

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



**Aplicación de la ingeniería de métodos para optimizar los procesos en el
área de mantenimiento de una empresa de Transporte de Personal,
Arequipa 2024**

Tesis presentada por la Bachiller:

Cerpa Zapata, Daniela Cristina

ORDID: 0009-0008-4447-7632

para optar el Título Profesional de Ingeniera Industrial

Asesor (a):

Dr. Valencia Becerra, Rolardi Mario

ORCID: 0000-0002-6641-0323

Arequipa – Perú

2025

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 16 de Enero del 2025

Dictamen: 012868-C-EPII-2025

Visto el borrador del expediente 012868, presentado por:

2019801102 - CERPA ZAPATA DANIELA CRISTINA

Titulado:

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE PERSONAL, AREQUIPA 2024

Nuestro dictamen es:

APROBADO

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

INGENIERO INDUSTRIAL

**29278441 - PACHECO OVIEDO ABRAHAM ARTURO
DICTAMINADOR**



**29643059 - TUPAYACHY QUISPE DANNY PAMELA
DICTAMINADOR**



**29648840 - CHURA QUISPE FRANZ
DICTAMINADOR**



Aplicación de la ingeniería de métodos para optimizar los procesos en el área de mantenimiento de una empresa de Transporte de Personal, Arequipa 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

30%

INDICE DE SIMILITUD

29%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%

Dedicatoria

A mis padres por su amor, apoyo y sacrificio.

A mi familia, por ser mi base y fuerza.

A quienes creyeron en mi incluso en los momentos en que yo dudaba.

Esta meta también es de ustedes.



Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios y a la Virgen por darme salud, paciencia y sabiduría.

A mis padres y mi familia por su apoyo incondicional y por impulsarme a seguir adelante.

A los docentes de la Universidad Católica de Santa María por transmitirme todos los conocimientos requeridos para la realización de la presente investigación.



RESUMEN

El transporte de personal en la ciudad de Arequipa es un componente fundamental para el funcionamiento de diversas industrias, ya que facilita la movilidad de los trabajadores hacia sus centros de trabajo. Sin embargo, las empresas dedicadas a este servicio enfrentan varios desafíos operativos, particularmente en el área de mantenimiento de su flota vehicular. Estos problemas incluyen la falta de estandarización en los procedimientos de mantenimiento, la gestión inadecuada de repuestos e inventarios, así como la insuficiente capacitación del personal. Estas deficiencias afectan la eficiencia operativa de la empresa, incrementando los tiempos de inactividad de los vehículos, los costos operativos y la insatisfacción del cliente debido a fallas mecánicas recurrentes y retrasos en los servicios.

La presente investigación tiene como objetivo aplicar la Ingeniería de Métodos para optimizar los procesos en el área de mantenimiento de una empresa de transporte de personal en Arequipa. La hipótesis planteada es que la implementación de herramientas y técnicas de Ingeniería de Métodos contribuirá a mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos de mantenimiento, lo que resultará en la reducción de costos operativos y en la mejora de la calidad del servicio brindado a los clientes. Para ello, se propone un análisis exhaustivo de los procesos actuales, seguido de la identificación y eliminación de cuellos de botella, actividades innecesarias y tareas redundantes, utilizando la metodología de las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke).

La metodología de investigación aplicada en este estudio fue de carácter no experimental, con un diseño explicativo, ya que se buscó comprender cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos afecta los procesos de mantenimiento en su contexto natural, sin manipular directamente las variables involucradas. La recolección de datos se realizó a través de observación directa del proceso de mantenimiento, análisis de tiempos y la utilización de diversos diagramas de flujo y análisis de procesos como el Diagrama de Pareto, el Diagrama

de Ishikawa, y el Diagrama de Flujo de Procesos, entre otros. Además, se llevó a cabo un diagnóstico situacional que permitió identificar las principales áreas de mejora dentro del taller de mantenimiento.

Los resultados obtenidos indicaron que la aplicación de las 5S permitió una mejora significativa en la organización, limpieza y estandarización de los procesos dentro del área de mantenimiento. La identificación y eliminación de actividades innecesarias, así como la optimización de los tiempos de reparación, contribuyeron a reducir los tiempos de inactividad de los vehículos, lo que aumentó la disponibilidad de la flota y permitió una mayor eficiencia en la programación de los servicios. Además, la estandarización de los procedimientos de mantenimiento y la capacitación del personal en nuevas tecnologías de diagnóstico y reparación resultaron en una mejora general en la calidad de las reparaciones, reduciendo los incidentes recurrentes y aumentando la satisfacción del cliente.

A nivel económico, la implementación de estas herramientas fue evaluada como viable, con un análisis de la rentabilidad que mostró un Valor Actual Neto (VAN) positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior al 40%, lo que demuestra que la inversión en la mejora de los procesos de mantenimiento tiene un retorno considerable a mediano y largo plazo. El índice Beneficio-Costo (B/C) de 2.38 indica que, por cada sol invertido, la empresa recuperará 1.38 soles, confirmando la rentabilidad del proyecto. Asimismo, el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) se estimó en solo 2 años y un mes, lo que demuestra la efectividad de la propuesta.

La investigación demuestra que la aplicación de la Ingeniería de Métodos, combinada con la metodología de las 5S, ofrece una solución efectiva y económicamente viable para optimizar los procesos en el área de mantenimiento de una empresa de transporte de personal en Arequipa. La mejora en la eficiencia operativa, la reducción de costos y el aumento en la satisfacción del cliente son algunos de los beneficios clave que resultan de la implementación

de estas herramientas. Este estudio no solo aporta a la mejora interna de la empresa, sino que también contribuye al desarrollo sostenible del sector de transporte en la región.

Palabras Claves: Ingeniería de Métodos, Mantenimiento,



ABSTRACT

Personnel transportation in the city of Arequipa is a fundamental component of the operations of various industries, as it facilitates workers' mobility to their work centers. However, companies dedicated to this service face several operational challenges, particularly in the area of vehicle fleet maintenance. These problems include a lack of standardized maintenance procedures, inadequate spare parts and inventory management, and insufficient personnel training. These deficiencies affect the company's operational efficiency, increasing vehicle downtime, operating costs, and customer dissatisfaction due to recurring mechanical failures and service delays.

The objective of this research is to apply Methods Engineering to optimize processes in the maintenance area of a personnel transportation company in Arequipa. The hypothesis proposed is that the implementation of Method Engineering tools and techniques will contribute to improve the effectiveness and efficiency of the maintenance processes, which will result in the reduction of operating costs and in the improvement of the quality of the service provided to customers. To this end, an exhaustive analysis of the current processes is proposed, followed by the identification and elimination of bottlenecks, unnecessary activities and redundant tasks, using the 5S methodology (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke).

The research methodology applied in this study was non-experimental, with an explanatory design, since it sought to understand how the application of Methods Engineering affects maintenance processes in their natural context, without directly manipulating the variables involved. Data collection was done through direct observation of the maintenance process, time analysis and the use of various flow diagrams and process analysis such as the Pareto Diagram, the Ishikawa Diagram, and the Process Flow Diagram, among others. In addition, a situational diagnosis was carried out to identify the main areas for improvement within the maintenance shop.

The results obtained indicated that the application of the 5S allowed a significant improvement in the organization, cleanliness and standardization of processes within the maintenance area. The identification and elimination of unnecessary activities, as well as the optimization of repair times, contributed to reducing vehicle downtime, which increased fleet availability and allowed for greater efficiency in the scheduling of services. In addition, standardization of maintenance procedures and training of personnel in new diagnostic and repair technologies resulted in an overall improvement in the quality of repairs, reducing recurring incidents and increasing customer satisfaction.

At the economic level, the implementation of these tools was evaluated as viable, with a profitability analysis showing a positive Net Present Value (NPV) and an Internal Rate of Return (IRR) of over 40%, demonstrating that the investment in improving maintenance processes has a considerable return in the medium and long term. The Benefit-Cost (B/C) ratio of 2.38 indicates that, for each sol invested, the company will recover 1.38 soles, confirming the profitability of the project. Likewise, the Investment Recovery Period (IRP) was estimated at only 2 years and one month, demonstrating the effectiveness of the proposal.

The research demonstrates that the application of Methods Engineering, combined with the 5S methodology, offers an effective and economically viable solution to optimize processes in the maintenance area of a personnel transportation company in Arequipa. Improved operational efficiency, cost reduction and increased customer satisfaction are some of the key benefits resulting from the implementation of these tools. This study not only contributes to the internal improvement of the company, but also to the sustainable development of the transportation sector in the region.

Key words: Method Engineering, Maintenance, 5S.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I..... 4

PLANTEAMIENTO TEÓRICO 4

1.1. Identificación del Problema..... 4

1.2. Descripción del Problema..... 4

1.3. Formulación del Problema..... 6

1.3.1. *Interrogante General*..... 6

1.3.2. *Interrogantes Específicas* 6

1.4. Objetivos..... 6

1.4.1. *Objetivo General* 6

1.4.2. *Objetivos Específicos* 6

1.5. Justificación 7

1.5.1. *Justificación Teórica* 7

1.5.2. *Justificación Metodológica* 7

1.5.3. *Justificación Práctica*..... 7

1.6. Limitaciones de la Investigación 8

1.7. Variables..... 8

1.7.1. *Variable Dependiente* 8

1.7.2.	<i>Variable Independiente</i>	8
1.7.3.	<i>Operacionalización de Variables</i>	9
1.8.	Hipótesis	9
1.9.	Aspectos Metodológicos	10
1.9.1.	<i>Diseño del Estudio</i>	10
1.9.2.	<i>Nivel de Investigación</i>	10
1.9.3.	<i>Técnicas de Recolección de Datos de Investigación</i>	10
1.9.3.1.	Observación de Campo.	10
1.9.3.2.	Diagramación.	10
1.9.3.3.	Análisis Documental	11
1.9.4.	<i>Instrumentos de Recolección de Datos de Investigación</i>	11
1.10.	Delimitaciones	11
1.10.1.	<i>Delimitación Temática</i>	11
1.10.2.	<i>Delimitación Geográfica</i>	11
1.10.3.	<i>Delimitación Temporal</i>	12
1.11.	Población y Muestra	12
1.11.1.	<i>Población</i>	12
1.11.2.	<i>Muestra</i>	12
CAPITULO II		14
MARCO TEÓRICO		14
2.1.	Antecedentes de la Investigación	14
2.1.1.	<i>Antecedentes Internacionales</i>	14

2.1.2.	<i>Antecedentes Nacionales</i>	15
2.1.3.	<i>Antecedentes Locales</i>	17
2.2.	Marco Teórico	19
2.2.1.	<i>Ingeniería de Métodos</i>	19
2.2.2.	<i>Diagrama de Ishikawa</i>	19
2.2.3.	<i>Diagrama de Pareto</i>	20
2.2.4.	<i>Diagrama de Flujo del Proceso</i>	21
2.2.5.	<i>Diagrama de Análisis de Proceso</i>	22
2.2.6.	<i>Diagrama de Operaciones (DOP)</i>	22
2.2.7.	<i>Diagrama de Recorrido</i>	24
2.3.	Marco Conceptual.....	24
2.3.1.	<i>Productividad</i>	24
2.3.2.	<i>Eficiencia</i>	24
2.3.3.	<i>Estudio de Tiempos</i>	25
2.3.4.	<i>Tiempo Estándar</i>	25
CAPITULO III		27
ANÁLISIS SITUACIONAL.....		27
3.1.	Diagnostico Organizacional.....	27
3.2.	Descripción de la Empresa	27
3.3.	Revisiones.....	28
3.4.	Clientes	28
3.5.	Proveedores	28

3.6.	Certificaciones	28
3.7.	Historia de la Empresa.....	29
3.8.	Filosofía Organizacional.....	29
3.8.1.	<i>Misión</i>	29
3.8.2.	<i>Visión</i>	29
3.8.3.	<i>Caminos</i>	29
3.8.4.	<i>Clientes</i>	30
3.8.5.	<i>Organigrama Actual</i>	30
3.8.6.	<i>Procesos y Actividades del Área de Mantenimiento</i>	31
3.8.7.	<i>Mapa de Flujo</i>	32
3.8.7.1.	Mapa de Flujo de la Inspección Semanal	32
3.8.7.2.	Mapa de Flujo del Mantenimiento Preventivo Sprinter.	33
3.8.8.	<i>Tiempos de los Procesos de la Empresa de transporte de personal</i>	34
3.8.9.	<i>Flota y Personal</i>	35
3.8.10.	<i>Tipos de Vehículos de Transporte Terrestre</i>	35
3.8.10.1.	Vehículos de Transporte Terrestre Propios.	35
3.8.10.1.1.	<i>Van</i>	35
3.8.10.1.2.	<i>Minibus</i>	35
3.8.10.1.3.	<i>Buses</i>	35
3.8.10.2.	Vehículos de Transporte Terrestre Alquilados	35
3.8.10.2.1.	<i>Van</i>	35
3.8.11.	<i>Tiempos de Ciclo</i>	35
3.9.	Diagnóstico de la Situación Actual.....	36
3.9.1.	<i>Problemas Identificados</i>	36

3.9.2.	<i>Antecedentes de Mejora</i>	36
3.10.	Layout de la Empresa.....	41
3.11.	Mantenimiento Preventivo, Inspecciones y Mantenimiento Correctivo.....	41
3.11.1.	<i>Mantenimiento Preventivo</i>	41
3.11.2.	<i>Inspecciones</i>	42
3.11.3.	<i>Mantenimiento Correctivo</i>	42
CAPITULO IV		43
PROPUESTA DE MEJORA		43
4.1.	Organigrama Propuesto	43
4.2.	Plan de Implementación 5'S.....	44
4.2.1.	<i>SEIRI (Separar Innecearios)</i>	45
4.2.1.1.	Preparación.	47
4.2.1.2.	Pasar a la Acción.	47
4.2.1.3.	Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora	50
4.2.1.4.	Documentación de Conclusiones	52
4.2.2.	<i>SEITON (Situvar Necesarios)</i>	52
4.2.2.1.	Preparación.	53
4.2.2.2.	Pasar a la Acción.	54
4.2.2.3.	Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora	57
4.2.2.4.	Documentación de Conclusiones	58
4.2.3.	<i>SEISO (Suprimir Suciedad)</i>	59
4.2.3.1.	Preparación.	60
4.2.3.2.	Pasar a la Acción.	60

4.2.3.3.	Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora.....	64
4.2.3.4.	Documentación de Conclusiones.....	64
4.2.4.	<i>SEIKETSU (Señalizar Anomalías)</i>	65
4.2.4.1.	Preparación.	66
4.2.4.2.	Pasar a la Acción.....	67
4.2.4.3.	Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora.....	73
4.2.4.4.	Documentación de Conclusiones.....	75
4.2.5.	<i>SHITSUKE (Seguir Mejorando).....</i>	75
4.2.5.1.	Preparación.	75
4.2.5.2.	Pasar a la Acción.....	76
4.2.5.3.	Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora.....	78
4.2.5.4.	Documentación de Conclusiones.....	78
4.2.6.	<i>Cronograma de Implementación de las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke)</i>	79
4.3.	Estudios de Tiempos.....	81
4.3.1.	<i>Evaluación del Estudio de Tiempos</i>	81
4.3.1.1.	Cálculo del Tiempo de Ciclo del Mantenimiento Preventivo Sprinter en Buses en Minutos por Kilómetro.....	82
4.3.1.2.	Cálculo del Tiempo de Ciclo del Mantenimiento Preventivo Sprinter en Buses en Horas por Kilómetro.....	82
4.3.1.3.	Cálculo del Tiempo de Ciclo del Mantenimiento Preventivo Sprinter en Vanes en Minutos por Kilómetro.	82
4.3.1.4.	Cálculo del Tiempo de Ciclo del Mantenimiento Preventivo Sprinter en Vanes en Horas por Kilómetro.	83

4.3.2. <i>Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto</i>	85
4.3.3. <i>Cronograma de Implementación del Estudio de Tiempos</i>	88
CAPÍTULO V	89
EVALUACIÓN ECONÓMICA	89
5.1. <i>Mejora de la Eficiencia en el Proceso de Mantenimiento Preventivo Sprinter</i>	89
5.2. <i>Inversión del Proyecto</i>	91
5.3. <i>Flujo Económico</i>	93
5.3.1. <i>Valor Actual Neto (VAN)</i>	94
5.3.2. <i>Tasa Interna de Retorno (TIR)</i>	95
5.3.3. <i>Ratio Beneficio-Costo (B/C)</i>	95
5.3.4. <i>Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)</i>	96
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	9
Tabla 2. Tiempos del Proceso de Inspección Semanal	34
Tabla 3. Tiempos del Mantenimiento Preventivo Sprinter de Bus	34
Tabla 4. Tiempos de Ciclo	36
Tabla 5. Tiempos de Ciclo Kilometraje de las Unidades de Transporte Terrestre.....	42
Tabla 6. Horario de Limpieza	63
Tabla 7. Lista de Chequeo de las 5S	77
Tabla 8 Cronograma de Implementación de las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke)	79
Tabla 9 Estudio de Tiempos.....	83
Tabla 10 Toma de Tiempos.....	84
Tabla 11 Número de Observaciones Requeridas	85
Tabla 12 Cálculo de Tiempo Ocioso o Muerto.....	85
Tabla 13 Cálculo de Eficiencia y Tiempo Ocioso.....	86
Tabla 14 Reducción de Tiempos Ociosos	86
Tabla 15 Cronograma de Implementación de Estudio de Tiempos	88
Tabla 16 Mejora de la Eficiencia en el Proceso de Mantenimiento Preventivo Sprinter.....	89
Tabla 17 Inversión del Proyecto.....	91
Tabla 18 Inversión del Proyecto.....	94
Tabla 19 Tasa Interna de Retorno (TIR)	95
Tabla 20 Ratio Beneficio-Costo (B/C).....	95
Tabla 21 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de Diagrama de Pareto	21
Figura 2. Símbolos del DOP	23
Figura 3. Ejemplo de un DOP	23
Figura 4. Organigrama Jerárquico Actual del Área de mantenimiento de la Empresa de transporte de personal	31
Figura 5. Mapa de Flujo de la Inspección Semanal	32
Figura 6. Mapa de Flujo del Mantenimiento Preventivo Sprinter.....	33
Figura 7. Horario de Trabajo de los Operarios Técnicos Mecánicos.....	37
Figura 8. Horario de Trabajo de los Operarios Técnicos Eléctricos	38
Figura 9. Vehículos de Transporte Terrestre Asignados a la Empresa “Cerro Verde”	39
Figura 10. Vehículos de Transporte Terrestre Asignados a la Empresa “Ferreyros”.....	39
Figura 11. Vehículos de Transporte Terrestre Asignados a la Empresa “Catalina Huanca”	40
Figura 12. Total de Vehículos de Transporte Terrestre	40
Figura 13. Layout de la Empresa	41
Figura 14. Organigrama Jerárquico Propuesto del Área de Mantenimiento de la Empresa de Transporte de Personal	44
Figura 15. Situación Antes de la Implementación de la Etapa de SEIRI.....	46
Figura 16. Situación Antes de la Implementación de la Etapa de SEIRI.....	46
Figura 17 Tarjeta Roja para 5’S	49
Figura 18 Etiqueta de Elementos Innecesarios.....	50
Figura 19 Situación Post-Implementación SEIRI	51
Figura 20 Situación Post-Implementación SEIRI	51
Figura 21 Situación antes de la Implementación SEITON	53
Figura 22 Señalización de Zonas Involucradas dentro del Área de mantenimiento	55

Figura 23 Señalización de Zonas Involucradas dentro del Área de mantenimiento	55
Figura 24 Señalización de Zonas Involucradas dentro del Área de mantenimiento	56
Figura 25 Etiqueta Para los Objetos Necesarios	56
Figura 26 Etiqueta del Elemento o Material Necesario	57
Figura 27 Etiqueta del Elemento o Material Necesario	57
Figura 28 Situación Post-Implementación SEITON	58
Figura 29 Situación Antes de la Implementación de la Etapa SEISO	59
Figura 30 Situación Antes de la Implementación de la Etapa SEISO	60
Figura 31 Polvo, Plásticos y Costales Rotos en el Área de Mantenimiento.....	61
Figura 32 Plásticos, Polvo y Cajas de Cartón en las Área de Mantenimiento	61
Figura 33 Área de Mantenimiento Limpia y Pulcra.....	62
Figura 34 Área de Mantenimiento Limpia y Pulcra.....	62
Figura 35 Formato de Conformidad de Limpieza.....	63
Figura 36 Situación Post-Implementación SEISO	64
Figura 37 Situación Antes de la Implementación de la Etapa SEIKETSU.....	65
Figura 38 Situación Antes de la Implementación de la Etapa SEIKETSU.....	66
Figura 39 Situaciones Irregulares y Anómalas en el Área de Mantenimiento	67
Figura 40 Situaciones Irregulares y Anómalas en las Área de Mantenimiento	68
Figura 41 Señalización de la Maquinaria en el Área de mantenimiento Estilo 1	68
Figura 42 Señalización de la Maquinaria en el Área de Mantenimiento Estilo 2.....	69
Figura 43 Señalización de la Maquinaria en el Área de Mantenimiento Estilo 3.....	70
Figura 44 Señalización de la Maquinaria en el Área de Mantenimiento Estilo 4.....	71
Figura 45 Maquinaria Señalizada en el Área de Mantenimiento	72
Figura 46 Maquinaria Señalizada en el Área de mantenimiento.....	72
Figura 47 Maquinaria Señalizada en el Área de mantenimiento.....	73

Figura 48 Maquinaria Señalizada en el Área de mantenimiento.....	73
Figura 49 Situación Post-Implementación SEIKETSU	74
Figura 50 Situación Post-Implementación SEIKETSU	74
Figura 51 Diagrama de Línea de Mantenimiento Preventivo Sprinter	81



INTRODUCCIÓN

En el Perú, el transporte de personal es esencial para diversos sectores económicos, y en Arequipa, como segunda ciudad más importante, las empresas de transporte enfrentan desafíos que afectan la eficiencia del servicio. Estos problemas incluyen ineficiencias en el mantenimiento, gestión inadecuada de repuestos e inventarios, falta de capacitación del personal, y una mala gestión de la flota vehicular. Esto incrementa costos, reduce la vida útil de los vehículos y aumenta el riesgo de accidentes.

La Ingeniería de Métodos emerge como una herramienta clave para mejorar los procesos en estas empresas. Su enfoque en el análisis y diseño de mejoras puede optimizar los procedimientos de trabajo, reducir costos, mejorar la calidad del servicio y contribuir al desarrollo sostenible del sector transporte en Arequipa.

La presente investigación se llevó a cabo de la siguiente forma: En el capítulo I: Planteamiento teórico, se presenta el planteamiento del problema, la justificación, las limitaciones, los objetivos, las variables tanto dependiente como independiente, la hipótesis y el diseño metodológico. En el Capítulo II: Marco Teórico, se presenta el marco conceptual, el marco referencial, las bases teóricas y los principales conceptos de la presente investigación. En el Capítulo III: Análisis Situacional, se presenta el diagnóstico organizacional de la empresa, la descripción de la empresa, las revisiones con las que cuenta la empresa, los clientes de la empresa, sus proveedores, las certificaciones de la empresa, la historia de la empresa, la filosofía organizacional de la empresa que abarca su misión, visión, caminos, clientes, el organigrama actual, los procesos y actividades del área de mantenimiento, el mapa de flujo que a su vez incluye el mapa de los flujo de inspección semanal y el mapa de los flujo de mantenimiento preventivo Sprinter, los tiempos de los procesos de la empresa, la flota, el personal, los tipos de vehículos de transporte terrestre y los tiempos de ciclo. Además de estos puntos en el Capítulo III: Análisis Situacional se tiene el diagnóstico de la situación actual junto

con los problemas identificados, los antecedentes de mejora, el layout de la empresa, el mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y las inspecciones. Posteriormente de elaborado el Capítulo III: Análisis Situacional se procede con el Capítulo IV: Propuesta de Mejora el cual incluye un organigrama propuesto, el plan de implementación de las 5S que abarcaron cada una de las 5S correspondientes a la Primera S Seiri (Separar Innecearios), la Segunda S Seiton (Situar Necesarios), la tercera S Seiso (Suprimir Suciedad), la cuarta S Seiketsu (Señalizar Anomalías) y la Quinta S Shitsuke (Seguir Mejorando), cabe mencionar que cada una de estas 5S se clasifico en la primera etapa correspondiente a la “Preparación”, la segunda etapa correspondiente a “Pasar a la Acción”, la tercera etapa correspondiente al “Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora” y a la “Documentación de las Conclusiones”. Posterior al plan de implementación de las 5S se procedió a elaborar el estudio de tiempos que se clasifico en la evaluación del estudio de tiempos, el cálculo del tiempo ocioso o muerto y la elaboración del cronograma de implementación del estudio de tiempos. Luego se realizó el Capítulo V: Evaluación Económica, donde se realizó el cálculo de la inversión del proyecto, el flujo económico, el cálculo de los valores de los indicadores económicos correspondientes al Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Ratio Beneficio-Costo (B/C) y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI). Por último, para finalizar se redactaron las conclusiones, las recomendaciones, se insertó la bibliografía y por último los anexos.



CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. Identificación del Problema

En el dinámico contexto del transporte de personal en Arequipa, las empresas operadoras enfrentan el constante desafío de mantener una flota de vehículos en óptimas condiciones para garantizar la seguridad y satisfacción de sus usuarios. Sin embargo, empresas como la que será objeto de estudio en esta investigación, experimentan dificultades en la gestión de sus procesos de mantenimiento, lo que se traduce en tiempos de inactividad prolongados de las unidades.

La prolongación de los tiempos de mantenimiento no solo genera costos adicionales asociados a la mano de obra, repuestos y pérdida de ingresos por unidades fuera de servicio, sino que también impacta negativamente en la calidad del servicio ofrecido, afectando la puntualidad y confiabilidad de las rutas.

Ante esta problemática, surge la necesidad de realizar un estudio detallado de los tiempos empleados en cada una de las tareas que conforman el proceso de mantenimiento. A través de la aplicación de técnicas de estudio de tiempos, será posible identificar las actividades que consumen mayor tiempo, los cuellos de botella en el flujo de trabajo y las oportunidades de mejora.

1.2. Descripción del Problema

La empresa en cuestión cuenta con una flota de mas de 200 vehículos y un equipo de 33 trabajadores en la empresa y entre los procesos que se llevan a cabo en el área de mantenimiento se tienen la recepción y registro de las órdenes de trabajo, la realización de diagnósticos detallados de las fallas mecánicas, la selección de los repuestos necesarios, la ejecución de las reparaciones según los procedimientos establecidos, la realización de pruebas de funcionamiento y la entrega de los vehículos a los conductores. Además, se llevan a cabo

tareas de mantenimiento preventivo, como cambios de aceite, filtros y revisiones periódicas, con el objetivo de prolongar la vida útil de los vehículos y prevenir averías inesperadas. A pesar de este recurso humano, se han identificado diversos problemas que afectan la eficiencia y eficacia de los procesos de mantenimiento.

En primer lugar, se observa una falta de estandarización en los procedimientos de mantenimiento, lo que resulta en desperdicios de tiempo y recursos. Las tareas se realizan de manera inconsistente entre los operarios, generando retrasos y reprocesos. Además, la ausencia de un sistema de gestión del mantenimiento dificulta el seguimiento de las órdenes de trabajo, la programación de las tareas y el control de los inventarios de repuestos.

En segundo lugar, los operarios carecen de conocimientos actualizados sobre las nuevas tecnologías y herramientas utilizadas en el mantenimiento de vehículos, lo que limita su capacidad para realizar diagnósticos precisos y efectuar reparaciones eficientes.

Como consecuencia de estos problemas, se han registrado demoras significativas en los tiempos de reparación, lo que genera una disminución de la disponibilidad de la flota. Estas demoras provocan que los servicios de transporte salgan entre 1 a 2 horas fuera del horario establecido y, por consiguiente, una disminución de la satisfacción del cliente. Además, se han recibido quejas por parte de los conductores relacionadas con fallas mecánicas recurrentes y la falta de disponibilidad de repuestos. Estas quejas no solo generan un impacto negativo en la imagen de la empresa, sino que también representan un riesgo para la seguridad de los pasajeros y los conductores.

Ante este panorama, resulta necesario implementar mejoras en los procesos de mantenimiento. La aplicación de la ingeniería de métodos permitirá analizar en detalle las actividades que se realizan, identificar los cuellos de botella y proponer soluciones para optimizar los recursos, reducir los tiempos de reparación y garantizar la calidad del servicio.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Interrogante General

¿Cómo puede la ingeniería de métodos optimizar los procesos en el área de mantenimiento de una empresa de transporte de personal de la ciudad de Arequipa?

1.3.2. Interrogantes Específicas

- ¿Cuál es la situación actual del área de mantenimiento de la empresa de transporte de la ciudad de Arequipa?
- ¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos ayudará a simplificar las actividades y eliminar tareas innecesarias del área de mantenimiento de la empresa de transporte?
- ¿En qué medida la ingeniería de métodos mejorará la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa de transporte?
- ¿Qué tan económicamente viable es la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de mantenimiento de la empresa de transporte?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Aplicar la ingeniería de métodos para optimizar los procesos en el área de mantenimiento de una empresa de transporte de personal de la ciudad de Arequipa.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de la situación actual del área de mantenimiento de la empresa de transporte de la ciudad de Arequipa.
- Aplicar la ingeniería de métodos para simplificar las actividades y eliminar las tareas innecesarias del área de mantenimiento de la empresa de transporte.
- Establecer en qué medida la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa de transporte.

- Realizar la evaluación económica para determinar la viabilidad de la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de mantenimiento de la empresa de transporte.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación Teórica

El presente proyecto de tesis se fundamenta en sólidos principios teóricos provenientes de diversas áreas del conocimiento, incluyendo la Ingeniería de Métodos, la gestión del mantenimiento, la logística y la administración de empresas. La aplicación de estos conceptos y metodologías permitirá abordar de manera integral la problemática de la ineficiencia en los procesos del área de mantenimiento que enfrenta la empresa de transporte de personal de la ciudad de Arequipa.

1.5.2. Justificación Metodológica

La presente investigación se justifica metodológicamente por su enfoque empírico, basado en la observación directa del problema en el área de operaciones de una empresa de transporte de personal. Este enfoque permitirá obtener resultados concretos que demuestren la efectividad de la implementación de la Ingeniería de Métodos como herramienta para optimizar las operaciones del área de mantenimiento. La variable independiente, "Ingeniería de Métodos", será aplicada y evaluada en relación con la variable dependiente, "optimización de procesos", para demostrar su influencia y dominio sobre esta última.

1.5.3. Justificación Práctica

El sector del transporte de personal en Arequipa ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, lo que ha generado la necesidad de contar con empresas eficientes y competitivas que ofrezcan un servicio de calidad. El área de mantenimiento juega un papel crucial en este sentido, ya que es responsable de garantizar la disponibilidad y el buen funcionamiento de la flota vehicular. La Ingeniería de Métodos es una disciplina que ofrece herramientas y metodologías para analizar, evaluar y mejorar los procesos y su aplicación en

el área de mantenimiento de una empresa de transporte de personal puede generar diversos beneficios.

1.6. Limitaciones de la Investigación

La presente investigación se encuentra limitada por la información brindada por la empresa de transporte de personal de la ciudad de Arequipa, la cual podría verse afectada por las restricciones de acceso a la información de la empresa. La necesidad de solicitar permisos y presentar documentación formal para acceder a los datos puede generar retrasos en la recolección de información, el análisis y el desarrollo general del proyecto. Por otro lado, el periodo analizado comprende desde enero a mayo del 2024.

1.7. Variables

1.7.1. Variable Dependiente

Optimización de procesos en el área de mantenimiento.

1.7.2. Variable Independiente

Ingeniería de métodos.

1.7.3. Operacionalización de Variables

Tabla 1.

Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Variable Independiente:	Estudio de métodos.	AN: Actividades necesarias. ANN: Actividades no necesarias. TA: Total de actividades. $\frac{(TA - ANN)}{}$	Razón
	Ingeniería de métodos.	Te: Tiempo estándar. Tn: Tiempo promedio. Ca: Calificación de la actuación. S: Suplementos. $Te = (Tp)(Ca)(1 + S)$	Razón
Variable Dependiente:	Eficiencia.	HHP: Horas hombre programadas. HHU: Horas hombre utilizadas. $\frac{HHP}{}$	Razón
	Optimización de procesos en el área de mantenimiento.	SE: Servicios ejecutados. SP: Servicios programados. $\frac{SE}{}$	Razón

Nota. En la Tabla 1 se observan las variables independiente y dependiente, con sus respectivos indicadores, dimensiones y escalas.

1.8. Hipótesis

La ingeniería de métodos puede optimizar los procesos en el área de mantenimiento de una empresa de transporte de personal de la ciudad de Arequipa.

1.9. Aspectos Metodológicos

1.9.1. *Diseño del Estudio*

Su diseño es no experimental y se caracteriza por la ausencia de manipulación deliberada de variables por parte del investigador. En este tipo de estudios, las variables se observan y analizan tal y como se presentan en su contexto natural, sin intervenir en su curso o desarrollo. Este enfoque se utiliza cuando no es posible o ético manipular las variables, o cuando se desea estudiar fenómenos en su estado natural sin alterarlos (Hernández, 2014).

1.9.2. *Nivel de Investigación*

Este estudio se caracteriza por un nivel de investigación explicativo, ya que profundizará en la relación causal entre la variable independiente "Ingeniería de Métodos" y la variable dependiente "optimización de procesos". El objetivo principal es comprender en detalle cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos impacta en los procesos, proporcionando explicaciones detalladas sobre los mecanismos subyacentes a esta relación (Hernández, 2014).

1.9.3. *Técnicas de Recolección de Datos de Investigación*

Para la presente investigación se realizará las siguientes actividades estudio de tiempos del proceso de mantenimiento, mejora de métodos, cálculo de eficacia, cálculo de eficacia. Para lo cual se utilizará las siguientes técnicas:

1.9.3.1. Observación de Campo. Es una técnica que permite observar meticulosamente, fenómenos, hechos para poder obtener información y registrarla para realizar un análisis. La observación es un elemento fundamental en todos los procesos de investigación, ya que permite obtener información primaria y la mayor cantidad posible para realizar la investigación.

1.9.3.2. Diagramación. Es una actividad que incluye la diagramación del Diagrama de Análisis del Proceso (DAP), el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP), el

Diagrama de Recorrido (DR), el Diagrama de Ishikawa, el Diagrama de Pareto y el Diagrama de Flujo de Procesos.

1.9.3.3. Análisis Documental. Es una actividad que logra crear un documento secundario que actúa como puente entre el documento original y el usuario que solicita la información como búsqueda de un tema específico. También sirve para poder documentar las observaciones de campo en documento que permita la investigación.

1.9.4. Instrumentos de Recolección de Datos de Investigación

Teniendo en cuentas las técnicas anteriormente mencionadas utilizaremos los siguientes instrumentos:

- Ficha de control de tiempos.
- Diagrama de Análisis del Proceso (DAP).
- Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).
- Diagrama de Recorrido (DR).
- Diagrama de Ishikawa.
- Diagrama de Pareto.
- Diagrama de Flujo de Procesos.
- Guía de Observación: Medición de la eficacia del proceso de mantenimiento antes y después.

1.10. Delimitaciones

1.10.1. Delimitación Temática

La presente investigación está enfocada en la aplicación de la ingeniería de métodos para optimizar los procesos en el área de mantenimiento de una empresa de transporte de personal.

1.10.2. Delimitación Geográfica

La empresa objeto de estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Arequipa.

1.10.3. Delimitación Temporal

La información que se empleará dará comprendida entre los períodos de enero a mayo de 2024.

1.11. Población y Muestra

1.11.1. Población

La población está compuesta por todo el personal que trabaja en el área de mantenimiento que cuenta con 32 operadores: 2 administrativos, 3 almaceneros, 1 jefe de manteniendo, 3 supervisores, 1 carroceros, 6 técnicos eléctricos y 16 técnicos mecánicos.

1.11.2. Muestra

En una población de 32 personas, no es necesario aplicar una selección de muestra, ya que el tamaño de la población es relativamente pequeño. En este caso, se recomienda analizar la totalidad de la población para obtener resultados más precisos y confiables. Esta estrategia se conoce como estudio de censo o estudio de caso total. El estudio de censo permite recopilar datos de todos los individuos de la población, lo que ofrece una representación completa de las características y variables de interés. Esta metodología es particularmente útil cuando la población es pequeña y cuando se busca una comprensión profunda del fenómeno en estudio.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según el autor Riojas (2016), en su investigación titulada “Competitividad dinámica en el sistema agroindustrial de la palta en Perú”, plantea determinar el nivel de competitividad en la gestión agroindustrial orientado a la palta en el Perú. En la investigación se concluyó que la gestión agroindustrial está en un proceso de construcción de competitividad enfocada en dos fases, una por factores básicos y la otra por la inversión sin mucha aplicación de tecnología para conseguir un buen rendimiento.

Según Juan Carlos Mugmal Iles, en su investigación titulada “Organización del Trabajo a través de Ingeniería de Métodos y Estudio de Tiempos para Incrementar la Productividad en el Área de Post-cosecha de la Empresa Florícola Lottus Flowes”, plantea incrementar la productividad a través de la optimización de tiempos y reducción de distancias del colaborador. En la investigación se concluyó que la metodología utilizada estuvo centrada en la Ingeniería de Métodos y estudio de tiempos, posteriormente luego del análisis y la respectiva validación de sus hipótesis se logró aumentar la capacidad de producción diaria a 13,400 tallos con una productividad del 12.67% (Mugnal, 2017).

Carlos A. Machado Orges, Leandro L. Lorente Leyva y Juan C. Mugmal Iles, en su investigación titulada “Work Organization through Methods Engineering and Time Study to Increase Productivity in a Floriculture Company: A Case Study”, plantean incrementar la productividad en la empresa de floricultura, esta se realizó mediante una metodología basada en 2 modalidades, primero se diagnosticó y mejoro la organización del trabajo, posteriormente se basó en la ingeniería de métodos (Machado et al., 2019).

En la investigación realizada por Yaguar et al (2022) mencionan que la ingeniería de métodos y la cadena de producción se encuentran estrechamente ligadas en su búsqueda por la mejora continua. Las herramientas y técnicas de ambas disciplinas se unen para optimizar procesos, reducir desperdicios, mejorar la calidad y aumentar la productividad. También mencionan que esta sinergia permite crear un ambiente laboral eficiente con una adecuada distribución de la maquinaria, lo que facilita el trabajo de los operadores y, en consecuencia, incrementa la productividad y las ganancias de la empresa. Al finalizar, los autores concluyen que la ingeniería de métodos y la cadena de producción se consolidan como aliados estratégicos para el éxito empresarial.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Manuel Natividad Villanueva Rojas en su investigación titulada “Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles para aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú S.A.”, plantea aplicar la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles para de esta manera aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú S.A., por lo que identifico las causas de la baja productividad en el proceso actual de tejido de redes textiles mediante el uso de Diagramas de Ishikawa, Diagrama de Pareto al igual que el diagrama de flujo de procesos, diagrama de análisis de proceso, diagrama de operaciones de procesos y el diagrama de recorrido. En la investigación se concluye que la aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles en la empresa Badinotti Perú S.A., logró reducir los tiempos del proceso de fabricación analizado, de esta manera se minimizó el tiempo total de ciclo a 16 horas 40 minutos, se obtuvo una reducción de los costos por mano de obra en S/. 12,000 soles anuales, asimismo la productividad aumento en 21% (Villanueva, 2018).

Según Wilmer Jesús Bustillos Barrera en investigación titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para Mejorar la Productividad en las Empresas del Sector Calzado: Una

Revisión de la Literatura Científica”, plantea analizar las investigaciones realizadas sobre la aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el periodo 2013-2020, las bases de datos consultadas fueron Alicia, Concytec y Redalyc. Los criterios de elegibilidad fueron la Ingeniería de Métodos y la Productividad. En la investigación se concluye que la ingeniería de métodos si mejora la productividad en las empresas de calzado, además esta brinda beneficios como minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos (Bustillos, 2021).

Según Camila Karian Calderón Martínez y Valeria Antuanet Flores Gallegos, en su investigación titulada “Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una línea de proceso, en una empresa agroexportadora-Ica Perú 2022”, plantean determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en una línea de proceso en una empresa agroexportadora. En la investigación se concluye que la aplicación de la ingeniería de métodos incrementó la productividad, se obtuvo un tiempo estándar de 20.18 minutos, una eficacia promedio mejorando de 87.94% logrando así un aumento de 10.98% (Calderón & Flores, 2022).

Según la investigación de Acuña (2021) realizada en la empresa Ancro S.R.L., dedicada a la gestión de residuos, enfrentó cuellos de botella en el área de transporte en 2019, afectando negativamente su productividad. Este estudio, con un diseño pre-experimental aplicado durante 30 días, buscaba determinar cómo la ingeniería de métodos podía mejorar la productividad en el área de transporte. Se utilizaron técnicas de observación y formatos de tiempo cronometrado y DAP para recopilar datos. El análisis con SPSS confirmó la hipótesis: la aplicación de ingeniería de métodos incrementó la productividad en un 31%.

En el trabajo realizado por Leguía y Munive (2021) en Mathorell S.A.C., empresa de transporte, enfrentaba problemas de productividad debido a deficiencias en el manejo de tiempos, control y procedimientos en el área de operaciones. Este estudio, de tipo experimental

cuantitativo, buscaba determinar cómo la ingeniería de métodos podía mejorar la productividad. Se implementó la herramienta durante un período de tiempo definido, obteniendo como resultados un aumento del 5% en el cumplimiento de metas y un 8% en la optimización de recursos. En conclusión, la ingeniería de métodos se evidenció como una solución efectiva para incrementar la productividad en un 8% en el área de operaciones de Mathorell S.A.C.

2.1.3. Antecedentes Locales

La autora Nuñez (2023) en su trabajo de investigación titulada “Propuesta de mejora de los procesos de confección de la empresa textil RMZA inversiones mediante ingeniería de métodos para incrementar la productividad, Arequipa 2021” realizada en la empresa RMZA Inversiones muestra una baja productividad debido a que el proceso de confección de casacas, que constituye el 41% de la producción durante el 2021, provoca más reprocesos, fallos en la confección y un incremento en la carga laboral. Por lo tanto, el propósito del proyecto es proporcionar una propuesta de mejora fundamentada en la ingeniería de métodos para potenciar su productividad. Se empleó la ingeniería de métodos y el análisis laboral para el diagnóstico y evaluación actual de la compañía. Además, se llevó a cabo el análisis de tiempos para determinar los tiempos estándar de cada actividad y el ciclo de vida del proceso de confección. Se empleó el balance de línea en la propuesta para optimizar la distribución de las tareas por jornada, se aplicó la normalización de procesos para establecer las actividades del proceso y los encargados correspondientes de cada estación laboral. Además, se emplearon las 5'S con el propósito de generar una cultura de orden y limpieza en las instalaciones de la empresa y KPIS con el fin de evaluar el progreso y la observancia de lo planificado.

En el trabajo de investigación “Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de servicios de Coma Pez, Arequipa 2021” presentada por la autora Ojeda (2022) tuvo como objetivo principal establecer cuánto incrementa la productividad

mediante la implementación de la ingeniería de métodos en el sector de servicios del Restaurante Coma Pez, Arequipa 2021. Por esta razón, se llevó a cabo una investigación aplicada, de carácter cuantitativo, de nivel descriptivo, de diseño experimental, pre experimental, de longitud temporal longitudinal. Se tomó en cuenta como población la línea de producción de platos calientes durante 8 semanas de prueba y 8 semanas de prueba posterior, utilizando una muestra censal y un muestreo no probabilístico por conveniencia. El método utilizado fue la observación directa y el análisis documental. Lo que generó un incremento del 8.67% en la eficiencia y del 11.25% en la eficacia. En resumen, se establece que la implementación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en un 15.65% en el sector de servicios del restaurante Coma Pez, gracias a la reasignación de tareas y empleos que optimiza la realización de pedidos.

Lima (2022) presentó un trabajo de investigación en el cual se muestra el desarrollo de estrategias de administración de mantenimiento fundamentadas en el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la compañía Agroindustrial, con el objetivo de incrementar la productividad y la calidad del servicio que ofrece el departamento de mantenimiento. Esto se debe a que frecuentemente surgían problemas, lo que provocó la necesidad de implementar herramientas de administración y control de procesos productivos ante la ausencia de responsabilidades y procedimientos establecidos, sin olvidar factores como el desarrollo del negocio. La elaboración de la tesis se fundamenta en métodos e instrumentos de ingeniería como el TPM, que promueven una mayor rentabilidad para la compañía, reduciendo los periodos de parada de los equipos y ciertas tareas superfluas en el proceso de mantenimiento, incrementando la productividad.

Los autores Dill'Erva y Sánchez (2021) presentaron un trabajo de investigación cuyo título es "Ingeniería de métodos en las actividades portuarias para reducir costos operativos, TISUR – Puerto De Matarani, Arequipa 2021" el cual tuvo como objetivo principal es aplicar

la ingeniería de métodos en las operaciones portuarias de despacho y consolidación de contenedores con el fin de disminuir los gastos operacionales. El estudio es de naturaleza cuantitativa, preexperimental, implementando un diseño de prueba/posprueba con un único grupo cuyo alcance es aplicativo. Para la investigación se utilizan DOPs, esquemas de hilos en las tres operaciones principales y sus correspondientes actividades. Se deduce que la aplicación de la ingeniería de métodos en las tareas portuarias de despacho y consolidación de contenedores disminuye los gastos operativos de un promedio de 1467,62 soles a 1286,8040 soles, corroborado por el estadístico de Wilcoxon con un margen de error del 1%.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Ingeniería de Métodos

La orientación actual de la ingeniería de métodos se centra en optimizar los procesos, procedimientos y procedimientos, actividades, los espacios laborales, también incluye el diseño de los instrumentos, además de las características de los mismos. las infraestructuras y las condiciones laborales. La ingeniería de métodos también se centra en la aplicación de métodos en disminuir o suprimir el trabajo humano, minimizar el consumo de materiales, con el único objetivo de reducir o eliminar el esfuerzo humano así haciendo más seguro el trabajo (Bocángel et al., 2021).

La ingeniería de métodos incluye también el diseño del método que persigue, también se incorpora el concepto de ergonomía que nos asiste en el análisis de las condiciones físicas y ambientales en el entorno laboral. El objetivo de la ergonomía es modificar el espacio laboral y las herramientas para el empleado, con el fin de prevenir el agotamiento, fatiga y mejorar las condiciones de salud (Bocángel et al., 2021).

2.2.2. Diagrama de Ishikawa

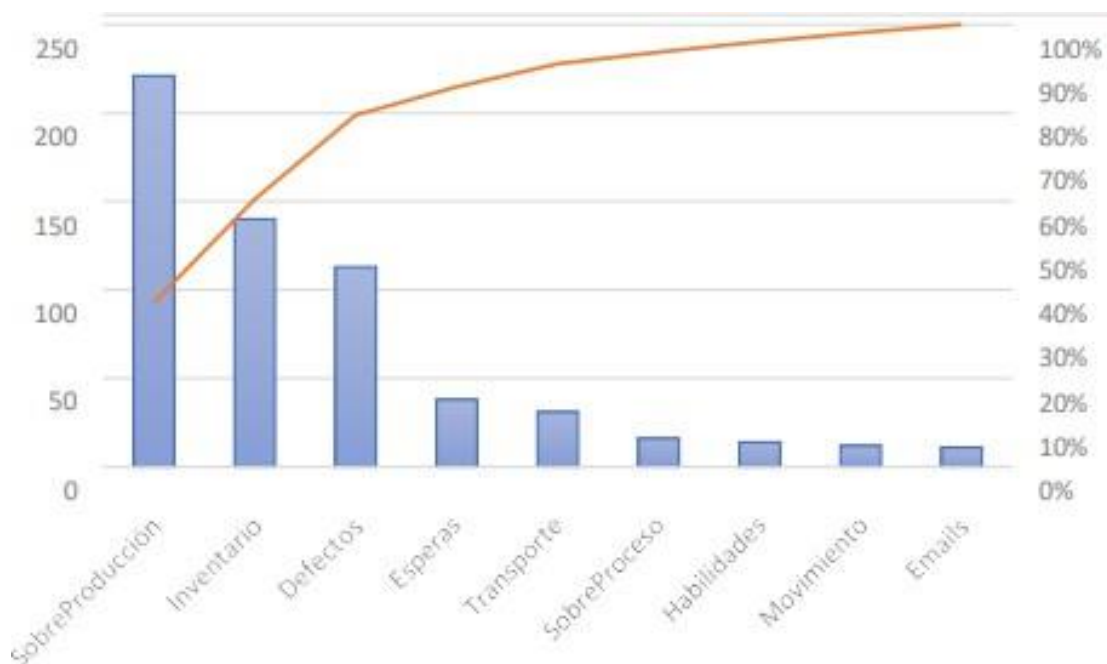
El Diagrama de Ishikawa, al ser una de las herramientas de calidad más eficaces y eficientes para minimizar un problema central, se convierte en un componente esencial que

permite analizar los componentes que afectan la calidad del producto/servicio a través de una interacción de causa y efecto. Este instrumento ayuda a identificar las causas de la dispersión y a organizar la relación entre las causas en un tema que puede centrarse en diferentes áreas (Burgasí et al., 2021).

Los diagramas de Ishikawa son instrumentos de diagnóstico empleados para determinar las posibles causas de un suceso. Hay múltiples métodos y filosofías para realizar el análisis de la causa raíz de un problema basándose en estos esquemas. En el marco de la toma de decisiones basada en múltiples criterios, una aplicación diferente de los Diagramas de Ishikawa implicaría la utilización de relaciones de causalidad para establecer la definición de posibles rutas de acción. La implementación de métodos multicriterio posibilitaría establecer qué causas o sub causas necesitan ser abordadas (Bernal & Niño, 2018).

2.2.3. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta que se emplea muchas veces en la industria ya que permite tomar decisiones sobre la priorización de causas que se deben resolver para lograr la efectividad al momento de la resolución de problemas. Esta herramienta se basa en la regla 80/20 en la que se asume que el 80% de los problemas se deben a un 20% de las causas, en otras palabras, un porcentaje reducido generan un gran porcentaje de problemas. El diagrama de Pareto nos permite identificar ese pequeño porcentaje para poder solucionarlas. Para la ejecución se utiliza un diagrama de barras que permita ver los problemas y sobre todo en que orden, cada barra representa una causa diferente que genera un fallo. En este diagrama también se debe representar una curva la cual establece el porcentaje de fallos sobre el total (García, 2023).

Figura 1.*Ejemplo de Diagrama de Pareto*

Nota. (Soler et al., 2020).

2.2.4. Diagrama de Flujo del Proceso

Un diagrama de flujo del proceso es un tipo de diagrama de flujo que nos muestra las relaciones entre los principales componentes de una planta industrial. Se usa ampliamente en los ámbitos de ingeniería química e ingeniería de procesos, aunque sus conceptos a veces también se aplican a otros procesos, se usa para documentar o mejorar un proceso o modelar uno nuevo (Lucidchart, 2024).

El Diagrama de Flujo del Proceso es aquel en el que se representan todos los pasos, las secuencias y las decisiones de un proceso o flujo de trabajo, esta es una herramienta muy potente que se puede aplicar en muchos campos como la planificación, visualización, documentación y mejora de los procesos (Asana, 2024).

2.2.5. Diagrama de Análisis de Proceso

Es una herramienta de representación gráfica que desempeña un papel importante en la gestión y análisis de procesos en diversos campos de la industria.

Este diagrama registra la secuencia total de todas las actividades del proceso, señala la entrada de todos sus componentes, así como los posibles avances y retrocesos. Para ello se utiliza símbolos de transporte, demoras, almacenamiento, operación e inspección. El DAP se debe de dar consideración al manejo de material, distribución del equipo y de la planta, tiempo de retrasos y de almacenamientos (López, 2017).

2.2.6. Diagrama de Operaciones (DOP)

El diagrama de operaciones es un diagrama de carácter global en el cual se puede representar un proceso completo desde el momento que se hace el ingreso de materia prima hasta el momento que sale el producto terminado. En la elaboración del diagrama se incluye materia prima, insumos, operaciones, inspecciones, tiempos, maquinas, puntos de ensamble, ingreso y salida de materiales entre otros.

Este diagrama presenta un cuadro general de como suceden las operaciones y la inspección en el cual no importa quien las realiza (Bocángel et al., 2021).

Figura 2.

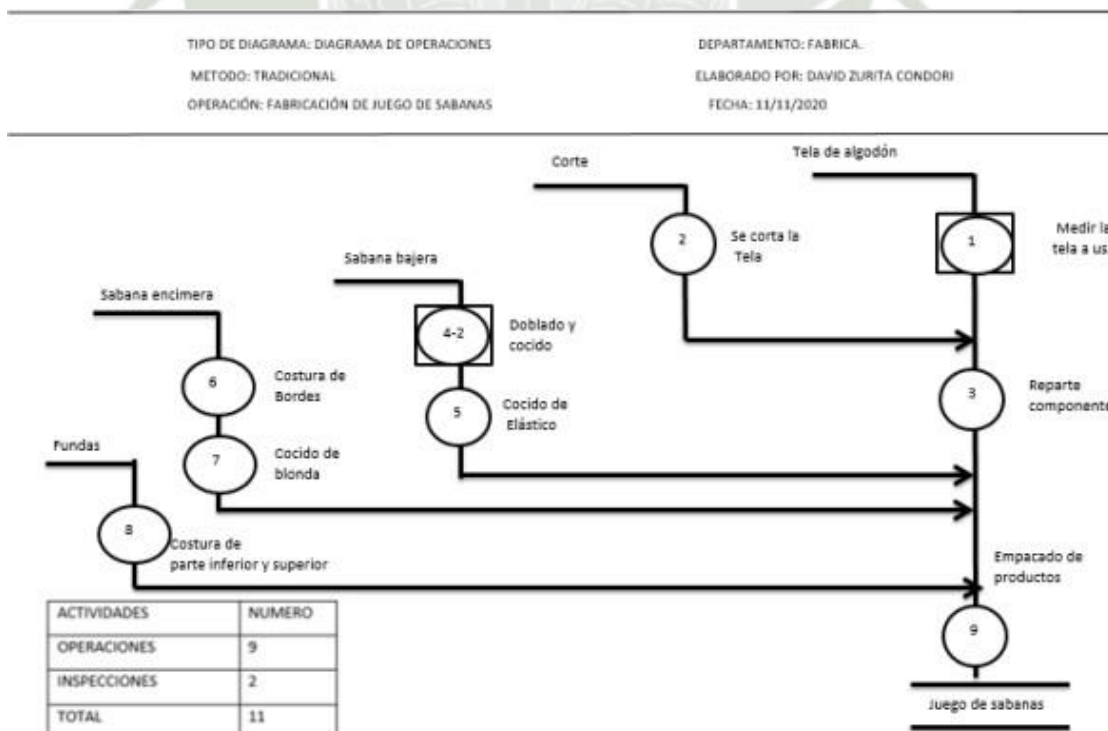
Símbolos del DOP

OPERACION		La operación sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o cuando se empaca. Es decir, son aquellas actividades que normalmente agregan valor.
INSPECCION		La inspección sucede cuando se examina un objeto para verificar la cantidad o la calidad de cualquiera de sus características
ACTIVIDAD COMBINADA		Los símbolos se combinan siempre que se necesite ilustrar la realización de dos actividades diferentes en una misma estación de trabajo

Nota. (Bocángel et al., 2021).

Figura 3.

Ejemplo de un DOP



Nota. (Bocángel et al., 2021).

2.2.7. Diagrama de Recorrido

Es la representación objetiva de la distribución de planta, donde se muestra el desplazamiento de todas las actividades anotadas en el Diagrama de análisis del proceso (DAP). Se trata de un plano a escala del área laboral, donde se muestra la localización de las máquinas y puestos laborales, además del movimiento del producto o de sus elementos, empleando los símbolos convencionales (García, 2015).

Es un instrumento habitual en análisis de tiempos y movimientos, dado que simplifica la detección de potenciales mejoras para disminuir distancias cubiertas, eliminar tiempos inactivos y perfeccionar la organización de los componentes en el espacio.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Productividad

Es la relación entre lo generado y lo invertido en ello, pero también simboliza la evaluación de la eficacia con la que se gestionan los recursos para finalizar un producto concreto. Existen numerosos elementos que influyen en la productividad de la construcción, pero lo crucial es identificar cuáles son los que tienen un impacto más negativo, para poder intervenir sobre estos con el objetivo de reducir su impacto (Cantú et al., 2018).

La productividad se relaciona de manera directa con los productos e inversamente con los recursos. Cuando se busca alcanzar una productividad superior, es imprescindible equilibrar los recursos (Arboleda & Serna, 2017).

2.3.2. Eficiencia

La eficiencia se refiere a la habilidad de alcanzar una meta o resultado utilizando los recursos necesarios, tales como tiempo, energía, dinero o esfuerzo, sin desaprovechar recursos. En términos de operación, la eficiencia alude a la correlación entre los recursos empleados y los resultados alcanzados, optimizando el desempeño y reduciendo las pérdidas. Una operación

eficaz es la que genera el máximo rendimiento con el mínimo aporte requerido, mejorando de esta manera el rendimiento del sistema o proceso.

2.3.3. Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es un método de evaluación laboral, utilizado para registrar los tiempos y ritmos de trabajo vinculados a los componentes (pasos a realizar) de una tarea específica, llevada a cabo bajo condiciones establecidas. Los procedimientos a implementar y los periodos de tiempo en que se lleva a cabo una tarea establecen el tiempo necesario para llevar a cabo dicha tarea (Cuevas et al., 2020).

En términos prácticos, el análisis de tiempos abarca el examen de los métodos de registro de las actividades, así como evaluaciones críticas sistemáticas de las mismas y las formas de llevarlas a cabo. El propósito de este análisis es implementar mejoras en la eficiencia laboral y sensibilizar a aquellos que llevan a cabo una tarea (Cuevas et al., 2020).

2.3.4. Tiempo Estándar

El tiempo estándar se refiere al tiempo que un empleado capacitado y calificado, que desempeña sus tareas, necesita para trabajar una rapidez o ritmo habitual para la producción de un producto o la prestación de un servicio en una entidad jornada laboral bajo condiciones establecidas por una normativa de ejecución previamente establecida. Para calcular este tiempo se utilizan métodos de medición laboral que representan un conjunto de métodos de trabajo estrategias para identificar las razones de la ineficacia y los criterios de realización del trabajo. Estos procedimientos de evaluación laboral implementan el método sistemático de medición del trabajo que se basa principalmente en la documentación y evaluación de los tiempos y ritmos de trabajo. Correspondientes a una tarea realizada bajo condiciones específicas de acuerdo a una regla de implementación previamente establecida ejecución predefinida (Lago, 2015).



CAPÍTULO III

CAPITULO III

ANÁLISIS SITUACIONAL

3.1. Diagnóstico Organizacional

La empresa de transporte de personal objeto de la presente investigación, es una empresa dedicada al transporte personal. La empresa inicio sus operaciones en el año 1999 y se encuentra ubicada en el distrito de Arequipa, Arequipa.

En el presente capítulo se presentará el diagnostico organizacional del área de mantenimiento de la empresa dedicada al transporte, con el propósito de identificar los principales problemas que afectan a esta área para poder darles soluciones de estas, a través de la aplicación de ingeniería de métodos.

3.2. Descripción de la Empresa

Esta empresa es especializada en el transporte corporativo de personas y carga más grandes del país de Perú. La amplia cobertura de sus operaciones va desde el sector minero hasta el sector agroindustrial, brindando servicio a las empresas más importantes a nivel nacional, con presencia en diversas ciudades como: Lima, Arequipa, Trujillo, Moquegua, Chicbote, Santa, Barranca, Retamas, Quiruvilca, Cerro de Pasco, Huancayo, Chiclayo, Olmos, Jayanca, Lambayeque, Chepén, Chao y Virú.

Su sede principal se encuentra ubicada en la ciudad de Trujillo y en la región sur como segunda sede principal en la ciudad de Arequipa en la cual se centra en el transporte de personal.

Actualmente se cuenta con 3 instalaciones (bases) en donde se realizan las gestiones para llevar a cabo el servicio.

- La primera base cuenta con las Áreas de Recursos Humanos, Contabilidad, Asistencia Social, Salud Ocupacional, Logística, Psicología y Mantenimiento.

- La segunda base cuenta con las Áreas de Operaciones, Monitoreo (Sistema de Posicionamiento Global [GPS]), Administración y Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA).
- La tercera base, es aquella instalación donde se encuentran los coordinadores de operaciones, monitoreo (Sistema de Posicionamiento Global [GPS]) y el Lavadero.

La empresa cuenta con una concesionaria in-house, que es el representante de la marca Mercedes Benz, siendo la marca de la mayoría de la flota de unidades, por la disposición se trabajan aquí, salvo el requerimiento de la unidad se tenga que llevar a la misma concesionaria.

3.3. Revisiones

Respecto a las revisiones, se cuenta con un total de dos tipos de revisiones por parte del área de mantenimiento que corresponden al mantenimiento preventivo (cambio de aceite), el cual se da por el kilometraje del vehículo, el cuál realiza la concesionaria perteneciente a la unidad y el mantenimiento correctivo el cuál se realiza cuando la unidad necesita por temas de fallas o desgaste.

3.4. Clientes

Como clientes se cuenta con las operaciones de Cerro Verde en la cual se centra la mayor cantidad de flota entre buses y vanes, Catalina Huanca, Ferreyros y Antapaccay.

3.5. Proveedores

Respecto a los proveedores de la empresa de transporte de personal se encuentra Mercedes Benz, Volvo Scania y Sur Motors.

3.6. Certificaciones

La empresa tiene certificaciones, reconocimientos y premios en el ámbito del transporte, contribuyendo también de esta forma a su prestigio y generar confianza en su reputación. Respecto a los certificados se cuenta con el Certificado de Sistema de Gestión de la Seguridad Vial y la Certificación ISO 39001.

3.7. Historia de la Empresa

Transportes Vulkanos S.A. Transportes El Aguila y Transportes del Norte S.A., empresas con más de 20 años de experiencia, por acuerdo de las Juntas Generales Extraordinarias de Accionistas de fecha 16 de Noviembre de 1999, se aprobó el Acuerdo de Fusión mediante la constitución de una nueva sociedad que absorberá el patrimonio de las tres empresas, y que fue inscrita en la ficha N° 10813 del Registro Mercantil - Región La Libertad. Esta fusión nos permite fortalecer el capital social de la empresa, así como consolidarnos como la empresa de Transporte más grande del norte del país.

3.8. Filosofía Organizacional

3.8.1. Misión

“Donde vamos el Mejor!”

3.8.2. Visión

“Operar nuestras rutas con responsabilidad e integridad, buscando la excelencia dentro de un marco de respeto y equidad en todos nuestros actos para maximizar el valor le damos a nuestros clientes, accionistas, empleados, comunidades y proveedores.”

3.8.3. Caminos

Camino de la Puntualidad La puntualidad es parte de la disciplina de nuestra compañía. Como empresa de transportes nos preocupamos en mantenerla no sólo en los horarios de salida y llegada de nuestros buses, sino también en las áreas de servicio de atención al cliente: entrega de encomiendas y venta de boletos. Camino de la Comodidad La comodidad en una empresa de transportes es un punto básico y esencial. En la empresa nos preocupamos por complacerlo desde el momento en que ingresa a nuestras instalaciones. Nuestros clientes tienen accesos a nuestras salas acogedoras, limpias y adecuadamente equipadas. Camino de la Seguridad Todas las unidades pasan periódicamente un control operativo y que nuestros pilotos sean evaluados y capacitados en nuestra Escuela de Choferes con las nuevas normas y técnicas de manejo para

el correcto transporte de pasajeros y atención al cliente. Todos nuestros buses cuentan con Tacógrafos, dispositivos que imprimen mediante instrumentos de precisión el tiempo, la velocidad y las distancias incluyendo tiempos de parada, y con un sistema de monitoreo permanente. Camino de la Atención Pensando en un servicio mejor, la empresa de transporte de personal ha creado un exclusivo sistema de atención "Aquí Estoy", mediante el cual los clientes tienen una persona a su disposición a toda hora y en todas las áreas para atenderlo. Somos una empresa de servicios y como tal nos preocupamos en desarrollar de manera especial en nuestros trabajadores valores sociales como rectitud, respeto y disposición de servicio.

3.8.4. Clientes

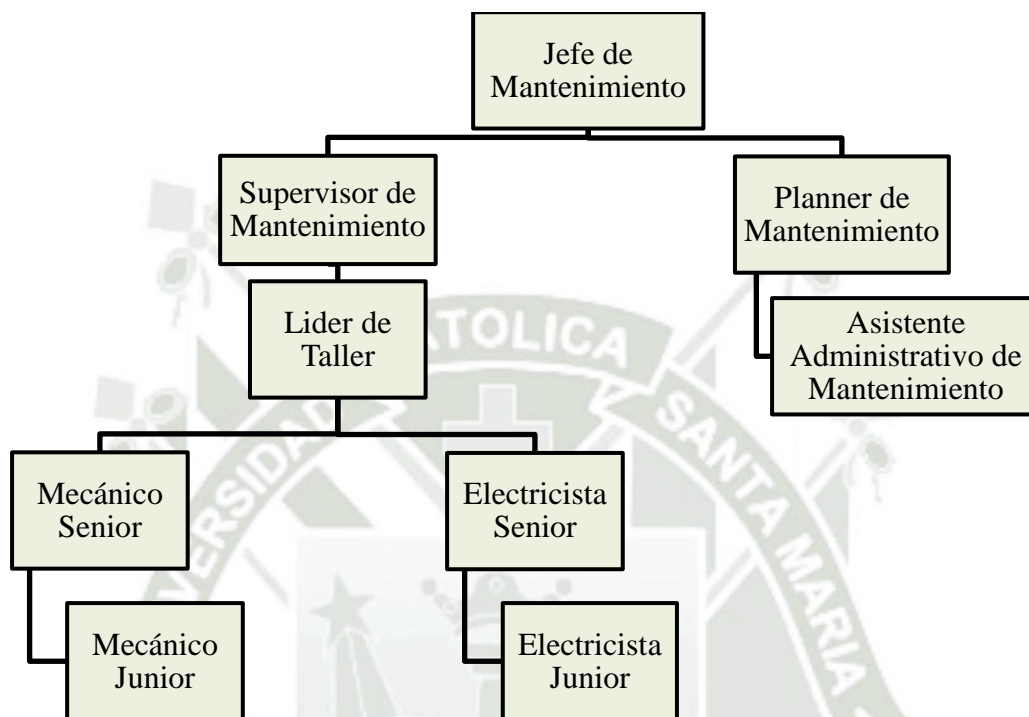
Se cuenta como clientes a las operaciones de Cerro Verde, Catalina Huanca, Ferreyros y Antapaccay; donde se realiza el transporte de personal.

3.8.5. Organigrama Actual

Respecto al organigrama de la empresa de transporte de personal, específicamente del Área de mantenimiento este se encuentra clasificado mediante un Jefe de Mantenimiento, un Planner de Mantenimiento, un Asistente Administrativo de Mantenimiento, un Supervisor de Mantenimiento, un Supervisor Concesionario, un Líder de Taller, un Mecánico Senior, un Electricista Senior, un Mecánico Junior y un Electricista Junior y un Operador. En la Figura 4 se puede visualizar el organigrama de dicha empresa.

Figura 4.

Organigrama Jerárquico Actual del Área de mantenimiento de la Empresa de transporte de personal



Nota. En la Figura 4 se puede visualizar el organigrama jerárquico del Área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, donde se observa al Jefe de Mantenimiento, al Planner de Mantenimiento, al Asistente Administrativo de Mantenimiento, al Supervisor de Mantenimiento, al Líder de Taller, al Mecánico Senior, al Electricista Senior, al Mecánico Junior y al Electricista Junior.

3.8.6. Procesos y Actividades del Área de Mantenimiento

En lo que respecta a los procesos y actividades del Área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal estos corresponden a:

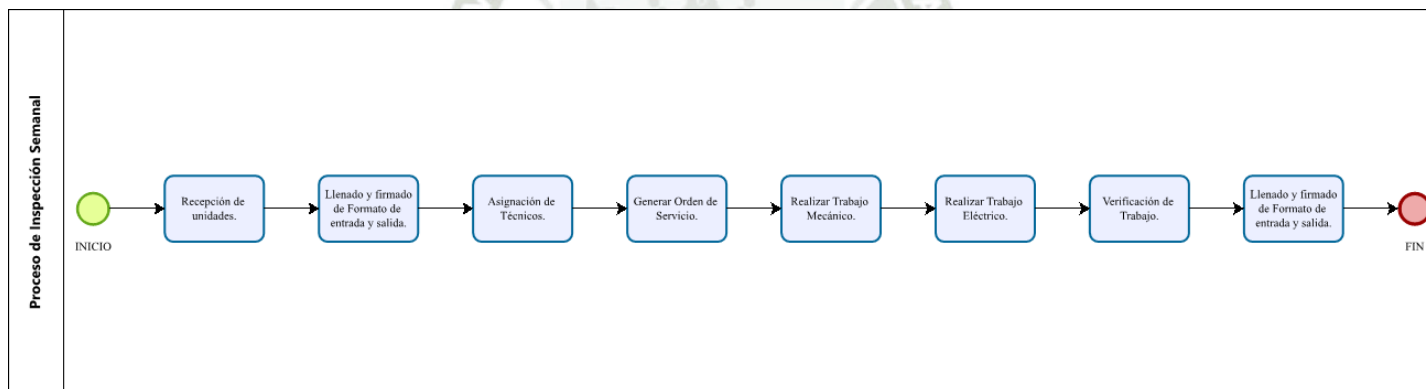
- Inspección Semanal.
- Mantenimiento Preventivo Sprinter.

3.8.7. Mapa de Flujo

3.8.7.1. Mapa de Flujo de la Inspección Semanal. Respecto al proceso de inspección semanal, este se lleva a cabo mediante las actividades correspondientes a la Recepción de Unidades, el Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida, la Asignación de Técnicos, Generar Orden de Servicio, Realizar Trabajo Mecánico, Realizar Trabajo Eléctrico, la Verificación del Trabajo y el Llenado y Firmado del Formato de Entrada y Salida. En la Figura 5 se puede visualizar el mapa de flujo de la Inspección Semanal.

Figura 5.

Mapa de Flujo de la Inspección Semanal

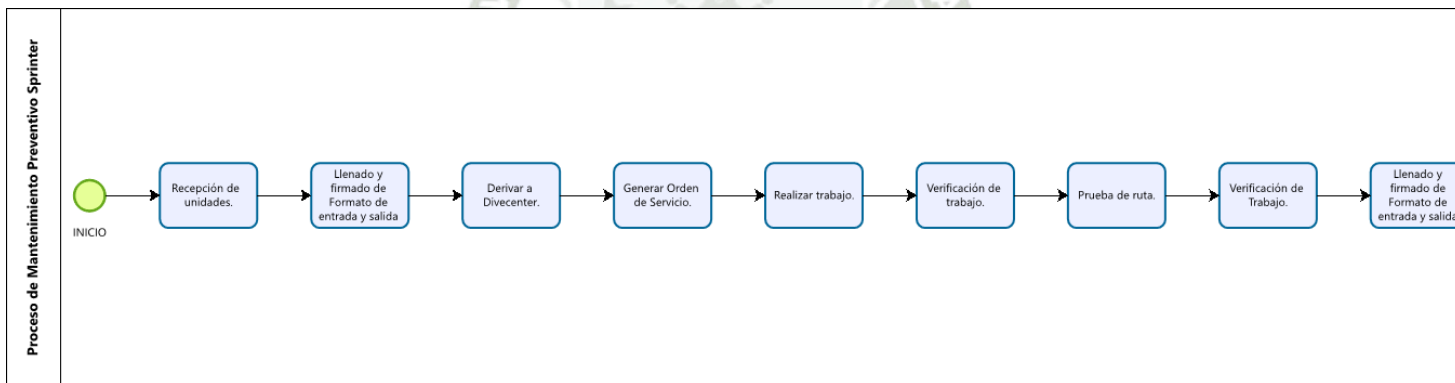


Nota. En la Figura 5 se visualiza el mapa de flujo de la Inspección Semanal de la empresa de transporte de personal, donde se visualizan las actividades correspondientes a la Recepción de Unidades, Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida, Asignación de Técnicos, Generar Orden de Servicio, Realizar Trabajo Mecánico, Realizar Trabajo Eléctrico, Verificación de Trabajo y el Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida.

3.8.7.2. Mapa de Flujo del Mantenimiento Preventivo Sprinter. Respecto al proceso de mantenimiento preventivo Sprinter, este se lleva a cabo mediante las actividades correspondientes a la Recepción de Unidades, el Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Entrada), Derivar a Divecenter, Generar Orden de Servicio, Realizar Trabajo, Verificación de Trabajo, Prueba de Ruta, Verificación de Trabajo y el Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Salida). En la Figura 6 se puede visualizar el mapa de flujo del Mantenimiento Preventivo Sprinter.

Figura 6.

Mapa de Flujo del Mantenimiento Preventivo Sprinter



Nota. En la Figura 6 se visualiza el mapa de flujo del Mantenimiento Preventivo Sprinter de la empresa de transporte de personal, donde se visualizan las actividades correspondientes a la Recepción de Unidades, el Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Entrada), Derivar a Divecenter, Generar Orden de Servicio, Realizar Trabajo, Verificación de Trabajo, Prueba de Ruta, Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Salida).

3.8.8. *Tiempos de los Procesos de la Empresa de transporte de personal*

Los tiempos de los procesos de la empresa de transporte de personal, se visualizan en la Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 2.

Tiempos del Proceso de Inspección Semanal

Actividad	Tiempo (min)
Recepción de unidades.	2
Llenado y firmado de Formato de entrada y salida.	3
Asignación de Técnicos.	1
Generar Orden de Servicio.	1
Realizar Trabajo mecánico.	60
Realizar Trabajo eléctrico.	40
Verificación de Trabajo.	5
Llenado y firmado de Formato de entrada y salida.	3
TOTAL	115

Nota. En la Tabla 2 se visualizan los tiempos del Proceso de Inspección Semanal, los cuáles dan la sumatoria total de 115 minutos, el equivalente a 1 hora con 55 minutos.

Tabla 3.

Tiempos del Mantenimiento Preventivo Sprinter de Bus

Actividad	Tiempo (min)
Recepción de unidades.	2
Llenado y firmado de Formato de entrada y salida (Entrada).	3
Derivar a Divecenter.	1.7
Generar Orden de Servicio.	3
Realizar Trabajo.	220
Verificación de Trabajo.	44
Prueba de ruta.	40
Verificación de Trabajo.	5
Llenado y firmado de Formato de entrada y salida (Salida).	3
TOTAL	378

Nota. En la Tabla 3 se visualizan los tiempos del Mantenimiento Preventivo Sprinter, los cuáles dan una sumatoria total de 378 minutos, el equivalente a 7 horas con 18 minutos.

3.8.9. Flota y Personal

La empresa de transporte de personal administra una flota de más de 700 unidades vehiculares y 1500 trabajadores, brindando trabajo y nuevas oportunidades de desarrollo en las localidades donde se ejecutan sus operaciones.

La ciudad de Arequipa únicamente cuenta con el transporte de personal teniendo como principal operación Cerro Verde con un aproximado de 180 unidades entre buses y vanes.

3.8.10. Tipos de Vehículos de Transporte Terrestre

Respecto al tipo de vehículos de transporte terrestre, la empresa cuenta con una gran flota de unidades entre vanes, buses y minibús. Estas se clasifican en propias y alquiladas las cuales corresponden a:

3.8.10.1. Vehículos de Transporte Terrestre Propios.

3.8.10.1.1. Van. Mercedes Benz Sprinter 516 y 414.

3.8.10.1.2. Minibus. Mercedes Benz-LO915.

3.8.10.1.3. Buses. Volvo B380R.

3.8.10.2. Vehículos de Transporte Terrestre Alquilados.

3.8.10.2.1. Van. Renault.

3.8.11. Tiempos de Ciclo

En lo que respecta al cálculo de los tiempos de ciclo este se da mediante el estudio de métodos, la realización de una toma de tiempos de las diversas actividades que se llevan a cabo en el Área de mantenimiento, lo que es el equivalente a unos 5 tiempos por actividad).

Tabla 4.

Tiempos de Ciclo

Actividad	1	2	3	4	5
Recepción de unidades	00:02:18	00:02:48	00:02:01	00:02:20	00:02:18
Llenado y firmado de Formato de entrada y salida (Entrada)	00:04:10	00:03:57	00:03:48	00:04:04	00:04:20
Derivar a Divecenter	00:02:23	00:01:30	00:02:09	00:01:54	00:01:39
Generar Orden de Servicio	00:04:18	00:03:40	00:04:24	00:03:48	00:03:59
Realizar Trabajo	04:45:00	04:45:00	03:45:00	03:30:00	04:50:00
Verificación de Trabajo	00:55:10	0:47:30	00:52:04	00:43:32	00:46:10
Prueba de ruta	00:45:05	00:55:05	00:40:10	00:52:15	00:54:38
Verificación de Trabajo	00:04:56	00:05:10	00:05:35	00:05:25	00:04:45
Llenado y firmado de Formato de entrada y salida (Salida)	00:03:38	00:04:01	00:03:47	00:04:09	00:03:55

Nota. En la Tabla 4 se visualizan los tiempos de ciclos de las actividades de la empresa de transporte de personal.

3.9. Diagnóstico de la Situación Actual

3.9.1. Problemas Identificados

Dentro de los problemas identificados se tiene una demora en la concesionaria la cual origina que al llegar las unidades se tenga menos tiempo en la revisión de los trabajos, los técnicos estén presionados y no puedan realizar un buen trabajo, ya que los pilotos llegan a recoger las unidades apurados y presionan por recoger unidades.

3.9.2. Antecedentes de Mejora

La fecha del 30 de abril del año 2024, se mantuvo una reunión entre la Gerencia General y el Área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal de las operaciones Cerro Verde, Ferreyros y Catalina Huanca. Respecto a los acuerdos sostenidos fueron los siguientes:

- Reducción de Horas Hombre respecto a las unidades que entrega el concesionario.
- Reducción de Horas Hombre respecto a las inspecciones semanales.

En la Figura 7 y Figura 8 se muestra detallado los horarios de trabajo cubriendo las 24 horas y la cantidad de flota en las cuáles se trabaja diariamente.

Figura 7.

Horario de Trabajo de los Operarios Técnicos Mecánicos

TÉCNICO MECANICOS	04:30	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	13:30	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	20:00	04:30	05:00
		1	1	1	7	1	2	-1	-1	-1	-8	-1	-2	3	1
16		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CUADRO SIN CONTAR VACACIONE RO			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	1	2	3	10	11	13	12	11	10	3	2	2	3	4	1
												RELEVO		RELEVO	

Nota. En la Figura 7 se observa el horario de trabajo de los 16 Operarios Técnicos Mecánicos.

Figura 8.

Horario de Trabajo de los Operarios Técnicos Eléctricos

TECNICO ELECTRICOS	04:30	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	13:30	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	20:00	04:30	05:00	
6	1		1	2		1	-1		-1	-1		-1	1	2	-1	
CUADRO SIN	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1
CONTAR			1	1	1	1	1		1							
VACACIONES						1										
TOTAL	1	0	2	4	4	5	4	4	3	2		1	1	2	1	
												RELEVO		RELEVO		

Nota. En la Figura 8 se observa el horario de trabajo de los 6 Operarios Técnicos Eléctricos.

En la Figura 9, Figura 10 y Figura 11 se observan los vehículos de transporte terrestre asignados a los clientes correspondientes a las empresas Cerro Verde, Ferreyros y Catalina Huanca respectivamente. En la Figura 12 se observa el total de vehículos de transporte de las 3 empresa mencionadas anteriormente.

Figura 9.

Vehículos de Transporte Terrestre Asignados a la Empresa “Cerro Verde”

Op. Cerro verde	
Vanes 515	7
Vanes 516	105
Vanes 414	47
Buses	17
Renault	11
Camionetas	4
	191

Nota. En la Figura 9 se observan los vehículos de transporte terrestre de la empresa de transporte de personal asignados a la empresa “Cerro Verde”. Los vehículos son un total de 191 entre los cuáles hay 7 Vanes 515, 105 Vanes 516, 47 Vanes 414, 17 Buses, 11 Renault y 4 Camionetas.

Figura 10.

Vehículos de Transporte Terrestre Asignados a la Empresa “Ferreyros”

Op. Ferreyros	
Buses	9
vanes	6
Minibus	1
	16

Nota. En la Figura 10 se observan los vehículos de transporte terrestre de la empresa de transporte de personal asignados a la empresa “Ferreyros”. Los vehículos con un total de 16 entre los cuáles hay 9 Buses, 6 Vanes y un Minibus.

Figura 11.

Vehículos de Transporte Terrestre Asignados a la Empresa “Catalina Huanca”

Op. Catalina Huanca	
Buses	1

Nota. En la Figura 11 se observan los vehículos de transporte terrestre de la empresa de transporte de personal asignados a la empresa “Catalina Huanca”. El vehículo de transporte terrestre corresponde a 1 Bus.

Figura 12.

Total de Vehículos de Transporte Terrestre

Tota de flota	208
---------------	-----

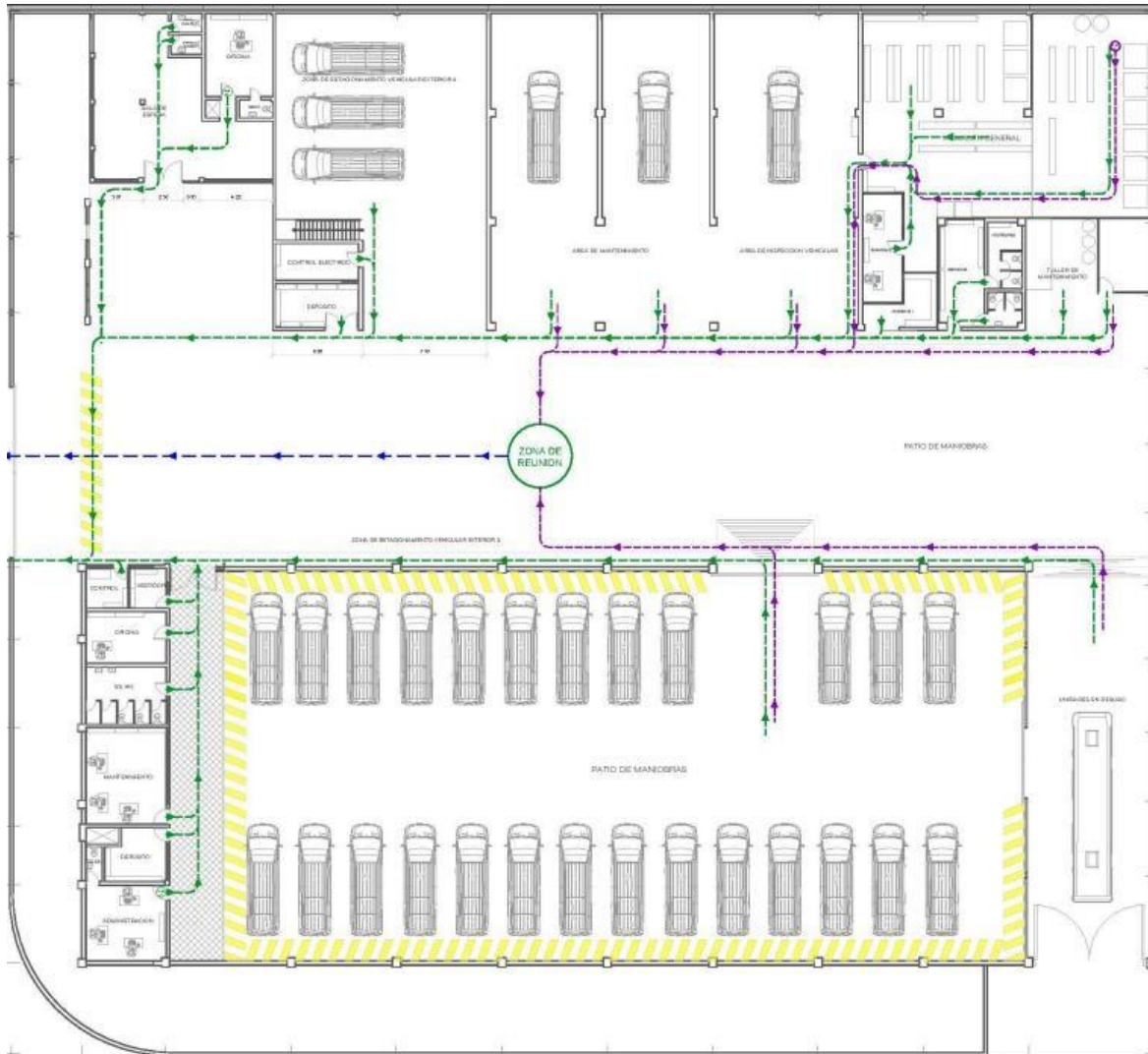
Nota. En la Figura 12 se observa la totalidad de vehículos de transporte terrestre asignados a las empresas “Cerro Verde”, “Ferreyros” y “Catalina Huanca”, el cuál es de un total de 208 vehículos de transporte terrestre, entre los cuales se encuentran 7 Vanes 515, 111 Vanes 516, 47 Vanes 414, 27 Buses, 11 Renault, 4 Camionetas y 1 Minibus.

3.10. Layout de la Empresa

El Layout de la empresa de transporte de personal se puede visualizar en la Figura 13.

Figura 13.

Layout de la Empresa



Nota. En la Figura 13 se puede visualizar el Layout de la empresa.

3.11. Mantenimiento Preventivo, Inspecciones y Mantenimiento Correctivo

3.11.1. Mantenimiento Preventivo

En lo que respecta a los mantenimientos preventivos, estos se dan en base al kilometraje recorrido, estos se dan por contrato, las cuáles son realizadas por concesionarios representantes de marca. Los registros por concesionarios representantes de marca. Los registros de la

ejecución se dan en el “Formato PM1, PM2, PM3 y PM4”, también se genera el registro de actividades en la Orden de servicio. El kilometraje recorrido se puede visualizar en la Tabla 5.

Tabla 5.

Tiempos de Ciclo Kilometraje de las Unidades de Transporte Terrestre

TIPO DE UNIDAD	KILOMETRAJE
Van	7,500
Bus	10,000

Nota. En la Tabla 5 se visualiza el kilometraje de las unidades de transporte terrestre de la empresa de transporte de personal.

Debido a la amplia flota de vanes que se cuenta, se tiene un contrato in-house con Divemotor para el caso de los mantenimientos correctivos menores y preventivos, en el caso sean correctivos mayores son derivados a la sede.

3.11.2. Inspecciones

Respecto a las inspecciones estas son semanales en base a un programa de inspecciones a unidades basado en cada día. La ejecución de estos trabajos se realiza en el “Formato Semanal de Inspección” y en el “Registro en el Orden de Servicio”.

3.11.3. Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo se da producto de las revisiones diarias de los conductores realizadas en el formato “Check List”, donde toman nota de las fallas o anomalías. También se dan en las inspecciones realizadas en el “Formato Semanal de Inspección”, estas se programan para las intervenciones correctivas, se genera el registro de actividades en el Orden de Servicio. Por el uso diario se pueden presentar fallas para lo cual el operador llenara el formato de “Servicio para Piloto” (Hoja Amarilla), para lo cual debe de presentarse en el taller para la generación de una Orden de Servicio.

CAPITULO IV

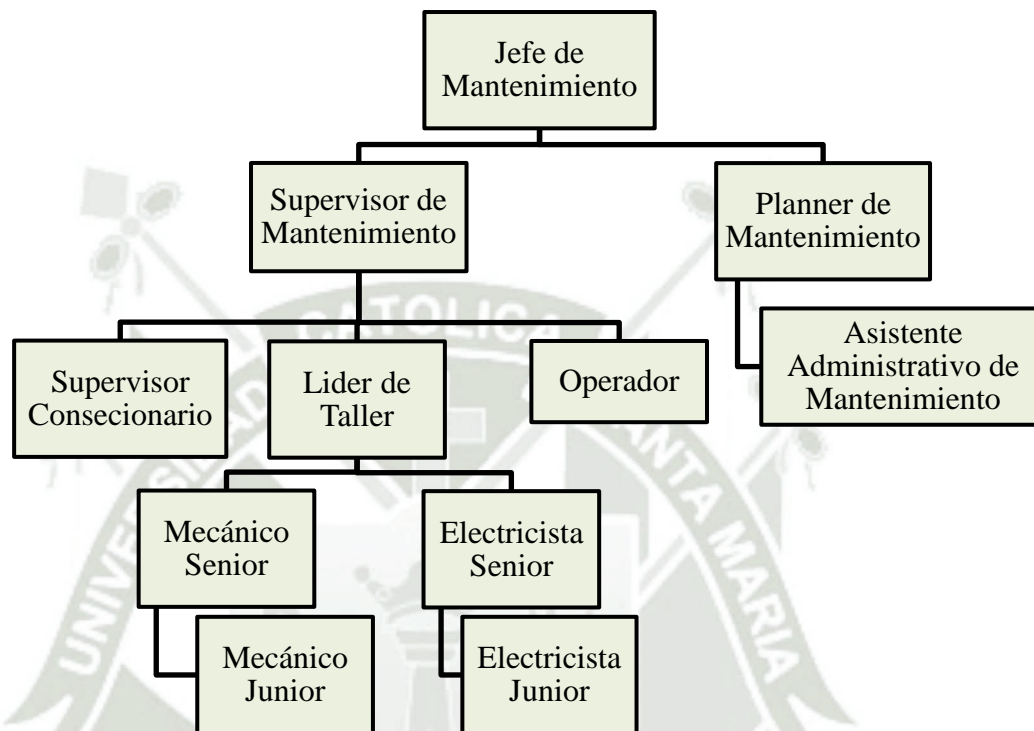
PROPUESTA DE MEJORA

4.1. Organigrama Propuesto

Respecto al organigrama propuesto de la empresa de transporte de personal, específicamente del Área de mantenimiento este se encuentra clasificado mediante un Jefe de Mantenimiento, un Planner de Mantenimiento, un Asistente Administrativo de Mantenimiento, un Supervisor de Mantenimiento, un Supervisor Concesionario, un Líder de Taller, un Mecánico Senior, un Electricista Senior, un Mecánico Junior y un Electricista Junior y un Operador. Se derivó técnicos para la supervisión de la concesionaria inhouse, se sumaron dos operadores los cuales son específicos del área para el apoyo en el movimiento de unidades dentro del taller y para el traslado a concesionarias. En la Figura 14 se puede visualizar el organigrama de la empresa de transporte de personal.

Figura 14.

Organigrama Jerárquico Propuesto del Área de Mantenimiento de la Empresa de Transporte de Personal



Nota. En la 14 se puede visualizar el organigrama jerárquico del Área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, donde se observa al jefe de Mantenimiento, al Planner de Mantenimiento, al Asistente Administrativo de Mantenimiento, al Supervisor de Mantenimiento, al Líder de Taller, al Supervisor Concesionario, al Mecánico Senior, al Electricista Senior, al Mecánico Junior, al Electricista Junior y al Operador.

4.2. Plan de Implementación 5'S

Para mejorar el proceso de mantenimiento en la empresa de transporte de personal, se aplicarán las siguientes herramientas de lean manufacturing.

Las 5S son una metodología de administración y organización que puede contribuir significativamente al plantear mejoras en los procesos.

Esta herramienta se implementa a través de la ejecución de múltiples tareas que deben realizarse durante el horario de trabajo de un trabajador, esta herramienta Lean busca optimizar

el modo de trabajo de los empleados. La comprobación de este método requeriría ensayos



piloto y feedback para confirmar la efectividad y la capacidad de adaptación del método Lean a las particularidades de la compañía. Las 5S se componen de las cinco etapas que participan en el proceso de ejecución del proyecto. Cada etapa se identifica con un término japonés que comienza con la letra S (1aS-Seiri-Elegir, 2aS-Seiton-Organizar, 3aS-Seiso-Limpiar, 4aS-Seiketsu-Estandarizar y 5aS-Shitsuke-Auditar).

Al aplicar la metodología 5S, se logra tener una mejor organización y nos permite optimizar los espacios de trabajo del Área de mantenimiento de la empresa Transportes de transporte de personal, también se reducirán los tiempos de inactividad los cuales no son planificados en lo que respecta a los procesos de inspecciones semanales y mantenimiento preventivo Sprinter. Esto es favorable, debido a que el Área de mantenimiento en que se centra la presente investigación va a tener todos sus puestos de trabajo limpios, ordenados y estandarizados con todas las cosas en su lugar, esto se detallará y especificará más adelante en la implementación de las 5S.

Con la implementación de la metodología de las 5S se logra la optimización de los procesos de inspecciones semanales y mantenimiento preventivo Sprinter. Esto evidentemente incurre en una mejoría de dichos procesos tanto en su procedimiento como en los tiempos y mejora de la eficiencia tanto en el proceso de inspección semanal como en el mantenimiento preventivo Sprinter. Por lo que, en resumen, además de mejorar los procesos, se mejora la seguridad en la empresa y salud en el trabajo en la empresa de transporte de personal.

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 el Área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal. En dicha área se llevó a cabo la implementación de las 5S.

En la Figura 15 y en la Figura 16 se observa la situación del Área de mantenimiento antes de la implementación de la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios).

Figura 15.

Situación Antes de la Implementación de la Etapa de SEIRI



Nota. En la Figura 15 se observa la situación del Área de mantenimiento antes de la implementación de la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios).

Figura 16.

Situación Antes de la Implementación de la Etapa de SEIRI



Nota. En la Figura 16 se observa la situación del Área de mantenimiento antes de la implementación de la primera S-SEIRI (Separar Innecesarios).

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 transporte de personal pertenecientes a las áreas de mantenimiento, 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 del área de mantenimiento 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 del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal separó 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 del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, 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 del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, se procedió en conjunto a identificar todo aquello necesario e

innecesario, se identificaron bolsas de plástico negras sin uso alguno, restos y desperdicios de cartón, bolsas de lona, sacos rotos, baldes en desuso rotos o doblados y restos de Tecnopor sin uso alguno.

- 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 Figura 17.
- 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 Figura 18.

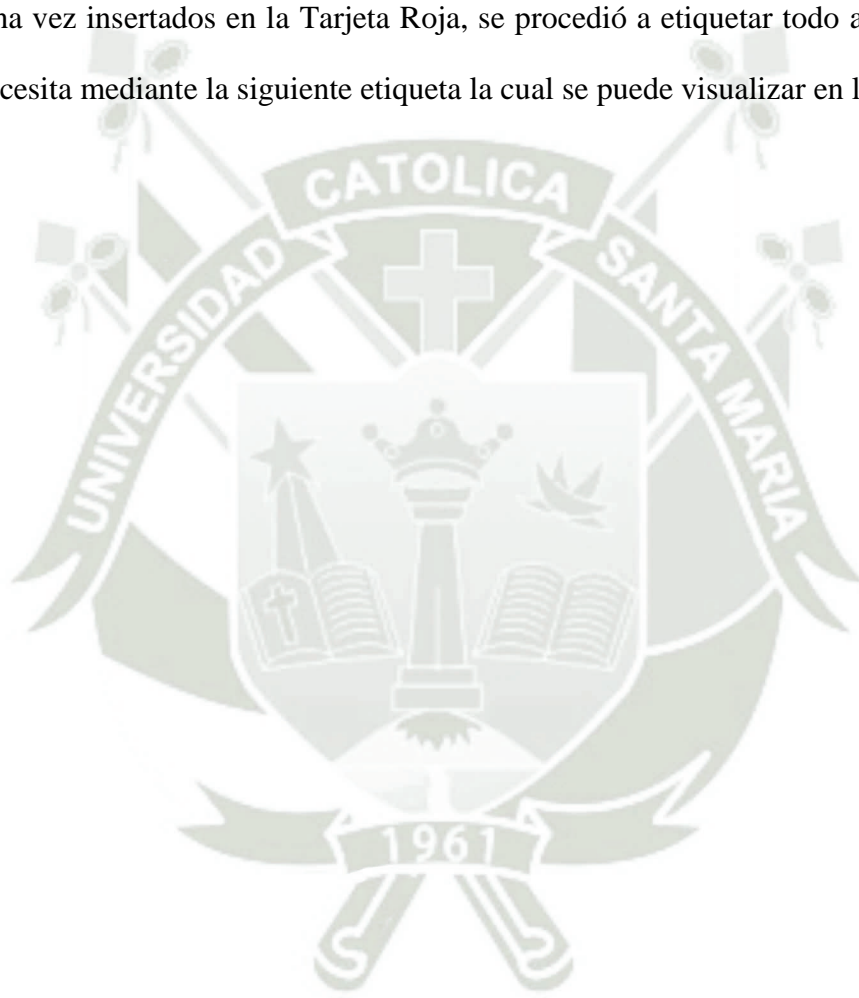


Figura 17

Tarjeta Roja para 5'S

TARJETA ROJA 5'S	
FECHA:	FOLIO:
DESCRIPCION:	
RESPONSABLE:	
FECHA:	FOLIO:
DESCRIPCION:	
CATEGORÍA	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumento de medicion	
Librería, papeleria	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Refacciones	
Otro(especifique)	
RAZÓN	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
Reponsable:	
Fecha de decision:	
Destino final:	
Autorizacion (FIRMA)	

Nota. En la Figura 17 podemos observar la Tarjeta Roja tomado de *LEAN MANUFACTURING*

PASO A PASO de Luis Socconini.

Figura 18*Etiqueta de Elementos Innesarios*

MATERIAL INNECESARIO	N°.
Descripción:	
Cantidad:	

Nota. En la Figura 18 se observa la etiqueta de los elementos innecesarios en las áreas de mantenimiento.

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 del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal 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), lo cual se observa en la Figura 19 y en la Figura 20.

Figura 19

Situación Post-Implementación SEIRI



Nota. En la Figura 19 se observa la situación post-implementación SEIRI.

Figura 20

Situación Post-Implementación SEIRI



Nota. En la Figura 20 se observa la situación post-implementación SEIRI.

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 del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal 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 del área de mantenimiento 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 de la empresa de transporte de personal.

En la Figura 21 se observa el estado del área de mantenimiento antes de la implementación de la segunda S-SEITON (Situar Necesarios).

Figura 21

Situación antes de la Implementación SEITON



Nota. En la Figura 21 se observa la situación antes de la implementación SEITON.

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

4.2.2.1. Preparación. Como primer paso el personal del área de mantenimiento estudió 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 (Situación 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, además de asegurar los equipos de protección personal (EPPs), herramientas y equipos involucrados en las áreas de mantenimiento 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 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 transporte de personal, 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 del área de mantenimiento 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 del área de mantenimiento y se señalaron mediante el siguiente formato evidenciado en la Figura 22. Figura 23 y en la Figura 24.

Figura 22

Señalización de Zonas Involucradas dentro del Área de mantenimiento



Nota. En la Figura 22 se observa la señalización de las zonas involucradas dentro del área de mantenimiento.

Figura 23

Señalización de Zonas Involucradas dentro del Área de mantenimiento



Nota. En la Figura 23 se observa la señalización de las zonas involucradas dentro del área de mantenimiento.

Figura 24

Señalización de Zonas Involucradas dentro del Área de mantenimiento



Nota. En la Figura 24 se observa la señalización de las zonas involucradas dentro del área de mantenimiento.

- 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 Figura 25.

Figura 25

Etiqueta Para los Objetos Necesarios

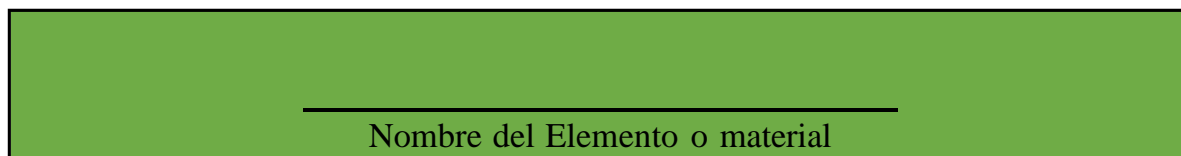
Fecha y hora :	_____	Lista de objetos:	_____
Ubicación en la unidad minera:	_____		_____
Numero de caja:	_____		_____
Lugar de disposición:	_____		_____
Instrucciones de manejo	_____		_____
	_____		_____
	_____		_____
	_____		_____
Comentario:	_____		

Nota. En la Figura 25 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 la Figura 26 y en la Figura 27.

Figura 26

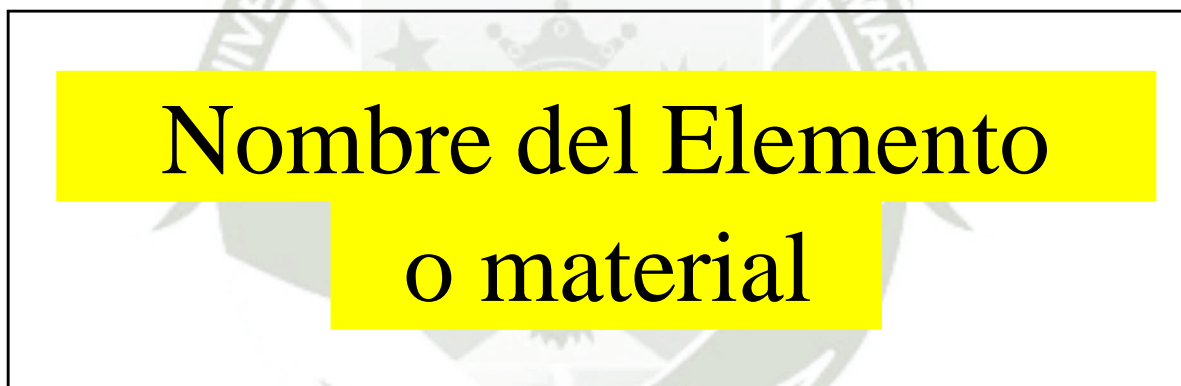
Etiqueta del Elemento o Material Necesario



Nota. En la Figura 26 se observa la etiqueta del elemento o material necesario.

Figura 27

Etiqueta del Elemento o Material Necesario



Nota. En la Figura 27 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 del área de mantenimiento y de haber señalado los elementos necesarios, en equipo junto con el personal del área de mantenimiento, 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 transporte de

personal, próximo a las área de mantenimiento y la señalización de las zonas involucradas en el área de mantenimiento junto con las señales, carteles y etiquetas para todos aquellos elementos y materiales necesarios en el área de mantenimiento.

Una vez que se tomó dicha decisión en consenso, se observó la situación post implementación de la segunda S-SEITON (Situación Necesarios), lo cual se observa en la Figura 28.

Figura 28

Situación Post-Implementación SEITON



Nota. En la Figura 28 se observa la situación post-implementación SEITON.

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

- Se revisó, estudió y formó con la metodología de las 5S a todo el personal del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal 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 del área de mantenimiento 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 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 de la empresa de transporte de personal.

En la Figura 29 y en la Figura 30 se observa el estado del área de mantenimiento antes de la implementación de la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad).

Figura 29

Situación Antes de la Implementación de la Etapa SEISO



Nota. En la Figura 29 se observa la situación de la empresa antes de la implementación de la etapa SEISO.

Figura 30

Situación Antes de la Implementación de la Etapa SEISO



Nota. En la Figura 30 se observa la situación de la empresa antes de la implementación de la etapa SEISO.

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 del área de mantenimiento 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 realiza 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 (Situación Necesarios), se identificaron todas las fuentes de suciedad en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, las cuales fueron polvo, tierra, restos plásticos, bolsas de papel rotas, costales rotos y cartones en desuso, estas fuentes de suciedad se identificaron en el Área de mantenimiento. Esto se puede visualizar en la Figura 31 y en la Figura 32.

Figura 31

Polvo, Plásticos y Costales Rotos en el Área de Mantenimiento



Nota. En la Figura 31 se observa el polvo, los plásticos y los costales rotos.

Figura 32

Plásticos, Polvo y Cajas de Cartón en las Área de Mantenimiento



Nota. En la Figura 32 se observa el plástico, polvo y cajas de cartón en desuso.

- Una vez que se identificaron las fuentes de suciedad en el área de mantenimiento especificadas anteriormente, se limpiaron dichas fuentes de suciedad, por lo que el área

de mantenimiento de la empresa de transporte de personal quedo limpia y libre de fuentes de suciedad. El área limpia se logra visualizar en la Figura 33 y en la Figura 34.

Figura 33

Área de Mantenimiento Limpia y Pulcra



Nota. En la Figura 33 se observa el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, limpia y pulcra.

Figura 34

Área de Mantenimiento Limpia y Pulcra



Nota. En la Figura 34 se observa el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, limpia y pulcra.

- Una vez que se identificaron y eliminaron las fuentes de suciedad del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, 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 Tabla 6.

Tabla 6.

Horario de Limpieza

Limpieza	Horario
Limpieza 1	18:15 pm – 18:30 pm
Limpieza 2	06:15 am – 06:30 am

Nota. En la Tabla 6 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 Figura 35.

Figura 35

Formato de Conformidad de Limpieza

FORMATO DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA																					
Fecha: _____ Turno: _____ Hora: _____ Area de Trabajo: _____	Operarios: _____																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CUMPLE</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">ACTIVIDADES</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">SI</th> <th style="text-align: center;">NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30px;"></td> <td style="width: 30px;"></td> <td>Materiales en lugar asignado</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Mesa de Trabajo Limpia</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Suelo limpio sin derrames</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Maquina limpia</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Residuos Clasificado</td> </tr> </tbody> </table>	CUMPLE		ACTIVIDADES	SI	NO			Materiales en lugar asignado			Mesa de Trabajo Limpia			Suelo limpio sin derrames			Maquina limpia			Residuos Clasificado	Observaciones: _____ _____ _____ _____
CUMPLE		ACTIVIDADES																			
SI	NO																				
		Materiales en lugar asignado																			
		Mesa de Trabajo Limpia																			
		Suelo limpio sin derrames																			
		Maquina limpia																			
		Residuos Clasificado																			

Nota. En la Figura 35 podemos observar el Formato de conformidad de limpieza tomado de *LEAN MANUFACTURING PASO A PASO* de Luis Socconini.

4.2.3.3. Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora. Luego de identificar toda fuente de suciedad en el área de mantenimiento en la empresa de transporte de personal, limpiar las fuentes de suciedad e implementar medidas preventivas adecuadas para que dichas fuentes de suciedad no vuelvan a aparecer o a generarse. En equipo y junto con el personal del área de mantenimiento se analizó la decisión de la propuesta de mejora de la implementación de la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad) y se llegó a un acuerdo mutuo entre todo el personal involucrado en las medidas tomadas en esta tercera parte de la implementación de las 5S, las cuáles fueron la implementación de un plan de limpieza y un formato de limpieza.

Una vez que se tomó dicha decisión en consenso con el personal del área de mantenimiento de la empresa, se observó la situación post implementación de la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad), lo cual se observa en la Figura 36.

Figura 36

Situación Post-Implementación SEISO



Nota. En la Figura 36 se observa la situación post-implementación SEISO.

4.2.3.4. Documentación de Conclusiones. Las conclusiones de la implementación de la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad), fueron las siguientes:

- Se revisó, estudió y formó con la metodología de las 5S a todo el personal del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal y al investigador.

- Se identificaron todas las fuentes de suciedad en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal.
- 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-SEIKETSU (Señalizar Anomalías), para la presente investigación, este cuarto paso se llevó a cabo en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal.

En la Figura 37 y en la Figura 38 se observa el estado del área de mantenimiento antes de la implementación de la cuarta S-SEIKETSU (Señalizar Anomalías).

Figura 37

Situación Antes de la Implementación de la Etapa SEIKETSU



Nota. En la Figura 37 se observa la situación del área de mantenimiento antes de la implementación de la etapa SEIKETSU (Señalizar Anomalías).

Figura 38

Situación Antes de la Implementación de la Etapa SEIKETSU



Nota. En la Figura 38 se observa la situación del área de mantenimiento antes de la implementación de la etapa SEIKETSU (Señalizar Anomalías).

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 del área de mantenimiento 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 el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal.
- b) Señalizar los elementos, materiales y la maquinaria del área de mantenimiento 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 realiza 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 del área de mantenimiento en la tercera S-SEISO (Suprimir Suciedad), se identificaron situaciones irregulares y/o anómalas en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, las cuáles se observan en la Figura 39 y en la Figura 40.

Figura 39

Situaciones Irregulares y Anómalas en el Área de Mantenimiento



Nota. En la Figura 39 se observan las situaciones irregulares y anómalas en el Área de mantenimiento.

Figura 40

Situaciones Irregulares y Anómalas en las Área de Mantenimiento

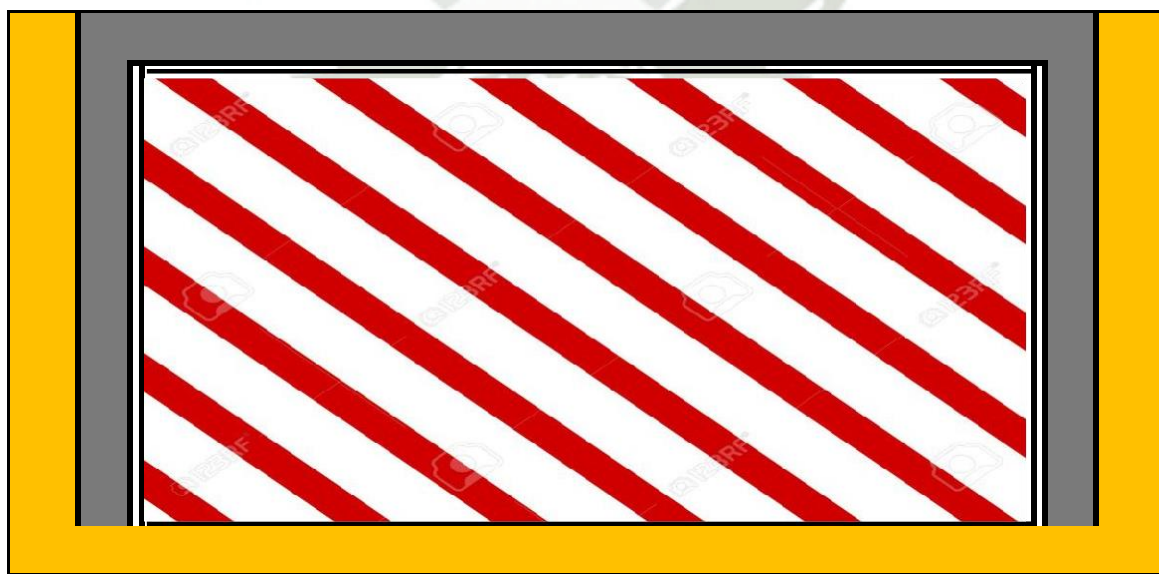


Nota. En la Figura 40 se observan las situaciones irregulares y anómalas en el Área de mantenimiento.

- Se procedió a señalar las zonas del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal mediante los siguientes formatos evidenciados en la Figura 41, Figura 42, Figura 43 y en la Figura 44.

Figura 41

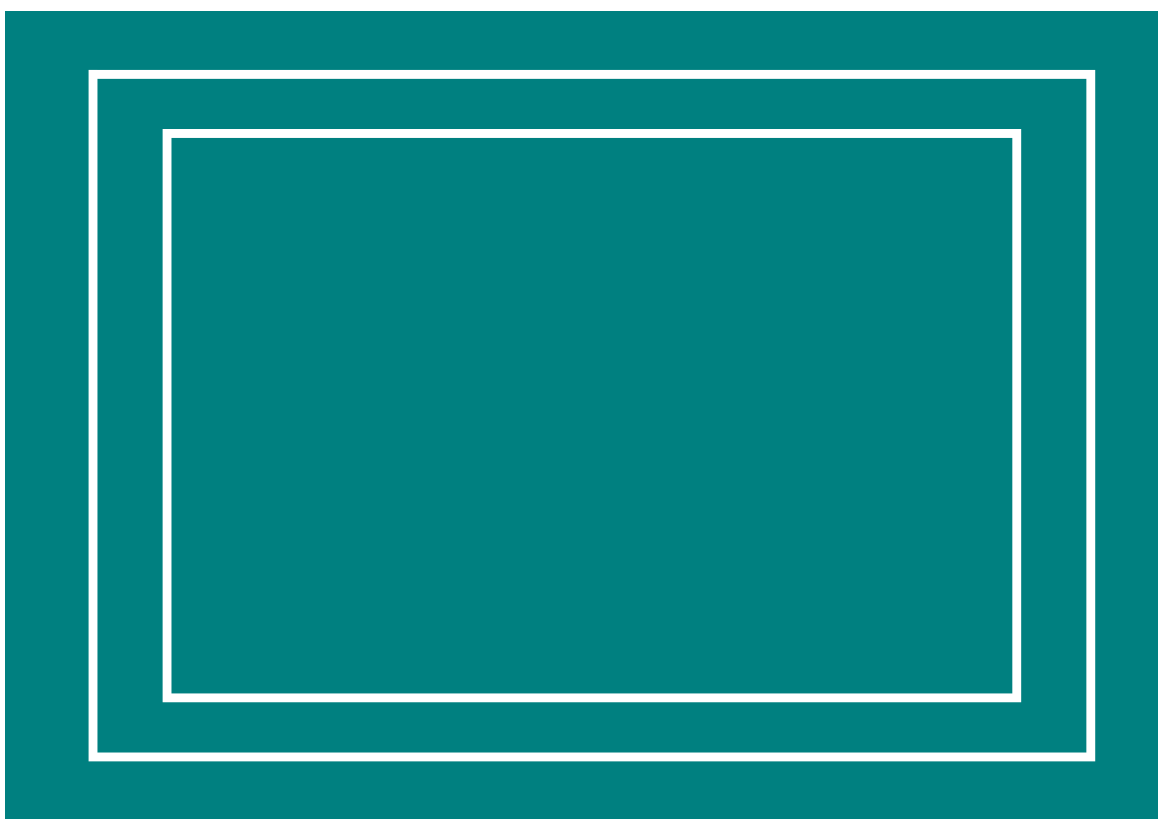
Señalización de la Maquinaria en el Área de mantenimiento Estilo 1



Nota. En la Figura 41 se observa las señalizaciones de la maquinaria en las áreas de mantenimiento de la empresa de transporte de personal en su Estilo 1.

Figura 42

Señalización de la Maquinaria en el Área de Mantenimiento Estilo 2



Nota. En la Figura 42 se observa las señalizaciones de la maquinaria en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal en su Estilo 2.

Figura 43

Señalización de la Maquinaria en el Área de Mantenimiento Estilo 3



Nota. En la Figura 43 se observa las señalizaciones de la maquinaria en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal en su Estilo 3.

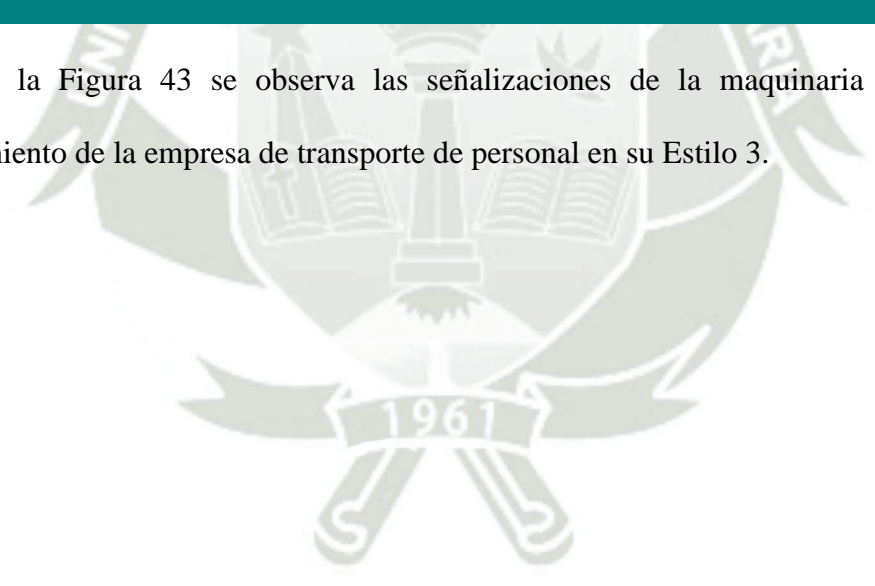


Figura 44

Señalización de la Maquinaria en el Área de Mantenimiento Estilo 4



Nota. En la Figura 44 se observa las señalizaciones de la maquinaria en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal en su Estilo 4.

- Luego de elaboradas las señalizaciones, estas se colocaron en las áreas de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, evidenciándose en la Figura 45, Figura 46, Figura 47 y Figura 48.

Figura 45

Maquinaria Señalizada en el Área de Mantenimiento



Nota. En la Figura 45 se observa la maquinaria señalizada en el área de mantenimiento.

Figura 46

Maquinaria Señalizada en el Área de mantenimiento



Nota. En la Figura 46 se observa la maquinaria señalizada en el área de mantenimiento.

Figura 47

Maquinaria Señalizada en el Área de mantenimiento



Nota. En la Figura 47 se observa la maquinaria señalizada en el área de mantenimiento.

Figura 48

Maquinaria Señalizada en el Área de mantenimiento



Nota. En la Figura 48 se observa la maquinaria señalizada en el área de mantenimiento.

4.2.4.3. Análisis y Decisión de Propuesta de Mejora. Luego de establecer las señalizaciones de los materiales, elementos y maquinaria en el área de mantenimiento, se procedió a realizar un análisis en equipo junto con el personal del área de mantenimiento, 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 el área de mantenimiento, 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 del área de mantenimiento se observó la situación post implementación de la cuarta S-SEIKETSU (Señalizar Anomalías), lo cual se observa en la Figura 49 y Figura 50.

Figura 49

Situación Post-Implementación SEIKETSU



Nota. En la Figura 49 se observa la situación post-implementación SEIKETSU.

Figura 50

Situación Post-Implementación SEIKETSU



Nota. En la Figura 50 se observa la situación post-implementación SEIKETSU.

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 del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal y al investigador.
- Se identificaron las situaciones irregulares y/o anómalas en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal.
- Se diseñaron las señalizaciones para los elementos, materiales y maquinarias del área de mantenimiento.
- Se señalaron los elementos, materiales y maquinaria del área de mantenimiento 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 el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal.

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 del área de mantenimiento 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 el personal no cese 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 transporte de personal, las cuáles fueron los siguiente:

- Se comprobó si las desviaciones detectadas en la anterior inspección del área de mantenimiento 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 Tabla 7.

Tabla 7.

Lista de Chequeo de las 5S

LISTA DE CHEQUEO DE LAS 5S	
SEIRI (Separar Innecesarios)	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?	
SEITON (Situar Necesarios)	
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?	
SEISO (Suprimir Suciedad)	
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?	
SEIKETSU (Señalizar Anomalías)	
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?	
SHITSUKE (Seguir Mejorando)	
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 7 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 del área de mantenimiento 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 fueron las siguientes:

- Se revisó, estudió y formó con la metodología de las 5S a todo el personal del área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal 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 del área de mantenimiento no cese 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 8

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

EMPRESA TRANSPORTES																			
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
SEIRI (SEPARAR INNECESARIOS)																			
Preparación.	- Formación sobre la metodología de las 5S para todo el personal involucrado (Mantenimiento).	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
	- Consultar al personal sobre lo necesario e innecesario en sus puestos de trabajo.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
Identificación de lo Innecesario.	- Identificar todo lo necesario e innecesario (herramientas, materiales, equipos, etc.).	Personal del área de mantenimiento.	2	█															
	- Uso de la tarjeta roja para marcar lo innecesario.	Personal del área de mantenimiento.	2	█															
	- Etiquetado de los elementos innecesarios con etiquetas visibles.	Personal del área de mantenimiento.	2	█															
Análisis y Decisión de Mejora.	- Reunión del equipo para decidir qué hacer con los elementos innecesarios (eliminación, almacenamiento, etc.).	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
Acción.	- Retiro y disposición de los materiales innecesarios en la basura.	Personal del área de mantenimiento.	2	█															
Post Implementación.	- Evaluación de la situación post-implementación, observando mejoras y cambios.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de las conclusiones del proceso de SEIRI.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
SEITON (SITUAR NECESARIOS)																			
Preparación.	- Formación sobre la metodología de las 5S para todo el personal involucrado (Mantenimiento).	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
	- Planificación de las actividades para la implementación de SEITON, incluyendo la ubicación de elementos.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
	- Definir los métodos de ubicación e identificación de los elementos necesarios.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
Acción.	- Reubicar los materiales y elementos necesarios en lugares accesibles, cerca de su uso.	Personal de Mantenimiento	2	█															
	- Proveer los medios necesarios para la identificación y colocación de los elementos necesarios.	Personal de Mantenimiento	2	█															
	- Señalización de las zonas y elementos necesarios mediante carteles y etiquetas claras.	Personal del área de mantenimiento.	2	█															
Análisis y Decisión.	- Análisis en equipo de las mejoras propuestas: Ubicación de los elementos, señalización y accesibilidad.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
Post-Implementación.	- Evaluación de la situación post-implementación: Observación de mejoras en la organización.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de los resultados obtenidos y retroalimentación del proceso de implementación.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
SEISO (SUPRIMIR SUCIEDAD)																			
Preparación.	- Formación sobre la metodología de las 5S para todo el personal involucrado (Mantenimiento).	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
	- Planificación de actividades para la implementación de SEISO, incluyendo la identificación de fuentes de suciedad.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
Acción.	- Identificación de fuentes de suciedad en las áreas de mantenimiento (polvo, plásticos, restos de cartón, etc.).	Personal de Mantenimiento	2	█															
	- Limpieza de las fuentes de suciedad identificadas en las áreas de mantenimiento.	Personal de Mantenimiento	2	█															
	- Implementación de medidas preventivas, como el plan de limpieza y el formato de limpieza.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	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 del área de mantenimiento.	2	█															
Post-Implementación.	- Evaluación de la situación post-implementación: Observación de áreas limpias y control de fuentes de suciedad.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de los resultados obtenidos y retroalimentación del proceso de implementación.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
SEIKETSU (SEÑALIZAR ANOMALÍAS)																			
Preparación.	- Formación sobre la metodología de las 5S para todo el personal involucrado (Mantenimiento).	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
	- Planificación de actividades para identificar anomalías y señalar elementos, materiales y maquinaria.	Investigador y personal del área de mantenimiento.	2	█															
Acción.	- Identificación de situaciones irregulares o anómalas en las áreas de mantenimiento.	Personal de Mantenimiento	2	█															
	- Diseño de señalización para los elementos, materiales y maquinaria del área de mantenimiento.	Investigador y personal de Mantenimiento	2	█															
	- Colocación de señalizaciones en los materiales, elementos y maquinaria.	Personal de Mantenimiento	2	█															
Análisis y Decisión.	- Revisión de la efectividad de la señalización y discusión de mejoras con el personal.	Investigador y personal de Mantenimiento	2	█															

Post-Implementación.	- Evaluación del estado post-implementación: Verificación de la señalización y anomalías corregidas.	Investigador y personal de Mantenimiento	2	
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de los resultados obtenidos y retroalimentación del proceso de señalización.	Investigador y personal de Mantenimiento	2	
SHITSUKE (SEGUIR MEJORANDO)				
Preparación.	- Formación sobre la metodología de las 5S para el personal de Mantenimiento	Investigador y personal de Mantenimiento	2	
	- Planificación de actividades para la realización de la lista de verificación de las 5S.	Investigador y personal de Mantenimiento	2	
	- Definición de criterios para la lista de chequeo y de las acciones correctivas en caso de desviaciones.	Investigador y personal de Mantenimiento	2	
Acción.	- Realización de la lista de verificación de las 5S en las áreas de mantenimiento.	Personal de Mantenimiento	2	
	- Verificación de que las desviaciones detectadas en inspecciones anteriores han sido resueltas.	Personal de Mantenimiento	2	
	- Establecimiento de acciones correctivas y preventivas según los resultados de la lista de verificación.	Investigador y personal de Mantenimiento	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	2	
Post-Implementación.	- Evaluación del cumplimiento de los estándares y de las medidas correctivas implementadas.	Investigador y personal de Mantenimiento	2	
Documentación de Conclusiones.	- Documentación de los resultados, evaluación del proceso y retroalimentación al equipo.	Investigador y personal de Mantenimiento	2	

Nota. En la Tabla 8 se observa el cronograma de implementación de las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke).



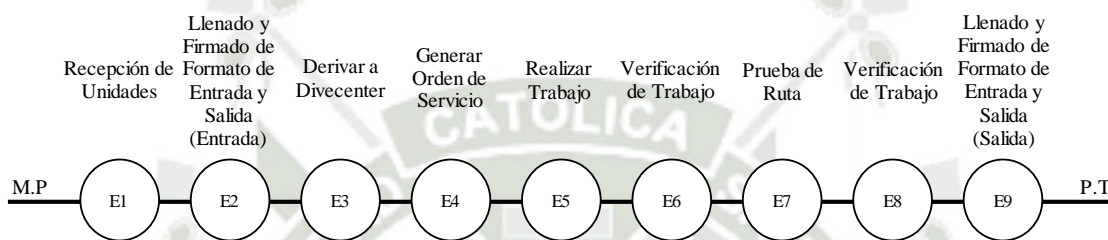
4.3. Estudios de Tiempos

4.3.1. Evaluación del Estudio de Tiempos

Para poder evaluar las alternativas de solución primero veremos el mantenimiento preventivo de la empresa de transporte de personal.

Figura 51

Diagrama de Línea de Mantenimiento Preventivo Sprinter



Nota. En la Figura 51 se observa el diagrama del Mantenimiento Preventivo Sprinter.

De acuerdo con la información y data proporcionada por el jefe de mantenimiento, el mantenimiento preventivo Sprinter se realiza unas 152 veces al mes, dentro de lo que se incluye mantenimiento preventivo a vanes y buses. Cada mantenimiento preventivo se da en base al kilometraje recorrido el cuál corresponde a 7500 kilómetros por van y 10000 kilómetros por bus. Entonces se debe aplicar la siguiente fórmula.

Ecuación 1 Tiempo de Ciclo

$$C = \frac{T}{K}$$

Donde:

C: Tiempo de Ciclo (en minutos).

T: Tiempo Total requerido para realizar el mantenimiento (por cada vehículo).

K: Kilometraje recorrido desde el último mantenimiento o el siguiente mantenimiento programado.

Antes de realizar el cálculo del tiempo de ciclo del mantenimiento Sprinter es importante mencionar que tanto los buses como vanes en sus mantenimientos respectivos tienen los mismos tiempos de duración de las actividades dentro de mantenimiento Sprinter, pero cuenta con distintos kilometrajes donde se realiza el mantenimiento. Ahora, procedemos a realizar el cálculo el cual resulta en:

4.3.1.1. Cálculo del Tiempo de Ciclo del Mantenimiento Preventivo Sprinter en Buses en Minutos por Kilómetro.

$$C = \frac{T}{K}$$
$$C = \frac{378 \text{ minutos}}{10000 \text{ kilometros}}$$

$$C = 0.03780 \text{ minutos/kilometro}$$

4.3.1.2. Cálculo del Tiempo de Ciclo del Mantenimiento Preventivo Sprinter en Buses en Horas por Kilómetro.

$$C = \frac{T}{K}$$
$$C = \frac{6.3 \text{ horas}}{10000 \text{ kilometros}}$$

$$C = 0.0063 \text{ horas/kilometro}$$

4.3.1.3. Cálculo del Tiempo de Ciclo del Mantenimiento Preventivo Sprinter en Vanes en Minutos por Kilómetro.

$$C = \frac{T}{K}$$
$$C = \frac{329 \text{ minutos}}{7500 \text{ kilometros}}$$

$$C = 0.0438667 \text{ minutos/kilometro}$$

4.3.1.4. Cálculo del Tiempo de Ciclo del Mantenimiento Preventivo Sprinter en Vanes en Horas por Kilómetro.

$$C = \frac{T}{K}$$

$$C = \frac{5.483 \text{ horas}}{7500 \text{ kilometros}}$$

$$C = 0.0007311 \text{ horas/kilometro}$$

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 9

Estudio de Tiempos

Empresa:	Empresa de Transporte.	Estudio de métodos N°	1	Observado por:	Daniela Cristina Cerpa Zapata
Departamento /área:	Proyecto de tesis	Página:	1	Fecha:	19 de noviembre del 2024
Operación:	Mantenimiento Preventivo Sprinter	Operario observado:		Aprobado por:	

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL (min)	TIEMPO PROMEDIO (TP) (min)
	Ciclo 1 (min)	Ciclo 2 (min)	Ciclo 3 (min)	Ciclo 4 (min)	Ciclo 5 (min)	Ciclo 6 (min)	Ciclo 7 (min)	Ciclo 8 (min)	Ciclo 9 (min)	Ciclo 10 (min)		
E1 Recepción de Unidades	2.30	2.80	2.02	2.33	2.30	2.11	2.19	2.32	2.28	2.18	20.218	2.118
E2 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Entrada)	4.17	3.95	3.80	4.07	4.33	3.89	4.18	4.02	3.98	4.19	38.512	3.869
E3 Derivar a Divecenter	2.38	1.50	2.15	1.90	1.65	2.12	1.87	2.18	1.98	1.69	17.219	1.692
E4 Generar Orden de Servicio	4.30	3.67	4.40	3.80	3.98	4.18	3.87	3.92	4.02	4.17	37.711	3.845
E5 Realizar Trabajo	285	285	225	210	290	275	296	218	219	289	2329	251.700
E6 Verificación de Trabajo	55.17	47.50	52.07	43.53	46.17	49.12	51.13	46.1	49.01	52.12	468.555	47.078
E7 Prueba de Ruta	45.08	55.08	40.17	52.25	54.63	45.12	49.13	54.02	47.13	47.54	469.078	46.589
E8 Verificación de Trabajo	4.93	5.17	5.58	5.42	4.75	4.89	5.02	5.19	5.38	4.98	48.209	4.899
E9 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Salida)	3.63	4.02	3.78	4.15	3.92	3.87	4.02	3.98	4.18	3.68	34.118	3.661
TOTAL	407	409	339	328	412	391	418	340	337	410		

Nota. En la Tabla 9 se observa la descripción de cada uno de los elementos con sus ciclos y su tiempo promedio.

Tabla 10

Toma de Tiempos

	N° de observaciones iniciales
1	407
2	409
3	339
4	328
5	412

6	391	152881
7	418	174724
8	340	115600
9	337	113569
10	410	168100
Total	3791	1450053

Nota. En la Tabla 10 se observa la toma de tiempos dando un total de 3791 observaciones iniciales.

Ecuación 2 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.

Σ = 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 de mantenimiento preventivo Sprinter se reemplazaron en la formula y obtuvimos el siguiente resultado:

$$n = \left(40 \frac{\sqrt{10(1450053) - (3791)^2}}{(3791)} \right)^2 = 14.395$$

n = 14.395

Tabla 11

Número de Observaciones Requeridas

n'	10
X	3791
x^2	17450053
N	41.395
N° de observaciones	Suficientes

Nota. En la Tabla 11 se observa el número de observaciones suficientes requeridas.

4.3.2. Cálculo del Tiempo Ocioso o Muerto

Se presenta cuando ya iniciado el proceso de mantenimiento preventivo Sprinter, 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 12

Cálculo de Tiempo Ocioso o Muerto

Descripción de elementos	TIEMPOS (Ciclos)										TOTAL (min)	TIEMPO PROMEDIO (TP) (min)
	Ciclo 1 (min)	Ciclo 2 (min)	Ciclo 3 (min)	Ciclo 4 (min)	Ciclo 5 (min)	Ciclo 6 (min)	Ciclo 7 (min)	Ciclo 8 (min)	Ciclo 9 (min)	Ciclo 10		
E1 Recepción de Unidades	2.30	2.80	2.02	2.33	2.30	2.11	2.19	2.32	2.28	2.18	22.830	2.283
E2 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Entrada)	4.17	3.95	3.80	4.07	4.33	3.89	4.18	4.02	3.98	4.19	40.580	4.058
E3 Derivar a Divecenter	2.38	1.50	2.15	1.90	1.65	2.12	1.87	2.18	1.98	1.69	19.420	1.942
E4 Generar Orden de Servicio	4.30	3.67	4.40	3.80	3.98	4.18	3.87	3.92	4.02	4.17	40.310	4.031
E5 Realizar Trabajo	285	285	225	210	290	275	296	218	219	289	2592.000	259.2
E6 Verificación de Trabajo	55.17	47.50	52.07	43.53	46.17	49.12	51.13	46.1	49.01	52.12	491.920	49.192
E7 Prueba de Ruta	45.08	55.08	40.17	52.25	54.63	45.12	49.13	54.02	47.13	47.54	490.150	49.015
E8 Verificación de Trabajo	4.93	5.17	5.58	5.42	4.75	4.89	5.02	5.19	5.38	4.98	51.310	5.131
E9 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Salida)	3.63	4.02	3.78	4.15	3.92	3.87	4.02	3.98	4.18	3.68	39.230	3.923
TOTAL	407	409	339	328	412	391	418	340	337	410		

Nota. En la Tabla 12 se observa el cálculo de tiempo ocioso o muerto.

Con los datos obtenidos en las tablas de mantenimiento preventivo Sprinter, 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

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

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

Tabla 13

Cálculo de Eficiencia y Tiempo Ocioso

INICIALES		INICIALES		INICIALES	
PARA E1 Recepción de Unidades.		PARA E2 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Entrada).		PARA E3 Derivar a Divecenter.	
E	88.56%	E	94.90%	E	88.67%
TO	2.612 min	TO	2.068 min	TO	2.201 min
INICIALES		INICIALES		INICIALES	
PARA E4 Generar Orden de Servicio.		PARA E5 Realizar Trabajo.		PARA E6 Verificación de Trabajo.	
E	93.55%	E	89.85%	E	95.25%
TO	2.599 min	TO	263 min	TO	23.365 min
INICIALES		INICIALES		INICIALES	
PARA E7 Prueba de Ruta.		PARA E8 Verificación de Trabajo.		PARA E9 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Salida).	
E	95.70%	E	93.96%	E	86.97%
TO	21.072 min	TO	3.101 min	TO	5.112 min

Nota. En la Tabla 13 se observa el cálculo de la eficiencia y tiempo ocioso.

La reducción de tiempos ociosos se da de la siguiente forma como se aprecia en la Tabla 14.

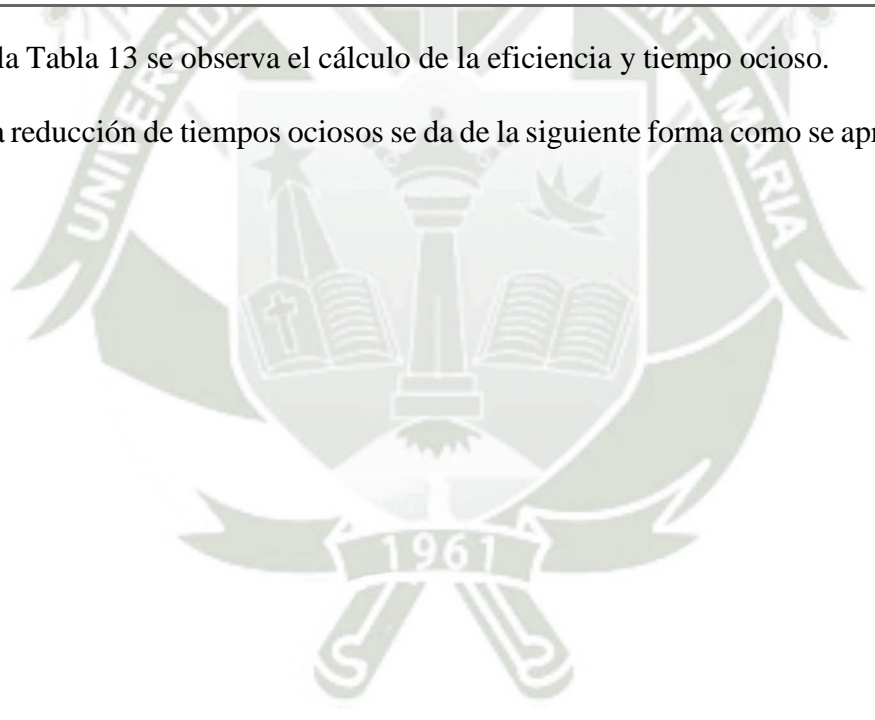


Tabla 14*Reducción de Tiempos Ociosos*

Reducción de Tiempos Ociosos	
Actividad	Reducción (min)
E1 Recepción de Unidades.	2.612
E2 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Entrada).	2.068
E3 Derivar a Divecenter.	2.201
E4 Generar Orden de Servicio.	2.599
E5 Realizar Trabajo.	263
E6 Verificación de Trabajo.	23.365
E7 Prueba de Ruta.	21.072
E8 Verificación de Trabajo.	3.101
E9 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Salida).	5.112

Nota. En la Tabla 14 se observa la reducción de tiempos muertos en cada una de las actividades del Mantenimiento Preventivo Sprinter. Donde específicamente la primera actividad correspondiente a “E1 Recepción de Unidades” se reduce en 2.612 minutos, la segunda actividad correspondiente a “E2 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Entrada)” se reduce en 2.068 minutos, la tercera actividad correspondiente a “E3 Derivar a Divecenter” se reduce en 2.201 minutos, la cuarta actividad correspondiente a “E4 Generar Orden de Servicio” se reduce en 2.599 minutos, la quinta actividad correspondiente a “E5 Realizar Trabajo” se reduce en 263 minutos, la sexta actividad correspondiente a “E6 Verificación de Trabajo” se reduce en 23.365 minutos, la séptima actividad correspondiente a “E7 Prueba de Ruta” se reduce en 21.072 minutos, la octava actividad correspondiente a “E8 Verificación de Trabajo” se reduce en 3.101 minutos y la novena actividad correspondiente a “E9 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Salida)” se reduce en 5.112 minutos.

4.3.3. Cronograma de Implementación del Estudio de Tiempos

Tabla 15

Cronograma de Implementación de Estudio de Tiempos

		EMPRESA TRANSPORTES LINEA S.A.																												
		PROGRAMA ESTUDIO DE TIEMPOS - CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																												
N°	ACTIVIDAD	Tiempo (sem)	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
1 - I Preparación y Planificación.		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																												
2 - II Análisis de Datos y Cálculos.		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																												
3 - III Recopilación y Verificación.		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																												
4 - IV Informe Final y Presentación		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 15 se observa el cronograma de implementación de Estudio de Tiempos.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1. Mejora de la Eficiencia en el Proceso de Mantenimiento Preventivo Sprinter

Respecto a la mejora de la eficiencia en el proceso de mantenimiento preventivo Sprinter, esta se logra visualizar en la Tabla 16.

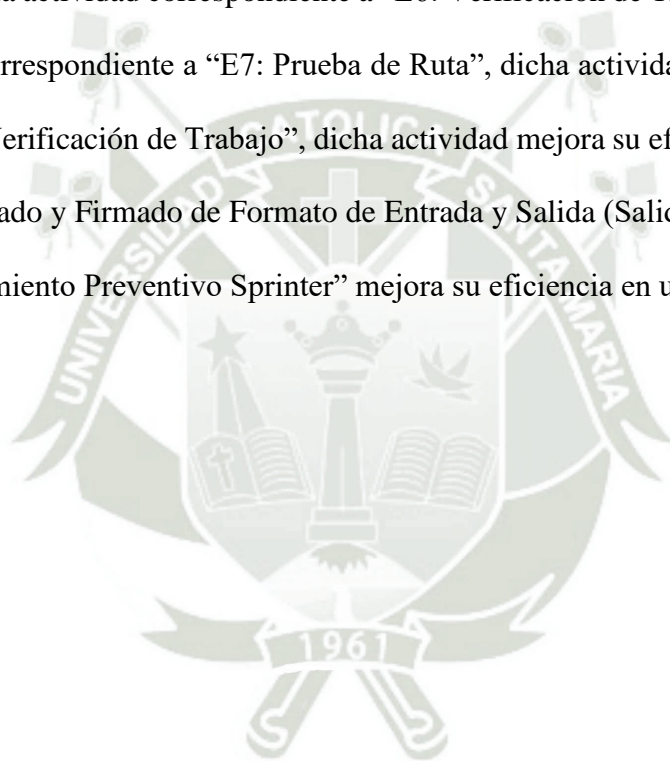
Tabla 16

Mejora de la Eficiencia en el Proceso de Mantenimiento Preventivo Sprinter

Mejora de Eficiencia	
Actividad	Mejora de Eficiencia (%)
E1 Recepción de Unidades.	11.441%
E2 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Entrada).	5.096%
E3 Derivar a Divecenter.	11.334%
E4 Generar Orden de Servicio.	6.448%
E5 Realizar Trabajo.	10.147%
E6 Verificación de Trabajo.	4.750%
E7 Prueba de Ruta.	4.299%
E8 Verificación de Trabajo.	6.044%
E9 Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Salida).	13.031%
Total	8.584%

Nota. En la Tabla 16 se observa el porcentaje de mejora de la eficiencia en el proceso de mantenimiento preventivo Sprinter, donde se especifica el porcentaje de mejora de cada una de las actividades, respecto a la primera actividad correspondiente a “E1: Recepción de Unidades”, dicha actividad mejora su eficiencia en un 11.441%, respecto a la segunda actividad correspondiente a “E2: Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Entrada)”, dicha actividad mejora su eficiencia en un 5.096%, respecto a la tercera actividad correspondiente a “E3: Derivar a

Divecenter”, dicha actividad mejora su eficiencia en un 11.334%, respecto a la cuarta actividad correspondiente a “E4: Generar Orden de Servicio”, dicha actividad mejora su eficiencia en un 6.448%, respecto a la quinta actividad correspondiente a “E5: Realizar Trabajo”, dicha actividad mejora su eficiencia en un 10.147%, respecto a la sexta actividad correspondiente a “E6: Verificación de Trabajo”, dicha actividad mejora su eficiencia en un 4.750%, respecto a la séptima actividad correspondiente a “E7: Prueba de Ruta”, dicha actividad mejora su eficiencia en un 4.229%, respecto a la octava actividad correspondiente a “E8: Verificación de Trabajo”, dicha actividad mejora su eficiencia en un 6.044%, por último respecto a la novena actividad correspondiente a “E9: Llenado y Firmado de Formato de Entrada y Salida (Salida)”, dicha actividad mejora su eficiencia en un 13.031%. En general el “Proceso de Mantenimiento Preventivo Sprinter” mejora su eficiencia en un 8.584%.



5.2. Inversión del Proyecto

El presente proyecto de inversión de la investigación “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para Optimizar los Procesos en el Área de Mantenimiento de una Empresa de Transporte de Personal, Arequipa 2024” presenta la siguiente inversión especificada en la Tabla 17.

Tabla 17

Inversión del Proyecto

INVERSIÓN DEL PROYECTO							
Herramienta a Implementar	Etapas	Ítem	Costo (S/.)	Cantidad	Total	%	
	SEIRI (Separar Innecesarios).	Honorarios de Instructores o Consultores.	S/ 1,090.00	1	S/ 1,090.00	2.19%	
		Manuales y Presentaciones.	S/ 920.00	1	S/ 920.00	1.85%	
		Tarjetas Rojas	S/ 897.00	12	S/ 10,764.00	21.62%	
		Etiquetas.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.83%	
		Suministros de Oficina.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	1.95%	
		Reciclaje y Disposición de Materiales.	S/ 950.00	1	S/ 950.00	1.91%	
			Contenedor de Basura.	S/ 1,070.00	3	S/ 3,210.00	6.45%
	5S	SEITON (Situación Necesarios).	Capacitación y Formación del Personal.	S/ 965.00	1	S/ 965.00	1.94%
			Análisis de Materiales Necesarios.	S/ 915.00	1	S/ 915.00	1.84%
			Reubicación de Materiales y Equipos.	S/ 930.00	1	S/ 930.00	1.87%
Carteles, Señales, Tarjetas Verdes.			S/ 915.00	1	S/ 915.00	1.84%	
Implementación de Medidas de Seguridad.			S/ 940.00	1	S/ 940.00	1.89%	
		Señalización de Zonas de Trabajo.	S/ 915.00	1	S/ 915.00	1.84%	
	SEISO (Suprimir Suciedad).	Capacitación del Personal.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	1.95%	
		Identificación de Fuentes de Suciedad.	S/ 920.00	1	S/ 920.00	1.85%	
		Limpieza de Fuentes de Suciedad.	S/ 940.00	1	S/ 940.00	1.89%	
		Implementación de Medidas Preventivas.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.83%	
		Formato de Limpieza.	S/ 900.00	1	S/ 900.00	1.81%	
		Formación de Personal.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	1.95%	

		Identificación de Situaciones Irregulares y/o Anómalas.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.83%
		Diseño de Señales Visuales, Indicadores, Colores, Tarjetas y/o Marcas de Situación.	S/ 940.00	1	S/ 940.00	1.89%
	SEIKETSU (Señalar Anomalías).	Señales Visuales en Áreas de Producción, Almacén y Ventas.	S/ 920.00	1	S/ 920.00	1.85%
		Señalización de Maquinaria, Materiales y Elementos con las Señales Diseñadas.	S/ 930.00	1	S/ 930.00	1.87%
		Revisión y Análisis de la Señalización Instalada.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.83%
		Ajustes en la Señalización según el Análisis.	S/ 910.00	1	S/ 910.00	1.83%
		Capacitación de Personal.	S/ 965.00	1	S/ 965.00	1.94%
	SHITSUKE (Seguir Mejorando).	Manuales, Folletos y Recursos Digitales.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	1.95%
		Lista de Verificación de las 5S.	S/ 970.00	1	S/ 970.00	1.95%
		Herramientas Digitales y Papel.	S/ 956.00	1	S/ 956.00	1.92%
		Lista de Chequeo.	S/ 990.00	1	S/ 990.00	1.99%
		Costo de corregir problemas detectados.	S/ 1,010.00	1	S/ 1,010.00	2.03%
		Costos Administrativos.	S/ 1,070.00	1	S/ 1,070.00	2.15%
Estudio de Tiempos	Implementación del Estudio de Tiempos.	Presentación PPT y PDF.	S/ 20.00	1	S/ 920.00	0.04%
		Herramientas Visuales.	S/ 150.00	1	S/ 150.00	0.33%
		Hojas Bond (x100).	S/ 40.00	1	S/ 40.00	0.09%
		Ítems de Escritorio.	S/ 120.00	1	S/ 120.00	0.27%
		Laptop.	S/ 1800.00	1	S/ 100.00	4.01%
	Cronograma de Implementación.	Hojas Bond (x100).	S/ 40.00	1	S/ 40.00	0.09%
		Ítems de Escritorio.	S/ 120.00	1	S/ 120.00	0.27%
Pack de Escritorio		S/ 120.00	1	S/ 120.00	0.27%	
Total			S/ 32,858.00	53	S/ 44,865.00	100%

Nota. En la Tabla 17 se logra visualizar la inversión del presente proyecto de inversión la cual es de S/. 44,865.00 nuevos soles, donde se especifica la inversión y costos incurridos en cada una de las herramientas Lean Manufacturing implementadas correspondientes a las 5S y el Estudio de Tiempos.

5.3. 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 el sector de transporte y almacenamiento. 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 a las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) y el Estudio de Tiempos, los cuales corresponden S/. 14,363.57 nuevos soles por Ahorro en Recursos Humanos que equivalente al 8% de los ingresos y S/. 8,977.23 nuevos soles por Ahorro en Mantenimiento equivalente al 4% de los ingresos. El flujo económico del proyecto se puede observar en la Tabla 18.

5.4. Ahorro en Recursos Humanos

El ahorro en Recursos Humanos es de S/. 14,363.57 en un horizonte de 10 años, lo cual representa un 8% de los ingresos generados por la implementación de herramientas Lean Manufacturing, como las 5S y el Estudio de Tiempos.

El ahorro en Recursos Humanos, se divide en área clave que se benefician de la optimización de los procesos en el área de mantenimiento. El desglose de dichas áreas claves corresponde a:

5.4.1. Ahorros por Reducción de Tiempos de Mantenimiento

La aplicación de la ingeniería de métodos mediante el estudio de tiempos ha permitido identificar actividades que consumían un tiempo excesivo. En el mantenimiento preventivo de los vehículos Sprinter, se han logrado mejoras significativas en los tiempos de diversas actividades, como la recepción de unidades y la verificación de trabajo. Estas mejoras en eficiencia, que se expresan en porcentajes de mejora de tiempo, se traducen directamente en menos horas hombre dedicadas a cada tarea.

5.4.2. Ahorros por Optimización de Recursos Humanos

A través de la optimización de procesos y la estandarización de procedimientos, se han identificado tareas redundantes o innecesarias, lo que ha permitido eliminar estas actividades. Esta optimización reduce el número de horas laborales que se destinaban a tareas que no aportan valor, lo que se traduce en un ahorro directo en la remuneración de los empleados. La estandarización también contribuye a reducir los retrasos causados por errores y falta de capacitación. Menos reprocesos significan menos horas hombre dedicadas a corregir errores, lo que genera un ahorro adicional.

5.4.3. Ahorros por Capacitación y Mejora de Competencias

Como parte de las medidas de mejora, se incluye la capacitación del personal para asegurar que todos los operarios estén actualizados en los nuevos procedimientos y tecnologías. Una mejor capacitación reduce los tiempos de inactividad debido a la falta de conocimiento, y, a su vez, mejora la eficiencia de las operaciones. Estos ahorros no solo se perciben en la reducción de errores, sino también en una mayor velocidad para realizar tareas complejas, lo que se traduce en una menor necesidad de mano de obra para completar una cantidad determinada de trabajos.

5.4.4. Ahorros por Mejor Gestión del Mantenimiento

La implementación de herramientas de gestión y el uso de métodos eficiente también optimiza la programación de tareas. De esta forma los operarios pueden realizar sus labores de manera más fluida, sin interrupciones o solapamientos innecesarios. Con una mejor programación y optimización de los recursos humanos, las empresas pueden reducir la necesidad de horas extras. Esto representa una disminución significativa de costos en términos salariales.

Tabla 18

Inversión del Proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos											
Ahorro de Recursos Humanos.		S/ 14,363.57	S/ 14,363.57	S/ 14,363.57	S/ 14,363.57	S/ 14,363.57	S/ 14,363.57	S/ 14,363.57	S/ 14,363.57	S/ 14,363.57	S/ 14,363.57
Ahorro de Mantenimiento.		S/ 8,977.23	S/ 8,977.23	S/ 8,977.23	S/ 8,977.23	S/ 8,977.23	S/ 8,977.23	S/ 8,977.23	S/ 8,977.23	S/ 8,977.23	S/ 8,977.23
Total, Ingresos	S/. 0.00	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80
Inversión											
Implementación de las 5S.	S/ 42,455.00										
Implementación del Estudio de Tiempos.	S/ 12,908.20										
Total, Inversión	S/ 55,363.20	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
Ingresos – Inversión	-S/ 55,363.20	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80
Flujo del Proyecto	-S/ 55,363.20	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80

Nota. En la Tabla 18 se observa el flujo económico del proyecto de investigación.

5.4.5. Valor Actual Neto (VAN)

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

$$VAN = -S/. 55,363.20 + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^1} + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^2} + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^3} + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^4} + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^5} + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^6} + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^7} + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^8} + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^9} + \frac{S/. 23,340.80}{(1+0.12)^{10}}$$

VAN = S/. 76,517.53

5.4.6. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Tabla 19

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/ 55,363.20	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80
TIR	41%										

Nota. En la Tabla 19 se observa la Tasa Interna de Retorno (TIR) de la presente investigación, la cual corresponde a 41%.

5.4.7. 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 a las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke) y el Estudio de Tiempos es beneficioso para la empresa de transporte de personal debido a que los beneficios son mayores que los costos, teniendo un índice de 2.382 indicando que, por cada nuevo sol invertido en el proyecto, se recupera 1.382 nuevos soles, el cual se observa en la Tabla 20. Por lo tanto, el proyecto es rentable.

Tabla 20

Ratio Beneficio-Costo (B/C)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Total Ingresos	S/ 0.00	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80
Total Inversión	S/ 55,363.20										

Nota. En la Tabla 20 se observa el ratio beneficio-costo (B/C) de la presente investigación.

$$VAN \text{ Ingresos} = -S/.0.00 + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^1} + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^2} + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^3} + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^4} + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^5} + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^6} + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^7} + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^8} + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^9} + \frac{S/. 23,340.80}{(1 + 0.12)^{10}}$$

$$VAN \text{ Ingresos} = S/. 131. 880. 73$$

$$Inversión = S/. 55. 363. 20$$

$$Beneficio - Costo \left(\frac{B}{C}\right) = \frac{S/. 131, 880. 73}{S/. 55, 363. 20}$$

$$Beneficio - Costo \left(\frac{B}{C}\right) = 2. 382$$

5.4.8. Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El monto a desembolsar en el periodo actual es de S/. 55,363.20 nuevos soles como se muestra en el flujo acumulado en la Tabla 21, el periodo de recuperación se encuentra entre el periodo 2 y 3. Obteniendo 2 años con 1 mes y 16 días.

Tabla 21

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo	-S/ 55,363.20	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80	S/ 23,340.80
Flujo Acumulado		S/ 23,340.80	S/ 46,681.60	S/ 70,022.40	S/ 93,363.20	S/ 116,704.00	S/ 140,044.80	S/ 163,385.60	S/ 186,726.40	S/ 210,067.20	S/ 233,408.00

Nota. En la Tabla 21 se observa el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).

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

$$PRI = 2 + \frac{(S/.55,363.20 - S/.46,681.60)}{S/.70,022.40}$$

PRI = 2.124 = 2 años con 1 mes y 16 días



CONCLUSIONES

Primera: A partir del análisis realizado en esta investigación, se concluye que la aplicación de la Ingeniería de Métodos en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal en Arequipa tiene un potencial significativo para optimizar los procesos, mejorar la eficiencia operativa y reducir costos. La identificación de cuellos de botella y la eliminación de actividades innecesarias en los procedimientos de mantenimiento contribuye a la reducción de tiempos de inactividad de los vehículos, lo que a su vez aumenta la disponibilidad de la flota y mejora la calidad del servicio. Además, la estandarización de los procesos de mantenimiento y la capacitación del personal en nuevas tecnologías y herramientas adecuadas permitirán no solo una mayor efectividad en la reparación y diagnóstico de los vehículos, sino también una reducción en las quejas de los conductores y usuarios debido a fallas mecánicas recurrentes. En resumen, la implementación de estas técnicas de ingeniería representa una estrategia clave para mejorar la productividad y la competitividad de la empresa de transporte, contribuyendo al desarrollo del sector en la región de Arequipa. Esto se vio reflejado a través de la mejora de la eficiencia de las actividades del “Proceso de Mantenimiento Preventivo Sprinter” donde la eficiencia total mejoró en un 8.584%.

Segunda: A través del diagnóstico situacional realizado en esta investigación, se concluye que la empresa de transporte de personal en Arequipa enfrenta varios desafíos en el área de mantenimiento, los cuales afectan la eficiencia de sus operaciones. A pesar de contar con una flota de más de 700 unidades y una infraestructura adecuada, los procesos de mantenimiento, tanto preventivos como correctivos, presentan demoras significativas debido a la falta de tiempo suficiente para realizar revisiones exhaustivas y la presión por parte de los conductores para retirar las unidades rápidamente. Además, se identificó que la falta de estandarización en algunos procedimientos y la dependencia de concesionarios externos para ciertos tipos de mantenimiento limitan la efectividad del área. La implementación de mejoras en los tiempos

de inspección y la optimización de los procesos de mantenimiento contribuirían a una mayor disponibilidad de la flota y a la mejora en la calidad del servicio, permitiendo así una mejor satisfacción del cliente y una reducción de los costos operativos.

Tercera: En la presente investigación se propone la implementación de la metodología de las 5S en el área de mantenimiento de la empresa de transporte de personal, con el objetivo de mejorar la organización y eficiencia de los procesos. La aplicación de las 5S, a través de sus cinco etapas (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, y Shitsuke), ha permitido identificar y eliminar elementos innecesarios, organizar de manera más efectiva los recursos, y mejorar la limpieza y el orden en las instalaciones de mantenimiento. Tras la implementación de las primeras cuatro S, se logró una mejora significativa en la accesibilidad y organización de los materiales, así como en la reducción de fuentes de suciedad. La última S, Shitsuke, se orienta a garantizar la sostenibilidad de las mejoras mediante la creación de una cultura de disciplina y responsabilidad, lo cual se monitoreará a través de listas de chequeo. Este enfoque contribuirá a optimizar los tiempos de mantenimiento y a mejorar la calidad del servicio, reduciendo costos y aumentando la disponibilidad de la flota.

Cuarta: En la presente investigación se concluye que, gracias a la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, específicamente las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) y el Estudio de Tiempos, se logra un ahorro significativo en el sector de transporte y almacenamiento. El flujo económico proyectado para un horizonte de 10 años muestra que se generan ahorros de S/. 14,363.57 en Recursos Humanos y S/. 8,977.23 en Mantenimiento. El Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es de S/. 76,517.53 nuevos soles, y la Tasa Interna de Retorno (TIR) alcanza el 41%, lo que indica que el proyecto es altamente rentable. Además, el índice Beneficio-Costo (B/C) es de 2.382, lo que significa que por cada sol invertido se recuperan 1.382 nuevos soles, confirmando que el proyecto es beneficioso para la empresa. El

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) es de 2 años con 1 mes y 16 días, lo que demuestra la viabilidad y rentabilidad del proyecto en un corto plazo.



RECOMENDACIONES

Primera: Se recomienda que la empresa implemente un sistema estandarizado para los procedimientos de mantenimiento, con el fin de reducir la variabilidad en las tareas realizadas por los operarios, disminuir los tiempos de inactividad de los vehículos y mejorar la eficiencia operativa en el área de mantenimiento.

Segunda: Se recomienda que la empresa capacite periódicamente al personal de mantenimiento en nuevas tecnologías y herramientas. Esto contribuirá a mejorar la precisión en los diagnósticos y la efectividad en las reparaciones, lo que a su vez reducirá el tiempo de reparación y los costos operativos asociados a fallas recurrentes.

Tercera: Se recomienda la implementación de un sistema de gestión del mantenimiento computarizado (CMMS), el cuál facilitará el seguimiento de las órdenes de trabajo, la programación de tareas y el control de inventarios, mejorando la organización y reduciendo el tiempo perdido en la gestión manual de estos procesos.

Cuarta: Se recomienda la aplicación de un análisis de tiempos detallado para todas las tareas dentro del proceso de mantenimiento ya que, a través de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos, la empresa podrá identificar cuellos de botella, eliminar actividades innecesarias y optimizar los recursos disponibles, mejorando los tiempos de respuesta y reduciendo costos.

Quinta: Se recomienda que se fomente el uso de herramientas Lean Manufacturing, como las 5S en el área de mantenimiento ya que la implementación de estas herramienta contribuirá a una mejora en la organización y limpieza del área de trabajo, reduciendo desperdicios y mejorando la seguridad y el bienestar de los trabajadores, lo que impactará positivamente en la calidad del mantenimiento realizado.

Sexta: Se recomienda realizar una revisión periódica de los acuerdos establecidos con los concesionarios para el mantenimiento de las unidades. Esto permitirá asegurar que los tiempos

de entrega y calidad de servicio sean óptimos, evitando presiones innecesarias sobre los técnicos y garantizando que las unidades estén listas a tiempo para su servicios.

Séptima: Se recomienda optimizar la logística interna del área de mantenimiento mediante la reestructuración del organigrama propuesto, esto ayudará a distribuir de manera más eficiente las responsabilidades y mejorar la comunicación y coordinación entre los diferentes roles dentro del área, lo cual es crucial para reducir los tiempos de intervención en los vehículos.



REFERENCIAS

- Acuña, Y. (2021). *Aplicación de Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el área de transporte en la empresa Ancro S.R.L.*
- Arboleda, A., & Serna, E. (2017). *Presupuesto y programación de obras. Conceptos básicos.* Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Asana. (20 de Junio de 2024). *¿Qué es un diagrama de flujo y cómo hacerlo?*
<https://asana.com/es/resources/what-is-a-flowchart>
- Bernal, S., & Niño, D. (2018). *MODELO MULTICRITERIO APLICADO A LA TOMA DE DECISIONES REPRESENTABLES EN DIAGRAMAS DE ISHIKAWA.* [Tesis de grado, Univerisdad Distrital Francisco José de Caldas] Repositorio UDistrital.
- Bocángel, G., Rosas, C., Bocángel, C., Perales, R., & Hilario, J. (2021). *Ingeniería industrial- Ingeniería de métodos I.* Huánuco-Perú: UNHEVAL.
- Burgasí, D., Cobo, D., Pérez, K., Pilacuan, R., & Rocha, M. (2021). *El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años.* Tambara.
- Bustillos, W. (2021). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en las empresas del sector calzado: una revisión de la literatura científica.* [Tesis de Bachiller, Universidad Privada del Norte (UPN)]. Repositorio Institucional UPN.
- Calderón, C., & Flores, V. (2022). *Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una línea de proceso, en una empresa agroexportadora–Ica, Perú 2022.* [Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo (UCV)]. Universidad César Vallejo REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL.
- Cantú, A., López, M., & Peirone, P. (2018). *Análisis de los factores que afectan la productividad de obras civiles.* Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza- Argentina.

Cuevas, C., González Montenegro, Y. Á., Torres Salazar, M., & Valladares Cisneros, M. G.

(2020). *Importancia de un estudio de tiempos y movimientos*.

Dill'Erva, J., & Sánchez, C. (2021). *Ingeniería de métodos en las actividades portuarias para reducir costos operativos, TISUR – Puerto De Matarani, Arequipa 2021*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo] Repositorio UCV.

García. (2015). *Diagramas de recorrido optimizado en la ejecución de partidas en una vivienda unifamiliar*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte] Repositorio UPN.

García, E. (2023). *Aplicación del diagrama de Pareto para la priorización de problemas en la industria agroalimentaria*. ETSIANM. Universidad Politecnica de Valencia.

Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). McGraw Hill.

Lago, A. (2015). *Ingeniería industrial: Métodos y tiempos con manufactura ágil*. Alfaomega Grupo Editor.

Leguía, B., & Munive, L. (2021). *Implementación de la Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de operaciones en la empresa de transporte de carga MATHORELL S.A.C, Lurigancho, 2021*. Lima. Lurigancho, Lima.

Lima, U. (2022). *Diseño de estrategias de gestión de mantenimiento basado en el TPM, para mejorar la productividad de empresas agroindustriales de Arequipa*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín] Repositorio UNSA.

López, M. (2017). *Guía de laboratorio Ingeniería de procesos*. Oficina de Gestión Curricular.

Lucidchart. (20 de Junio de 2024). Qué es un diagrama de flujo de procesos:

<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo-de-procesos>

- Manchado, C., Lorente, L., Mugmal, J., Guisao, J., & Challenger, P. (2019). *Work Organization through Methods Engineering and Time Study to Increase Productivity in a Floriculture Company: A Case Study*. IEOM society.
- Mugnal, J. (2017). *Organización del Trabajo a través de Ingeniería de Métodos y Estudio de Tiempos para Incrementar la Productividad en el Área de Post-cosecha de la Empresa Florícola Lottus Flowes*. Tesis Doctoral. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- Núñez, J. (2023). *Propuesta de mejora de los procesos de confección de la empresa textil RMZA inversiones mediante ingeniería de métodos para incrementar la productividad, Arequipa 2021*. [Tesis de grado, Universidad Católica Santa María] Repositorio UCSM.
- Ojeda, M. (2022). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de servicios de Coma Pez, Arequipa 2021*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo] Repositorio UCV.
- Riojas, M. (2016). *Competitividad dinámica en el sistema agroindustrial de la palta en Perú*. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Escuela para Graduados).
- Soler, G., Gallach, S., Molina, I., & Bernabeu, P. (2020). *Diagrama de pareto y lean manufacturing*. 3 ciencias.
- Villanueva, M. (2018). *Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles para aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú SA*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte] Repositorio Institucional UPN.
- Yaguar, L., Reyes, F., Balón, I., & Muyulema, J. (2022). *Una revision sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción*. Dialnet.