación.** Como primer paso el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén y el investigador estudiaron y se formaron con la metodología de las 5S, aprendieron los conceptos de cada una de las 5S y planificaron las actividades a llevar a cabo en este primer paso, las cuáles fueron.

- a) Realizar la Lista de Verificación de las 5S con el objetivo de permitir que la implementación de las 5S no decaiga en intensidad con el tiempo y que las personas no cesen su actividad.
- b) Emplear listas de chequeo para analizar la evolución de los indicadores establecidos.
- c) En caso de detectar desviaciones, estas se analizan y se ejecutan acciones correctoras y preventivas necesarias.
- d) Retroalimentar la quinta S-SHITSUKE (Seguir Mejorando) y documentar las conclusiones.

**4.2.5.2. Pasar a la Acción.** En este segundo paso se procedió a realizar lo siguiente:

Se realizó la Lista de Verificación de las 5S, la cual permitió que la implementación de la metodología de las 5S no decaiga en intensidad con el tiempo y permitió que el personal no cese su actividad bajo esta metodología.

Los siguientes criterios fueron tomados en cuenta al momento de realizar la lista de chequeo de las 5S en la Empresa de Transportes Rápido VIP, las cuáles fueron los siguiente:

- Se comprobó si las desviaciones detectadas en la anterior inspección de las áreas de Mantenimiento y Almacén fueron resueltas.
- Se complementó la lista de verificación y se verificó si se estuvo cumpliendo el estándar.
- Se establecieron las acciones correctivas que se debieron de realizar.
- Se calculó la puntuación obtenida.
- Se añadieron comentarios que ayudaron a mejorar los estándares.

La Lista de Chequeo de las 5S fue la siguiente la cual se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 79.**

*Lista de Chequeo de las 5S*

<b>LISTA DE CHEQUEO DE LAS 5S</b>		
<b>SEIRI (Separar Innesarios)</b>	SI	NO
1. ¿Se considera que todos los elementos del espacio de trabajo son necesarios para las operaciones actuales?		
2. ¿Puede retirarse, reciclarse o reubicarse algún elemento para optimizar el espacio de trabajo?		
3. ¿Existe una distinción clara entre lo necesario y lo innecesario?		
4. ¿Se guardan separados los objetos de uso poco frecuente de los de uso habitual?		
5. ¿Con qué frecuencia se evalúa el espacio de trabajo en busca de artículos redundantes u obsoletos?		
<b>SEITON (Situat Necesarios)</b>		
1. ¿Están las herramientas y el equipo dispuestos en un orden lógico para facilitar el acceso?		
2. ¿Existen lugares claros y designados para todos los objetos?		
3. ¿Las herramientas y los materiales están situados cerca de su punto de uso para minimizar los desplazamientos?		
4. ¿Se utilizan métodos de almacenamiento (como tableros de sombra) para facilitar la identificación y colocación de las herramientas?		

5. ¿Están claramente marcados y etiquetados los caminos, bordes y zonas?		
<b>SEISO (Suprimir Suciedad)</b>		
1. ¿Está el lugar de trabajo visiblemente limpio, sin signos de suciedad, polvo o derrames?		
2. ¿Se puede acceder fácilmente a los productos de limpieza y están situados cerca de las zonas que requieren una limpieza regular?		
3. ¿Existe un programa de limpieza rutinaria que se siga sistemáticamente?		
4. Tras la limpieza, ¿se inspeccionan las herramientas y máquinas para detectar defectos o desgaste?		
5. ¿Toman los empleados la iniciativa de limpiar y mantener sus espacios de trabajo personales?		
<b>SEIKETSU (Señalar Anomalías)</b>		
1. ¿Están documentados y expuestos de forma visible los procedimientos normalizados para todas las tareas y procesos?		
2. ¿Existen listas de control o ayudas visuales para guiar las actividades de limpieza y organización?		
3. ¿Existe coherencia en la organización y el mantenimiento de los distintos espacios o puestos de trabajo?		
4. ¿Reciben los empleados formación sobre los principios de las 5S y sus funciones específicas en el mantenimiento de las normas?		
5. ¿Se realizan revisiones periódicas para actualizar y perfeccionar los procesos normalizados?		
<b>SHITSUKE (Seguir Mejorando)</b>		
1. ¿Existe un compromiso permanente por parte de la dirección para apoyar y hacer cumplir los principios de las 5S?		
2. ¿Se realizan listas de chequeo de las 5S con regularidad para evaluar la adherencia e identificar áreas de mejora?		
3. ¿Se capacita a los empleados para sugerir y aplicar mejoras en el sistema 5S?		
4. ¿Existe un mecanismo de retroalimentación para que los empleados informen de los retos o éxitos del sistema 5S?		
5. ¿Se reconoce o recompensa a los equipos o individuos que mantienen o mejoran sistemáticamente las normas 5S?		

*Nota.* En la tabla se observa la Lista de Chequeo de las 5S.

**4.2.5.3. Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora.** Luego de realizar la Lista de Chequeo de las 5S, en equipo y junto con el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén se analizó la decisión de la propuesta de mejora de la implementación de la quinta S-SHITSUKE (Seguir Mejorando), y se llegó a un acuerdo

mutuo entre todo el personal involucrado en las medidas tomadas por esta quinta parte de la implementación de las 5S.

**4.2.5.4. Documentación de Conclusiones.** Las conclusiones de la implementación de la quinta S-SHITSUKE (Seguir Mejorando), fueron las siguientes:

- Se revisó, estudió y formó con la metodología de las 5S a todo el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén de la Empresa de Transportes Rápido VIP y al investigador.
- Se realizó la Lista de Chequeo de las 5S con el objetivo de permitir que la implementación de las 5S no decaiga en intensidad con el tiempo y que el personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén no cesen su actividad, además de fomentar una cultura de disciplina y responsabilidad en la aplicación de las 5S.
- Se emplearon listas de chequeo para analizar la evolución de los indicadores establecidos.
- Se retroalimentó la quinta S-SHITSUKE (Seguir Mejorando), y se documentaron las conclusiones.

#### 4.2.6 Cronograma de Implementación de las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke)

**Tabla 80**

*Cronograma de Implementación de las 5S*

EMPRESA DE TRANSPORTE RÁPIDO VIP																			
5S (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU Y SHITSUKE) - CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN																			
Fase	Actividad	Responsable	Duración Estimada (días)	1er Mes				2do Mes				3er Mes				4to Mes			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>SEIRI (SEPARAR INNECESARIOS)</b>																			
Preparación.	- Formación sobre la metodología de las 5S para todo el personal involucrado (Mantenimiento y Almacén).	Investigador y personal de las áreas de Áreas de Mantenimiento y Almacén	2																
	- Consultar al personal sobre lo necesario e innecesario en sus puestos de trabajo.	Investigador y personal de cada área.	2																
Identificación de lo Innecesario.	- Identificar todo lo necesario e innecesario (herramientas, materiales, equipos, etc.).	Personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2																
	- Uso de la tarjeta roja para marcar lo innecesario.	Personal de cada área.	2																
	- Etiquetado de los elementos innecesarios con etiquetas visibles.	Personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2																
Análisis y Decisión de Mejora.	- Reunión del equipo para decidir qué hacer con los elementos innecesarios (eliminación, almacenamiento, etc.).	Investigador y personal de las áreas involucradas.	2																

Acción.	- Retiro y disposición de los materiales innecesarios en la basura.	Personal de cada área.	2	
Post Implementación.	- Evaluación de la situación post-implementación, observando mejoras y cambios.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén	2	
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de las conclusiones del proceso de SEIRI.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
SEITON (SITUAR NECESARIOS)				
Preparación.	- Formación sobre la metodología de las 5S para todo el personal involucrado (Mantenimiento y Almacén).	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
	- Planificación de las actividades para la implementación de SEITON, incluyendo la ubicación de elementos.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
	- Definir los métodos de ubicación e identificación de los elementos necesarios.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
Acción.	- Reubicar los materiales y elementos necesarios en lugares accesibles, cerca de su uso.	Personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
	- Proveer los medios necesarios para la identificación y colocación de los elementos necesarios.	Personal de Mantenimiento y Almacén.	2	

	- Señalización de las zonas y elementos necesarios mediante carteles y etiquetas claras.	Personal de las áreas Mantenimiento y Almacén.	2	
Análisis y Decisión.	- Análisis en equipo de las mejoras propuestas: Ubicación de los elementos, señalización y accesibilidad.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
Post-Implementación.	- Evaluación de la situación post-implementación: Observación de mejoras en la organización.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de los resultados obtenidos y retroalimentación del proceso de implementación.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
<b>SEISO (SUPRIMIR SUCIEDAD)</b>				
Preparación.	- Formación sobre la metodología de las 5S para todo el personal involucrado (Mantenimiento y Almacén.).	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
	- Planificación de actividades para la implementación de SEISO, incluyendo la identificación de fuentes de suciedad.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
Acción.	- Identificación de fuentes de suciedad en las áreas de Producción, Almacén y Ventas (polvo, plásticos, restos de cartón, etc.).	Personal de Producción, Mantenimiento y Almacén.	2	
	- Limpieza de las fuentes de suciedad identificadas en las	Personal de Mantenimiento y Almacén.	2	

	áreas de Mantenimiento y Almacén.			
	- Implementación de medidas preventivas, como el plan de limpieza y el formato de limpieza.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
Análisis y Decisión.	- Análisis de la efectividad de las acciones realizadas, revisión del plan de limpieza y la implementación del formato de limpieza.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
Post-Implementación.	- Evaluación de la situación post-implementación: Observación de áreas limpias y control de fuentes de suciedad.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de los resultados obtenidos y retroalimentación del proceso de implementación.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
<b>SEIKETSU (SEÑALIZAR ANOMALÍAS)</b>				
Preparación.	- Formación sobre la metodología de las 5S para todo el personal involucrado (Mantenimiento y Almacén).	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
	- Planificación de actividades para identificar anomalías y señalar elementos, materiales y maquinaria.	Investigador y personal de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	2	
Acción.	- Identificación de situaciones irregulares o anómalas en las áreas de Mantenimiento y Almacén.	Personal de Mantenimiento y Almacén.	2	

	- Diseño de señalización para los elementos, materiales y maquinaria de las áreas de Mantenimiento y Almacén.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
	- Colocación de señalizaciones en los materiales, elementos y maquinaria.	Personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
Análisis y Decisión.	- Revisión de la efectividad de la señalización y discusión de mejoras con el personal.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
Post-Implementación.	- Evaluación del estado post-implementación: Verificación de la señalización y anomalías corregidas.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de los resultados obtenidos y retroalimentación del proceso de señalización.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
<b>SHITSUKE (SEGUIR MEJORANDO)</b>				
	- Formación sobre la metodología de las 5S para el personal de Mantenimiento y Almacén.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
Preparación.	- Planificación de actividades para la realización de la lista de verificación de las 5S.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
	- Definición de criterios para la lista de chequeo y de las acciones correctivas en caso de desviaciones.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	

	- Realización de la lista de verificación de las 5S en las áreas de Mantenimiento y Almacén.	Personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
Acción.	- Verificación de que las desviaciones detectadas en inspecciones anteriores han sido resueltas.	Personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
	- Establecimiento de acciones correctivas y preventivas según los resultados de la lista de verificación.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
Análisis y Decisión.	- Revisión en equipo sobre la evolución de las 5S y propuestas de mejora basadas en la lista de verificación.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
Post-Implementación.	- Evaluación del cumplimiento de los estándares y de las medidas correctivas implementadas.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de los resultados, evaluación del proceso y retroalimentación al equipo.	Investigador y personal de Mantenimiento y Almacén.	2	

*Nota.* En la tabla se observa el cronograma de implementación de las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke).

### **4.3 Kaizen Events**

#### ***4.3.1 Identificación del Área de Mejora.***

En la Empresa de Transporte Rápido VIP, la identificación de las áreas de mejora en el área de mantenimiento, basada en el enfoque Kaizen Event, se enfoca en procesos clave que requieren atención inmediata. Uno de los principales desafíos identificados es la falta de disponibilidad de repuestos, causada por una gestión ineficiente del inventario, lo que provoca retrasos en las reparaciones. Además, se destaca la ausencia de un sistema estándar para registrar y dar seguimiento a las órdenes de trabajo, lo que contribuye a la demora en las entregas. También se observan deficiencias en la administración del inventario de herramientas y una planificación insuficiente del mantenimiento preventivo, generando tiempos improductivos y afectando la disponibilidad de la flota de vehículos. Estas deficiencias no solo impactan en la eficiencia operativa, sino que también generan costos adicionales y afectan la competitividad de la empresa en el mercado.

#### ***4.3.2 Formación del Equipo de Trabajo.***

Para construir un equipo de trabajo efectivo bajo el enfoque del Kaizen Event en la Empresa de Transporte Rápido VIP, se tendrán en cuenta diversos aspectos clave. Se seleccionarán miembros de los equipos que han participado anteriormente en iniciativas de mejora como las 5S y estudio de tiempos, aprovechando su familiaridad con herramientas de mejora continua. Estos individuos poseen un sólido conocimiento de los procesos operativos y los desafíos actuales en el área de mantenimiento, facilitando la aplicación del Kaizen Event.

Además, se incorporarán líderes de equipo con habilidades en resolución de problemas, gestión de proyectos y la capacidad para liderar el cambio organizacional. Es esencial que el equipo muestre un compromiso firme con los objetivos de mejorar la eficiencia operativa, optimizar la calidad del mantenimiento y aumentar la satisfacción del cliente.

Se creará un ambiente colaborativo y de comunicación abierta, donde cada miembro contribuya con su experiencia y perspectiva única para abordar y resolver las causas fundamentales de los problemas detectados, como la falta de disponibilidad de repuestos, los tiempos prolongados en el mantenimiento y la gestión ineficiente del inventario de herramientas. Este enfoque multidisciplinario garantizará que las soluciones propuestas sean efectivas y sostenibles, impulsando mejoras continuas en los procesos de mantenimiento de Rápido VIP.

#### **4.3.3 Establecimiento de Objetivos Claros y Medibles**

Para el establecimiento de objetivos claros y medibles bajo el enfoque del Kaizen Event en la Empresa de Transporte Rápido VIP, se propondrán metas específicas que permitan mejorar la eficiencia operativa. Uno de los principales objetivos es reducir el tiempo de ciclo del mantenimiento preventivo a un 20% mediante una planificación más eficiente y la minimización de los tiempos improductivos en las reparaciones.

Se implementará un sistema de control de calidad que disminuirá los retrasos en el suministro de repuestos esenciales en un 30%, facilitando un flujo más ágil en las reparaciones. Asimismo, se buscará optimizar el tiempo de entrega de vehículos en mantenimiento en un 30% mediante mejoras en la gestión del inventario de repuestos y la reducción del exceso de tiempo en el proceso de diagnóstico y reparación.

Estos objetivos estarán enfocados en abordar las causas raíz de las ineficiencias operativas, como la falta de disponibilidad de repuestos y la complejidad en la planificación del mantenimiento, mejorando así la eficiencia general, la satisfacción del cliente y la competitividad a largo plazo de Rápido VIP.

#### **4.3.4 Planificación Detallada**

Para la planificación del Kaizen Event en la Empresa de Transporte Rápido VIP, se formará un equipo multifuncional liderado por un coordinador del área de mantenimiento,

seleccionado a través de un consenso entre los equipos involucrados en la implementación de 5S y estudio de tiempos. Este coordinador será clave para identificar y abordar áreas críticas como la gestión de repuestos, tiempos de reparación, mantenimiento preventivo y organización del área de despacho.

#### ***4.3.5 Implementación de Mejoras Rápidas y Efectivas***

Para implementar mejoras rápidas y efectivas en la Empresa de Transporte Rápido VIP bajo el enfoque del Kaizen Event, se formó un equipo Kaizen liderado por un coordinador previamente seleccionado en la etapa de “Planificación Detallada”. Este equipo realizará un análisis detallado de las ineficiencias y problemas identificados, como:

- Errores en el proceso de mantenimiento.
- Falta de priorización en las ordenes de mantenimiento.
- Falta de control de servicios realizado.
- Falta de repuestos para los procesos de mantenimiento.
- Falta de espacio en el área de trabajo.
- Herramientas y equipos inadecuados.

Posteriormente, se definirán objetivos específicos y se implementarán soluciones rápidas, como la optimización de procesos para reducir desperdicios y mejorar la eficiencia en la gestión del mantenimiento. Además, se reorganizará el área de despacho para facilitar un mejor flujo y organización del personal y equipos, mejorando así el proceso de distribución y mantenimiento.

Estas acciones permitirán abordar los desafíos en la operación y mantenimiento, optimizando la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la competitividad de Rápido VIP en el mercado.

#### ***4.3.6 Seguimiento y Evaluación***

Para implementar un seguimiento efectivo bajo el enfoque del Kaizen Event en la Empresa de Transporte Rápido VIP, se establecerá un sistema estructurado que contemple evaluaciones periódicas dentro de 10 días laborables para medir el impacto de las mejoras en la eficiencia operativa, calidad del servicio y satisfacción del cliente. Este sistema incluirá la recopilación de datos relacionados con tiempos de ciclo, reducción de desperdicios y retroalimentación tanto de clientes como de empleados.

Además, se mantendrá una comunicación asertiva y constante con los empleados involucrados para asegurar la sostenibilidad de las mejoras y abordar proactivamente nuevos desafíos que puedan surgir en el área de mantenimiento y operaciones.

El equipo estará compuesto por especialistas en operaciones, logística y mantenimiento, asegurando un enfoque integral para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del servicio.

#### ***4.3.7 Celebración de Logros***

Son actividades que resalten el valor y el esfuerzo colaborativo de todos los empleados involucrados en la implementación de mejoras. Estas actividades comenzarán con una sesión de retroalimentación donde se presentarán los resultados finales de las mejoras implementadas en el proceso de mantenimiento de la empresa de Transporte Rápido VIP.

### **4.4 Tablero Kanban**

El módulo Kanban consiste en una herramienta visual utilizada para gestionar y mejorar la eficiencia en los procesos de mantenimiento y reparación. Este módulo se basa en el sistema de Kanban, que organiza tareas necesarias de manera sistemática para reducir desperdicios, mejorar la productividad y aumentar la flexibilidad en la operación diaria.

#### 4.4.1 *Componentes Clave de un Módulo KANBAN*

4.4.1.1. **Tablero Visual.** Un tablero con columnas y tarjetas que representen las tareas, órdenes de trabajo, repuestos, o flujo de trabajo en cada etapa del proceso.

4.4.1.2. **Columnas.** El módulo Kanban posee cuatro columnas que son las siguientes:

4.4.1.2.1. **Recepción.** Servicios de mantenimiento recibidos previos a ser procesados.

4.4.1.2.2. **Diagnóstico.** Indica que el vehículo se encuentra en una etapa de diagnóstico

4.4.1.2.3. **Trabajando.** Indica que las actividades de mantenimiento se encuentran en curso

4.4.1.2.4. **Finalizando.** Reparaciones o mantenimientos completados y listos para ser entregados al cliente.

4.4.1.3. **Tarjetas Kanban.** Tarjetas que muestra la descripción del vehículo, puesto de trabajo encargado, proceso de mantenimiento a realizar y fechas estimadas de terminación del servicio. Además, pueden incluir información relacionada a las piezas o repuestos necesarios para el servicio.

4.4.1.4. **Flujo de Trabajo.** Un proceso optimizado desde la entrada del vehículo hasta la entrega final, asegurando una distribución suficiente de tareas y recursos.

4.4.1.5. **Visualización y Control.** El módulo permite al mecánico, jefe y otros trabajadores del taller tener una visión clara del estado de las reparaciones y pendientes.

#### 4.4.2 *Beneficios del Módulo KANBAN en Talleres Mecánicos*

4.4.2.1. **Reducción de Residuos.** Minimización de piezas y recursos innecesarios.

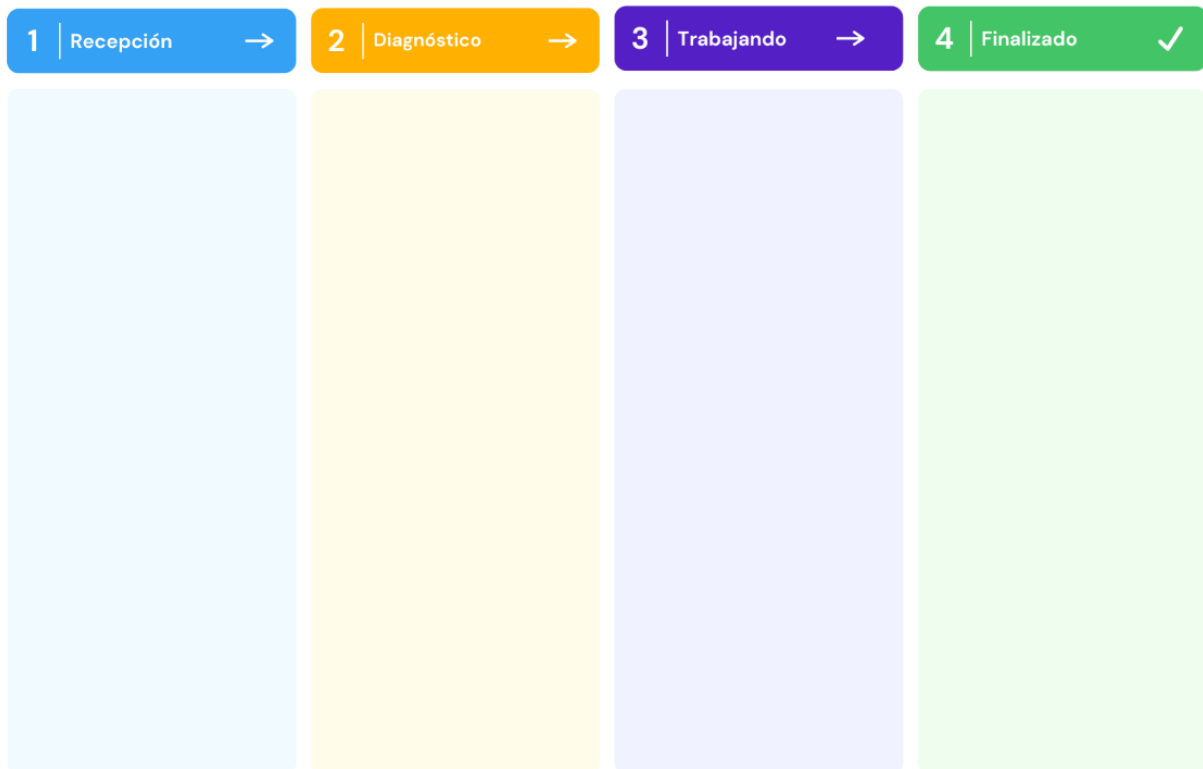
4.4.2.2. **Optimización del Flujo de Trabajo.** Mejora en la eficiencia operativa.

**4.4.2.3. Mejora de la Comunicación.** Visualización clara del progreso de cada tarea.

**4.4.2.4. Aumento de la Productividad.** Reducción de tiempos de espera y fallos en los procesos.

### Figura 43

*Módulo Kanban para Talleres Mecánicos*



*Nota.* En la figura se muestra el módulo Kanban donde se visualiza las columnas de recepción, diagnóstico, trabajando y finalizado.

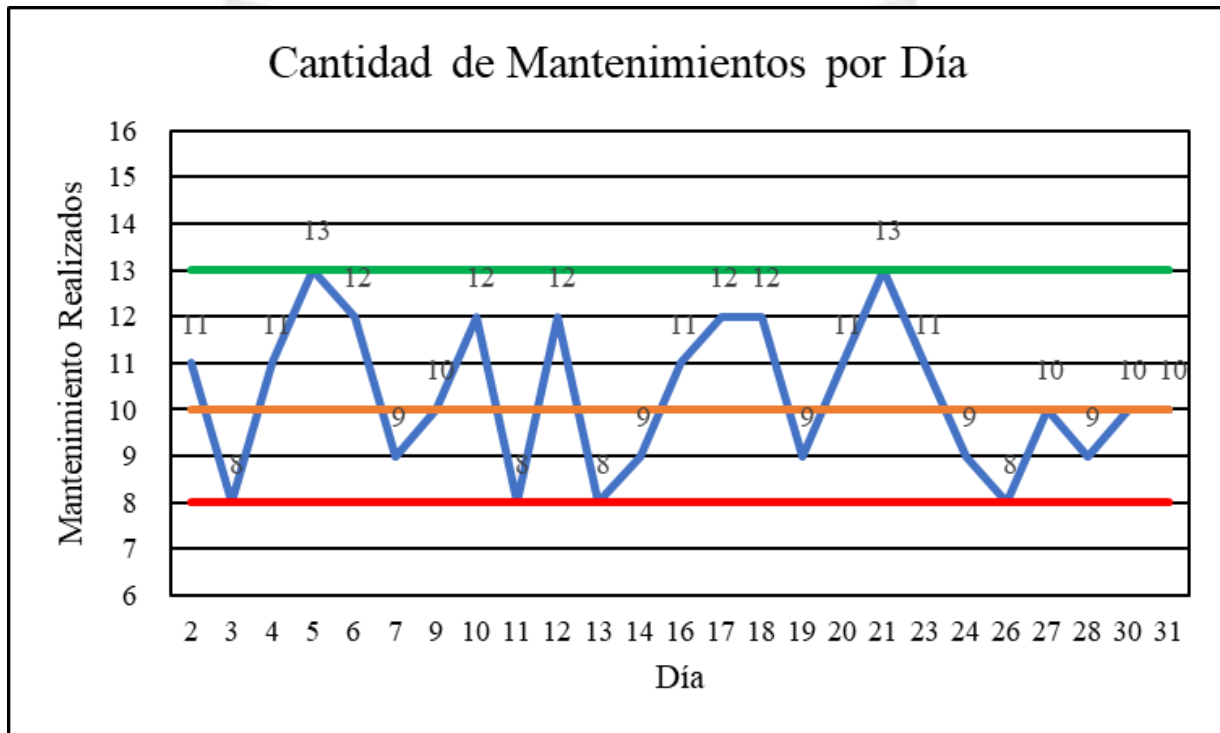
## 4.5 Andon

En base de los problemas de ambiente de trabajo desorganizado y falta de monitoreo del progreso del mantenimiento, se propone implementar un sistema de control visual, o también conocido como Andon, de igual forma que el tablero Kanban permitirá hacer seguimiento de los servicios de mantenimiento en proceso, a diferencia que en Andon se utilizaran indicadores de producción diaria, lo cual permita monitorear el servicio en tiempo real.

A continuación, se muestra la estructura de la herramienta Andon, esta considera niveles mínimos, promedio y máximo de servicios a realizar en un periodo de tiempo de terminado. Con lo cual en el transcurso de las operaciones en el taller se podrá actualizar continuamente y monitorear los avances en los servicios.

**Figura 44**

*Andon de Mantenimientos Realizados*



Esta herramienta tiene diferentes beneficios:

#### 4.5.1 *Monitoreo en Tiempo Real de la Productividad*

Mediante el tablero se tendrá visibilidad inmediata de los mantenimientos realizados y el desempeño del taller.

#### 4.5.2 *Gestión del Tiempo y Recursos*

Mediante la visualización de la producción diaria se puede anticipar picos de demanda y ajustar la distribución de tareas en él taller.

#### ***4.5.3 Mejora de Comunicación en el Taller***

La visualización del tablero a todo el equipo facilita la comunicación en el taller y la priorización en el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

#### ***4.5.4 Identificación de Problemas Operacionales***

Diariamente si la tabla muestra que pese a los esfuerzos continuos no se logra superar el promedio de servicios diarios, indicaría problemas operacionales dentro de los puestos de trabajo, con lo cual el jefe de taller pueda destinar tiempo o recursos para la resolución de estos problemas.

#### ***4.5.5 Establecimiento de Metas***

Se podrán definir metas claras de producción diaria y así monitorear su cumplimiento.

#### ***4.5.6 Mejora Continua***

El tablero permitirá tener retroalimentación inmediata sobre el desempeño del taller. Además, se podrán acumular datos diarios sobre la productividad diaria, lo que permita crear un análisis histórico y aplicar mejoras basada en datos.

### **4.6 Sistema de Control de Inventarios con Tarjetas Kanban**

En base de la problemática dentro de la gestión de inventarios de la empresa, la cual lleva a tener demoras en los procesos de mantenimiento por la falta de repuestos o piezas, se propone implementar el uso de tarjetas Kanban para el control de inventarios.

Mediante la metodología 5S se habrá creado el entorno ideal, en el cual se tengan los inventarios necesarios y con una ubicación definida, las tarjetas Kanban actuaran como indicadores o “señales” para la reposición de inventarios.

A continuación, se muestra un ejemplo con el formato a utilizar para cada producto en almacén.

**Figura 45**

*Ejemplo Tarjeta Kanban*

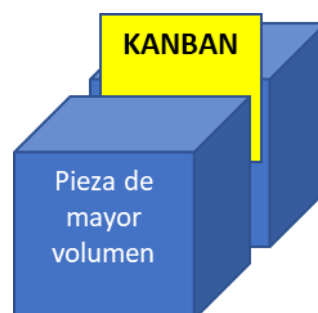
Tarjeta Kanban	
	
<b>Pieza</b>	Kit de Embrague
<b>Código</b>	KE-5898
<b>Cantidad</b>	2
<b>Proveedor</b>	Industrias S.A.C.
<b>Ubicación</b>	Fila A - Columna 1

Estas tarjetas se encontrarán ubicadas en el nivel de stock que sea necesaria la reposición de inventarios, con lo cual al ser tomada se realizara el pedido y compra de las piezas necesarias antes de que se presente una rotura de stock.

En caso de los repuestos de mayor volumen, dado a su costo y tamaño, únicamente se mantendrán en inventario 2 unidades, esto permitirá que cuando se haya consumido la primera unidad, sea visible la tarjeta Kanban indicando la necesidad de reposición, para luego realizar su compra y reposición manteniendo aún 1 unidad en stock.

**Figura 46**

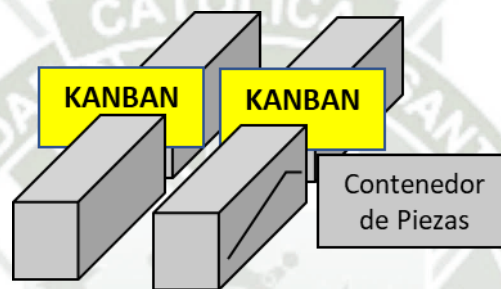
*Uso de Tarjetas Kanban en Piezas de Mayor Volumen*



En caso de los repuestos de menor tamaño, los cuales pueden estar dispuestos en cajas o contenedores, de igual forma estos se encontrarán dispuestos en 2 contenedores como mínimo, con lo cual cuando hayan sido consumidas todos los repuestos del primer contenedor, sea visible la tarjeta Kanban indicando la necesidad de reposición, para luego realizar su compra y reposición manteniendo aún 1 contenedor con los repuestos necesarios para continuar los procesos de mantenimiento.

#### **Figura 47**

*Uso de Kanban en Contenedores con Piezas*



Esta herramienta tiene diferentes beneficios:

#### **4.6.1 Mejora del Control de Inventarios**

Las tarjetas Kanban permiten un control visual de los niveles de inventario, facilitando la reposición de piezas y materiales antes de que se agoten. Esto ayuda a evitar tanto el desabastecimiento como el exceso de existencias.

#### **4.6.2 Reducción de Tiempos de Inactividad**

Al tener siempre las piezas necesarias disponibles en el momento adecuado, se reduce el tiempo que los mecánicos pasan esperando por materiales o piezas, lo que mejora la productividad general del taller.

#### **4.6.3 Mejora de la Comunicación**

Las tarjetas Kanban proporcionan una forma clara y sencilla de comunicación entre el almacén y los operarios, asegurando que las órdenes de reposición se generen de manera eficiente.

#### **4.6.4 Mejora Continua**

Al hacer visible el flujo de materiales y las necesidades de reposición, Kanban facilita la identificación de posibles cuellos de botella o áreas de mejora en el proceso logístico del taller.





## CAPÍTULO V

### 5 EVALUACIÓN ECONÓMICA

#### 5.1 Inversión del Proyecto

El presente proyecto de inversión de la investigación “Propuesta de Mejora de los Procesos del Área de Mantenimiento para Incrementar la Productividad en la Empresa de Transporte Rápido VIP” presenta la siguiente inversión especificada en la siguiente tabla.

**Tabla 81**

*Inversión del Proyecto*

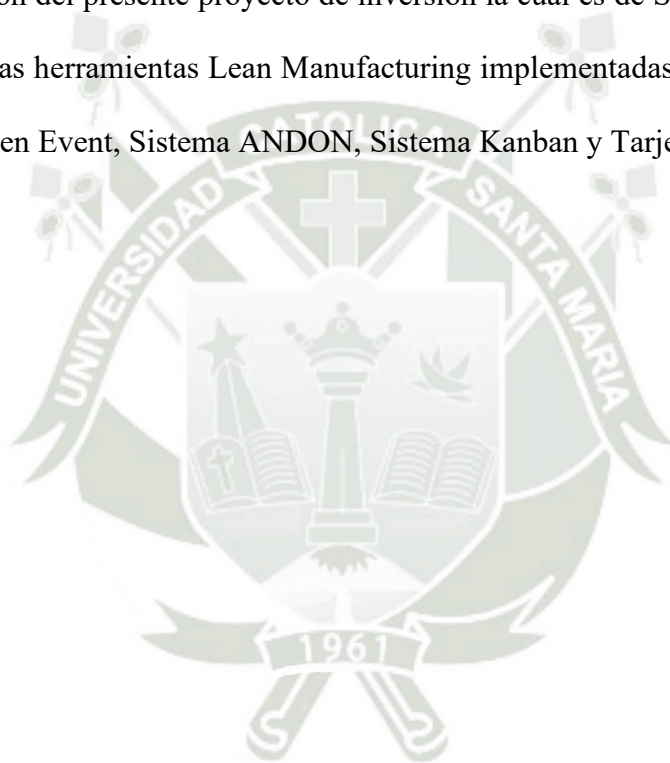
<b>INVERSIÓN DEL PROYECTO</b>							
<b>Herramienta a Implementar</b>	<b>Etapas</b>	<b>Ítem</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	
5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)	SEIRI (Separar Innecesarios).	Honorarios de Instructores o Consultores.	S/ 1,090.00	1	S/ 1,090.00	2.28%	
		Manuales y Presentaciones.	S/ 920.00	1	S/ 920.00	1.92%	
		Tarjetas Rojas	S/ 897.00	12	S/ 10,764.00	22.50%	
		Etiquetas.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.90%	
		Suministros de Oficina.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	2.03%	
		Reciclaje y Disposición de Materiales.	S/ 950.00	1	S/ 950.00	1.99%	
			Contenedor de Basura.	S/ 1,070.00	3	S/ 3,210.00	6.71%
		SEITON (Situar Necesarios).	Capacitación y Formación del Personal.	S/ 965.00	1	S/ 965.00	2.02%
			Análisis de Materiales Necesarios.	S/ 915.00	1	S/ 915.00	1.91%
			Reubicación de Materiales y Equipos.	S/ 930.00	1	S/ 930.00	1.94%
	Carteles, Señales, Tarjetas Verdes.		S/ 915.00	1	S/ 915.00	1.91%	
		Implementación de Medidas de Seguridad.	S/ 940.00	1	S/ 940.00	1.96%	

		Señalización de Zonas de Trabajo.	S/ 915.00	1	S/ 915.00	1.91%
		Capacitación del Personal.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	2.03%
	SEISO (Suprimir Suciedad).	Identificación de Fuentes de Suciedad.	S/ 920.00	1	S/ 920.00	1.92%
		Limpieza de Fuentes de Suciedad.	S/ 940.00	1	S/ 940.00	1.96%
		Implementación de Medidas Preventivas.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.90%
		Formato de Limpieza.	S/ 900.00	1	S/ 900.00	1.88%
		Formación de Personal.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	2.03%
		Identificación de Situaciones Irregulares y/o Anómalas.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.90%
	SEIKETSU (Señalizar Anomalías).	Diseño de Señales Visuales, Indicadores, Colores, Tarjetas y/o Marcas de Situación.	S/ 940.00	1	S/ 940.00	1.96%
		Señales Visuales en Áreas de Producción, Almacén y Ventas.	S/ 920.00	1	S/ 920.00	1.92%
		Señalización de Maquinaria, Materiales y Elementos con las Señales Diseñadas.	S/ 930.00	1	S/ 930.00	1.94%
		Revisión y Análisis de la Señalización Instalada.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.90%
		Ajustes en la Señalización según el Análisis.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.90%
		Capacitación de Personal.	S/ 965.00	1	S/ 965.00	2.02%
		Manuales, Folletos y Recursos Digitales.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	2.03%
	SHITSUKE (Seguir Mejorando).	Lista de Verificación de las 5S.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	2.03%
		Herramientas Digitales y Papel.	S/ 956.00	1	S/ 956.00	2.00%
		Lista de Chequeo.	S/ 990.00	1	S/ 990.00	2.07%
		Costo de corregir problemas detectados.	S/ 1,010.00	1	S/ 1,010.00	2.11%
		Costos Administrativos.	S/ 1,070.00	1	S/ 1,070.00	2.24%
		Presentación PPT y PDF.	S/ 20.00	1	S/ 20.00	0.04%
Estudio de Tiempos	Implementación del Estudio de Tiempos.	Herramientas Visuales.	S/ 150.00	1	S/ 150.00	0.31%
		Hojas Bond (x100).	S/ 40.00	1	S/ 40.00	0.08%
		Ítems de Escritorio.	S/ 120.00	1	S/ 120.00	0.25%
		Laptop.	S/ 1,800.00	1	S/ 1,800.00	3.76%

	Cronograma de Implementación.	Hojas Bond (x100).	S/ 40.00	1	S/ 40.00	0.08%
		Ítems de Escritorio.	S/ 120.00	1	S/ 120.00	0.25%
		Pack de Escritorio	S/ 120.00	1	S/ 120.00	0.25%
	Identificación del Área de Mejora	- Presentación PPT y PDF.	S/ 20.00	2	S/ 40.00	0.08%
		- Herramientas Visuales.	S/ 65.00	1	S/ 65.00	0.14%
		- Hojas Bond (x100).	S/ 25.00	1	S/ 25.00	0.05%
		- Ítems de Escritorio.	S/ 65.00	1	S/ 65.00	0.14%
		- Laptop.	S/ 0.00	1	S/ 0.00	0.00%
Kaizen Event	Implementación de Mejoras Rápidas	- Hojas Bond (x100).	S/ 25.00	1	S/ 25.00	0.05%
		- Ítems de Escritorio.	S/ 0.00	1	S/ 0.00	0.00%
		- Genérico Desengrasante Profesional Remueve Fácil 4L.	S/ 0.00	1	S/ 0.00	0.00%
	Seguimiento y Evaluación	- Tiempo de Ciclo.	S/ 25.00	1	S/ 25.00	0.05%
		- Retroalimentación.	S/ 50.00	2	S/ 100.00	0.21%
	Celebración de Logros	- Certificaciones.	S/ 18.20	6	S/ 109.20	0.23%
		- Incentivos.	S/ 50.00	6	S/ 300.00	0.63%
	Cronograma de Implementación	- Hojas Bond (x100).	S/ 25.00	1	S/ 25.00	0.05%
		- Ítems de Escritorio.	S/ 0.00	1	S/ 0.00	0.00%
Sistema ANDON		- Pantalla LED/Monitoreo.	S/ 300.00	2	S/ 600.00	1.25%
		- Sensor de Estado.	S/ 420.00	3	S/ 1,260.00	2.63%
		- Software de Gestión ANDON.	S/ 50.00	1	S/ 50.00	0.10%
		- Capacitación de Personal en Sistema ANDON.	S/ 65.00	1	S/ 65.00	0.14%
Sistema Kanban		- Tableros Kanban Físicos.	S/ 15.00	4	S/ 60.00	0.13%
		- Tarjetas Kanban.	S/ 8.00	8	S/ 64.00	0.13%
		- Útiles de Escritorio.	S/ 0.00	1	S/ 0.00	0.00%
		- Software Kanban.	S/ 50.00	1	S/ 50.00	0.10%
Tarjetas Kanban		- Impresión de Tarjetas.	S/ 2.00	8	S/ 16.00	0.03%
		- Soportes para Tarjetas.	S/ 5.00	8	S/ 40.00	0.08%

- Útiles de Escritorio.	S/ 0.00	1	S/ 0.00	0.00%
<b>Total</b>	<b>S/ 34,141.20</b>	<b>53</b>	<b>S/ 47,849.20</b>	<b>100%</b>

*Nota.* En la tabla se logra visualizar la inversión del presente proyecto de inversión la cual es de S/. 47,849.20 nuevos soles, donde se especifica la inversión y costos incurridos en cada una de las herramientas Lean Manufacturing implementadas correspondientes al Estudio de Tiempos, las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), Kaizen Event, Sistema ANDON, Sistema Kanban y Tarjetas Kanban.



## 5.2 Flujo Económico

Se elabora un flujo proyectado con un horizonte de 10 años, dado que el proyecto está dirigido al sector privado, se trabaja con una tasa de 12% debido a que se trata del sector de reparación y mantenimiento. Se consideran como ingresos para el horizonte de 10 años a los ahorros generados a raíz de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing correspondientes al Estudio de Tiempos, las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), el Kaizen Event, el Sistema ANDON, el Sistema Kanban y las Tarjetas Kanban, los cuales corresponden S/. 7,629.52 nuevos soles por Ahorro en Mantenimiento que equivale al 8% de los ingresos proyectados y pronosticados de la empresa, S/. 6,675.83 nuevos soles por Ahorro en Inventarios y Materiales que equivale al 7% de los ingresos proyectados y pronosticados de la empresa y S/. 5,722.14 nuevos soles por Ahorro en Tiempos de Parada equivalente al 6% de los ingresos proyectados y pronosticados de la empresa. El flujo económico del proyecto se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 82**

*Inversión del Proyecto*

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
<b>Ingresos</b>											
Ahorro en Mantenimiento.		S/ 7,629.52	S/ 8,100.40	S/ 8,586.16	S/ 9,101.84	S/ 9,663.92	S/ 10,179.76	S/ 10,724.00	S/ 11,367.44	S/ 12,033.60	S/ 12,731.84
Ahorro en Inventarios y Materiales.		S/ 6,675.83	S/ 7,087.85	S/ 7,512.89	S/ 7,964.11	S/ 8,455.93	S/ 8,907.29	S/ 9,383.50	S/ 9,946.51	S/ 10,529.40	S/ 11,140.36
Ahorro en Tiempos de Parada.		S/ 5,722.14	S/ 6,075.30	S/ 6,439.62	S/ 6,826.38	S/ 7,247.94	S/ 7,634.82	S/ 8,043.00	S/ 8,525.58	S/ 9,025.20	S/ 9,548.88
<b>Total Ingresos</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/ 20,027.49</b>	<b>S/ 21,263.55</b>	<b>S/ 22,538.67</b>	<b>S/ 23,892.33</b>	<b>S/ 25,367.79</b>	<b>S/ 26,721.87</b>	<b>S/ 28,150.50</b>	<b>S/ 29,839.53</b>	<b>S/ 31,588.20</b>	<b>S/ 33,421.08</b>
<b>Costos</b>											
Implementación del Estudio de Tiempos.	S/ 2,410.00										
Implementación de las 5S	S/ 42,455.00										
Implementación del Kaizen Event.	S/ 779.20										
Implementación del Sistema ANDON.	S/ 1,975.00										
Implementación del Sistema Kanban.	S/ 174.00										
Implementación de las Tarjetas Kanban.	S/ 56.00										
<b>Total Costos</b>	<b>S/ 47,849.20</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 0.00</b>	<b>S/ 0.00</b>
<b>Ingresos -Costos</b>	<b>-S/ 47,849.20</b>	<b>S/ 20,027.49</b>	<b>S/ 21,263.55</b>	<b>S/ 22,538.67</b>	<b>S/ 23,892.33</b>	<b>S/ 25,367.79</b>	<b>S/ 26,721.87</b>	<b>S/ 28,150.50</b>	<b>S/ 29,839.53</b>	<b>S/ 31,588.20</b>	<b>S/ 33,421.08</b>
<b>Flujo del Proyecto</b>	<b>-S/ 47,849.20</b>	<b>S/ 20,027.49</b>	<b>S/ 21,263.55</b>	<b>S/ 22,538.67</b>	<b>S/ 23,892.33</b>	<b>S/ 25,367.79</b>	<b>S/ 26,721.87</b>	<b>S/ 28,150.50</b>	<b>S/ 29,839.53</b>	<b>S/ 31,588.20</b>	<b>S/ 33,421.08</b>

*Nota.* En la tabla se observa el flujo económico del proyecto de investigación.

**5.2.1 Valor Actual Neto (VAN)**

$$VAN = -Inversión + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{Flujos\ netos}{(1+i)^t}$$

$$VAN = -S/.47,849.20 + \frac{S/.20,027.49}{(1+0.12)^1} + \frac{S/.21,263.55}{(1+0.12)^2} + \frac{S/.22,538.67}{(1+0.12)^3} + \frac{S/.23,892.33}{(1+0.12)^4} + \frac{S/.25,367.79}{(1+0.12)^5} + \frac{S/.26,721.87}{(1+0.12)^6} + \frac{S/.28,150.50}{(1+0.12)^7} + \frac{S/.29,839.53}{(1+0.12)^8} + \frac{S/.31,588.20}{(1+0.12)^9} + \frac{S/.33,421.08}{(1+0.12)^{10}}$$

**VAN = S/.93,080.00**

### 5.2.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

**Tabla 83**

*Tasa Interna de Retorno (TIR)*

Flujo del Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	-S/ 47,849.20	S/ 20,027.49	S/ 21,263.55	S/ 22,538.67	S/ 23,892.33	S/ 25,367.79	S/ 26,721.87	S/ 28,150.50	S/ 29,839.53	S/ 31,588.20	S/ 33,421.08
<b>TIR</b>	<b>46%</b>										

*Nota.* En la tabla se observa la Tasa Interna de Retorno (TIR) de la presente investigación, la cual corresponde a 46%.

### 5.2.3 Ratio Beneficio-Costo (B/C)

Se puede concluir que la propuesta de mejora de la presente investigación correspondiente a la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing correspondientes al Estudio de Tiempos, las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), Kaizen Event, Sistema ANDON, Sistema Kanban y Tarjetas Kanban es beneficioso para la empresa “Empresa de Transportes Rápido VIP” debido a que los beneficios son mayores que los costos, teniendo un índice de 2.945 indicando que, por cada nuevo sol invertido en el proyecto, se recupera 1.945 nuevos soles, el cual se observa en la siguiente tabla. Por lo tanto, el proyecto es rentable.

**Tabla 84***Ratio Beneficio-Costo (B/C)*

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
<b>Total Ingresos</b>	S/ 0.00	S/ 20,027.49	S/ 21,263.55	S/ 22,538.67	S/ 23,892.33	S/ 25,367.79	S/ 26,721.87	S/ 28,150.50	S/ 29,839.53	S/ 31,588.20	S/ 33,421.08
<b>Total Inversión</b>	S/ 47,849.20										

*Nota.* En la tabla se observa el ratio beneficio-costo (B/C) de la presente investigación

$$VAN \text{ Ingresos} = -S/.0.00 + \frac{S/.20,027.49}{(1+0.12)^1} + \frac{S/.21,263.55}{(1+0.12)^2} + \frac{S/.22,538.67}{(1+0.12)^3} + \frac{S/.23,892.33}{(1+0.12)^4} + \frac{S/.25,367.79}{(1+0.12)^5} + \frac{S/.26,721.87}{(1+0.12)^6} + \frac{S/.28,150.50}{(1+0.12)^7} + \frac{S/.29,839.53}{(1+0.12)^8} + \frac{S/.31,588.20}{(1+0.12)^9} + \frac{S/.33,421.08}{(1+0.12)^{10}}$$

$$VAN \text{ Ingresos} = S/.140.929.20$$

$$Inversión = S/.47.849.20$$

$$Beneficio - Costo \left(\frac{B}{C}\right) = \frac{S/.140,929.20}{S/.47,849.20}$$

$$Beneficio - Costo \left(\frac{B}{C}\right) = 2.945$$

### 5.2.4 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El monto a desembolsar en el periodo actual es de S/. 47,849.20 nuevos soles como se muestra en el flujo acumulado en la siguiente tabla, el periodo de recuperación se encuentra entre el periodo 2 y 3. Obteniendo 2 años con 1 mes y 8 días.

**Tabla 85**

*Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)*

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
<b>Flujo</b>	-S/ 47,849.20	S/ 20,027.49	S/ 21,263.55	S/ 22,538.67	S/ 23,892.33	S/ 25,367.79	S/ 26,721.87	S/ 28,150.50	S/ 29,839.53	S/ 31,588.20	S/ 33,421.08
<b>Flujo Acumulado</b>		S/ 20,027.49	<b>S/ 41,291.04</b>	<b>S/ 63,829.71</b>	S/ 87,722.04	S/ 113,089.83	S/ 139,811.70	S/ 167,962.20	S/ 197,801.73	S/ 229,389.93	S/ 262,811.01

*Nota.* En la tabla se observa el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).

$$PRI = 2 + \frac{(Inversión\ Inicial - Flujo\ de\ Efectivo\ Acumulado\ del\ año\ inmediatamente\ anterior\ en\ el\ que\ se\ recupera\ la\ inversión)}{Flujo\ de\ efectivo\ del\ año\ en\ el\ que\ se\ recupera\ la\ inversión}$$

$$PRI = 2 + \frac{(S/. 47,849.20 - S/. 41,291.01)}{S/. 63,829.71}$$

$$PRI = 2.103 = 2\ años\ con\ 1\ mes\ y\ 8\ días$$

## CONCLUSIONES

**Primera:** Se logró desarrollar la propuesta de mejora de los procesos del área de mantenimiento, la cual permitió identificar y abordar las principales deficiencias que afectaban la productividad en la empresa de transporte Rápido VIP. A través del análisis detallado de los procesos, se detectaron problemas relacionados con la falta de organización en el almacén, la ausencia de un sistema formal de control de inventarios, las demoras por rotura de stock y la ineficiencia en el flujo de trabajo. Estos factores generaban interrupciones en los servicios, tiempos muertos como 2.85 minutos en la recepción de vehículos, 4.24 minutos en el traslado al área de trabajo, 2.51 minutos en la inspección, 2.95 minutos en el desmontaje, 3.48 minutos en la revisión, 3.34 minutos en el reemplazo de componentes, 2.25 minutos en el montaje de componentes, 2.59 minutos en la inspección final, 2.52 minutos en el traslado al área de terminados y 2.49 minutos en la entrega, dando un total de 29.22 minutos de tiempo ocioso por ciclo; además de presentarse una disminución en la capacidad operativa.

**Segunda:** Se realizó el análisis de la situación actual de los procesos del área de mantenimiento en la empresa Transporte Rápido VIP, que permitió identificar diversas ineficiencias que afectaban negativamente la productividad. A través de la elaboración de diagramas de análisis de procesos y la observación directa en el taller, se detectaron problemas significativos como la falta de repuestos en stock, lo que ocasionaba interrupciones en los servicios y tiempos de inactividad prolongados. Estas interrupciones, que podían extenderse entre 1 y 2 días, no solo afectaron el flujo de trabajo, sino que también impactaron en la satisfacción del cliente y en la capacidad operativa general de la empresa. Adicionalmente, se observó que la gestión de inventarios carecía de un sistema claro y eficiente, lo que dificultaba el control sobre los repuestos disponibles y generaba demoras en las solicitudes y compras. La falta de orden y limpieza en el área de almacén contribuyó a una identificación ineficaz de los

elementos necesarios para los procesos de mantenimiento, lo que exacerbó aún más las interrupciones.

**Tercera:** Se identificaron las causas que generan baja productividad en el área de mantenimiento de la empresa Transporte Rápido VIP con un análisis reveló que la baja productividad se originaba principalmente en la falta de un sistema de gestión de inventarios eficiente, la desorganización en el almacén, las demoras por la falta de repuestos esenciales, y la ausencia de un flujo de trabajo optimizado en los procesos de mantenimiento. Además, se determinó que la falta de un sistema de control de inventarios impedía realizar un seguimiento adecuado de la demanda de repuestos, lo que dificultaba la planificación de compras y la gestión de los niveles de stock. Por otro lado, se observó un porcentaje elevado de eficiencia en las actividades realizadas como 96% en la recepción de vehículos, 92% en dirigir al área de trabajo, 96% en la inspección general, 97% en el desmontaje de componentes, 96% en la revisión de pastillas, 98% en el reemplazo de componentes, 96% en la inspección final, 98% en el traslado al área de terminados y 96% en la entrega de vehículos.

**Cuarta:** Se concluyó que la elaboración de la propuesta de mejora fue un paso fundamental para abordar los problemas identificados durante el análisis de la situación actual en la empresa Transporte Rápido VIP. La propuesta, que integró el estudio de tiempos para optimizar la eficiencia de los procesos, la implementación de la metodología 5S para mejorar el ambiente de trabajo, eventos Kaizen para fomentar la mejora continua, tableros Kanban y Andon para el control de los servicios de mantenimiento, y un sistema de control de inventarios con tarjetas Kanban, representó una solución integral para mitigar las deficiencias existentes. La propuesta no solo se enfocó en eliminar los tiempos muertos y mejorar la eficiencia de los procesos, sino que también buscó promover una cultura de mejora continua y un mayor control sobre los servicios de mantenimiento y la gestión de inventarios.

**Quinta:** Se logró determinar la viabilidad económica de la propuesta de mejora, obteniéndose un VAN positivo de S/ 93,080.00, un TIR de 46%, un beneficio costo de 2.945 el cual indica que por cada S/ 1.00 invertido se recupera S/ 1.945, y un periodo de recuperación de la inversión de 2 años con 1 mes y 8 días. Estos indicadores financieros son positivos, por lo que se concluye que la propuesta de mejora es viable económicamente.



## RECOMENDACIONES

**Primera:** Se sugiere complementar la implementación de la metodología 5S con capacitaciones continuas al personal. Si bien la metodología 5S proporciona una estructura para el orden y la limpieza, su éxito a largo plazo depende del compromiso y la comprensión de todos los miembros del equipo. Las capacitaciones deben enfocarse en los beneficios de la metodología, las mejores prácticas y el rol de cada empleado en el mantenimiento de los estándares.

**Segunda:** Se recomienda realizar un seguimiento constante de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) definidos para el área de mantenimiento. Estos KPIs, como el tiempo total de mantenimiento (TMT), el tiempo de entrega de los servicios y el nivel de satisfacción del cliente, permitirán evaluar el impacto de las mejoras implementadas y realizar ajustes según sea necesario.

**Tercera:** Se propone explorar la posibilidad de implementar un sistema de gestión de mantenimiento computarizado (GMAO) a largo plazo. Si bien la propuesta actual se enfoca en soluciones de bajo costo y rápida implementación, un GMAO podría proporcionar una mayor visibilidad y control sobre los procesos de mantenimiento, permitiendo una gestión más eficiente de los recursos, la programación de los servicios y el seguimiento del historial de los equipos.

**Cuarta:** Se recomienda involucrar a los empleados en la mejora continua de los procesos. Los eventos Kaizen son una herramienta valiosa para fomentar la participación de los empleados en la identificación y resolución de problemas. Se recomienda establecer un programa regular de eventos Kaizen, donde los empleados puedan compartir sus ideas, proponer soluciones y contribuir a la mejora de los procesos.

**Quinta:** Se recomienda priorizar la implementación del sistema de control de inventarios con tarjetas Kanban, dada su alta rentabilidad demostrada en el análisis económico

(VAN de S/93,080.00, TIR de 46% y B/C de 2.945). Este sistema impactará directamente en la reducción de los tiempos de inactividad por falta de repuestos, mejorando significativamente la productividad del área de mantenimiento.



**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Chappa, N., & Capcha, J. (2024). *Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de reparaciones aplicando lean logistics en una empresa de servicios mineros*. [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de la UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/674576>
- Encolombia. (2020). *Importancia de la logística empresarial*. Encolombia. . <https://encolombia.com/economia/empresas/logistica/importancia-logistica-empresarial/>
- Fontalvo, T., De la Hoz, E., & Morelos, J. (2017). La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 46-60.
- Ganga, F., Cassinelli, A., Piñones, M., & Quiroz, J. (2016). Alcances teóricos al concepto de eficiencia organizativa: Una aproximación a lo universitario. *Lider*, 18(29), 75-97.
- Hammani, R., & Frein, Y. (2013). An optimisation model for the design of global multiechelon supply chains under lead time constraints. *International Journal of Production Research*, 51(9), págs. 2760–2775.
- Hernandez, R. (2016). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (24 de junio de 2024). *A nivel nacional el movimiento de vehículos aumentó 6,1% en abril de 2024*. Plataforma Digital del Estado Peruano: <https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/977090-a-nivel-nacional-el-movimiento-de-vehiculos-aumento-6-1-en-abril-de-2024>
- Julián, O. (2023). *Análisis y propuesta de mejora de una línea de producción de etiquetas autoadhesivas utilizando herramientas de lean manufacturing*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio de PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/28247>

- Llerena, C. (2019). *Análisis de Gestión Logística de Mantenimiento en Empresas de Maquinaria Pesada que Realizan Movimiento de Tierras, Para el Desarrollo de una Política de Mantenimiento Basada en La Confiabilidad*. [Trabajo para obtener el grado de bachiller, Universidad Católica de San Pablo] Repositorio UCSP.
- Maldonado Villalva, G. (2008). *Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad*. [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo] Repositorio UAEH.
- Mejía, C. (2018). Indicadores de efectividad y eficacia. 76, 4.
- Pinto, E. (2024). *Propuesta de mejora de los procesos del área de servicio para el incremento de la productividad y rentabilidad en una empresa del sector automotriz, Arequipa 2022*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio de la UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/de1c9974-17dd-4eff-9a72-8b413f096530>
- Ramirez, G., Magaña, D., & Ojeda, R. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, 189-208. <https://doi.org/https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>
- Ramirez, P. (2023). *Diseño de implementación de la teoría de restricciones para incrementar la productividad en el proceso de transporte en la empresa grupo moyan S.R.L. Cajamarca - 2022*. [Tesis de grado, Universidad Peruana del Norte]. Repositorio de la UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/35138>
- Rojas, G. (2022). *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento productivo total para incrementar la disponibilidad de la flota vehicular en una empresa de transporte en Cajamarca 2022*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la UPC. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33907>

- Rojas, J., & Tacsá, E. (2024). *Implementación de un modelo para incrementar la productividad de una empresa de transportes de carga de consumo masivo aplicando herramientas Lean Service*. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de la UPC.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/674989>
- Saenz, M. (16 de julio de 2024). *Carreteras olvidadas: El precio de la negligencia en la infraestructura vial peruana*. RPP: <https://rpp.pe/economia/economia/cual-es-el-estado-de-las-pistas-y-carreteras-en-el-peru-informe-noticia-1557854>
- Salas, M. (2013). *Análisis y mejora de los procesos de mercadería importada del centro de distribución de una empresa retail*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio de la PUCP.
- Sócola, A., Medina, A., & Olaya, L. (2020). Las 5S, herramienta innovadora para mejorar la productividad. *REMCA*, 41-47. <https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778107006.pdf>
- Zonta, T., Da Costa, C., da Rosa Righi, R., de Lima, J., da Trindade, E., & Pyng, G. (2024). *Mantenimiento predictivo en la Industria 4.0: una revisión sistemática de la literatura*. USA: ScienceDirect.

## ANEXOS

### Anexo 1 Carta de autorización de la empresa

*“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”*

Arequipa, 17 de octubre de 2024

#### CARTA DE AUTORIZACION

Yo ARTEMI ELMAN FEBRES ROSAS, representante legal de la Empresa de TRANSPORTE Rápido Vip S.A.C, con RUC N° 20559330818, a través del presente documento, AUTORIZO al Sr, JEFFERSON ARTEMY FEBRES ARRATIA, identificado con DNI N° 75364693 Estudiante de la Universidad Católica de Santa María, Sede Arequipa de la carrera de Ingeniería Industrial, para que pueda realizar lo siguiente:

- a) Recoger y emplear datos de nuestra organización a efecto de su tesis titulada “PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE TRANSPORTE RÁPIDO VIP S.A.C, Arequipa 2024.

Si  No

- b) Emplear el nombre de nuestra organización dentro del referido trabajo.

Si  No

Lo que manifestamos es que todos los resultados que se utilicen, será exclusivamente para este estudio y nuestro compromiso es facilitar toda la información que requiera el estudio.

Atentamente.

EMP. DE TRANSPORTES RÁPIDO VIP S.A.C.  
RUC: 20559330818

Artemi Elman Febres Rosas  
GERENTE

### Anexo 2 Fotos del área de trabajo





