

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



Propuesta de implementación de un Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) orientado a la reducción de costos de inventario en la gestión logística en la empresa de Transportes Kala S.A.C. periodo 2023

Tesis presentada por la Bachiller:

Lira Visaga, Sharmely Shantall

ORCID: 0009-0007-3713-4159

para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesor (a):

Mg. Urday Luna, Ferly Elmer

ORCID: 0000-0002-9340-4017

Arequipa - Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 05 de Junio del 2024

Dictamen: 009246-C-EPIL-2024

Visto el borrador del expediente 009246, presentado por:

2017200872 - LIRA VISAGA SHARMELY SHANTALL

Titulado:

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS
PLANNING (DDMRP) ORIENTADO A LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE INVENTARIO EN LA
GESTIÓN LOGÍSTICA EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES KALA S.A.C. PERIODO 2023**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

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

INGENIERO INDUSTRIAL

**29686902 - LLAZA LOAYZA MARCO ANTONIO
DICTAMINADOR**



**29637549 - MONTOYA DELGADO LUIS AMADOR
DICTAMINADOR**



**29701586 - DIAZ SARAVIA JEAN CARLO
DICTAMINADOR**



Propuesta de implementación de un Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) orientado a la reducción de costos de inventario en la gestión logística en la empresa de Transportes Kala S.A.C.

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	1%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.comillas.edu Fuente de Internet	<1%
6	www.transportes.kala.pe Fuente de Internet	<1%
7	vsip.info Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A mis amados padres Olga y Carlo por ser un ejemplo de dedicación y esfuerzo constante, perseverar en la búsqueda del éxito y siempre arriesgar para ganar.

A mi hermano Patrick por ser mi faro en la tormenta y mi compañero en las buenas y en las malas.

A mi abuelita Techí, cuyos ánimos y amor me impulsan a perseguir mis metas.

En memoria de mi tía Candy y mi abuelo Vitaliano cuyo amor y sabiduría continúan guiándome desde lo alto.



AGRADECIMIENTO

Doy las gracias a Dios en primer lugar por proporcionarme la fortaleza y la claridad de propósito para llevar a cabo este proyecto académico.

Agradezco a mi familia por su constante apoyo y creencia en mí a lo largo de este proceso, quienes han sido mi fuente de inspiración constante.

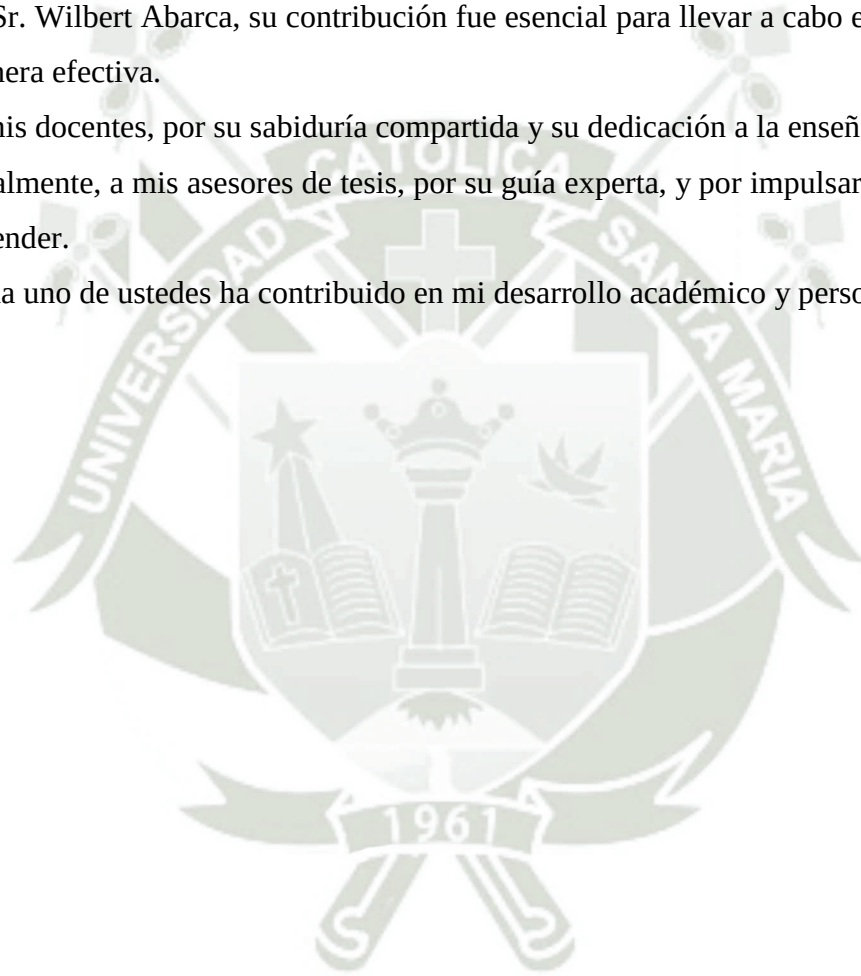
Mi sincero agradecimiento va dirigido a mi tío Edgar, cuyo aliento y sabiduría fueron una pieza clave.

Al Sr. Wilbert Abarca, su contribución fue esencial para llevar a cabo esta investigación de manera efectiva.

A mis docentes, por su sabiduría compartida y su dedicación a la enseñanza.

Finalmente, a mis asesores de tesis, por su guía experta, y por impulsarme a nunca dejar de aprender.

Cada uno de ustedes ha contribuido en mi desarrollo académico y personal.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar una propuesta de implementación en base a la metodología DDMRP para reducir los costos de inventario en la empresa de transportes KALA S.A.C.

El problema central se relaciona con deficiencias que la empresa enfrenta en la administración de su cadena de abastecimiento particularmente en lo que respecta a servicios, materiales y repuestos para el mantenimiento de su flota de vehículos. Asimismo, un elevado porcentaje de mantenimientos correctivos (94.57%) frente a los mantenimientos preventivos (5.43%) debido a la ausencia de un ERP que permita el seguimiento en tiempo real del kilometraje de la flota.

Estas dificultades se manifiestan en obstáculos concretos en la planificación, ejecución y aprovechamiento de recursos en áreas esenciales, como logística, operaciones y mantenimiento.

Para lo cual se efectúa un análisis en tipos de mantenimiento correctivo y preventivo, donde nos centramos finalmente en 4 insumos críticos. Se describen las 5 fases: Posicionamiento estratégico del inventario, Perfiles y niveles de buffer para demandas baja, alta y media. Ajustes dinámicos. Planeación basada en la demanda. Ejecución visible y colaborativa.

Se calcularon buffers para consumos promedio diarios en 3 escenarios: Demanda baja, demanda media y demanda alta. En base a los resultados de los buffers para cada insumo con demanda alta se obtuvieron:

Insumo 1: Filtro separador de aceite CUMINS 4377100. Los niveles de buffer están entre 49 y 188 unidades de filtros.

Insumo 2: Aceite 15W40. Los niveles de buffer están entre 19 y 274 galones de aceite.

Insumo 3: Llanta 11R22.5. Los niveles de buffer están entre 90 y 395 unidades de llantas.

Insumo 4: Batería de 17 placas selladas. Los niveles de buffer están entre 16 y 60 unidades de baterías.

Estos valores indican la cantidad mínima y máxima de cada insumo que se debe mantener en inventario para asegurar la disponibilidad y responder a la demanda sin incurrir en excesos de inventario.

Finalmente, se concluye que el enfoque DDMRP se caracteriza por su naturaleza dinámica y adaptable, lo que permite ajustes continuos según las necesidades cambiantes del entorno empresarial. Se recomienda obtener la participación activa de todos los integrantes de la empresa en la adopción del modelo DDMRP propuesto. Así como implementar un Plan Integral de Mantenimiento para abordar y resolver los problemas actuales relacionados con la gestión de mantenimientos y evitar la normalización de mantenimientos correctivos.

Palabras clave: DDMRP, buffer, planificación.



ABSTRACT

The objective of this research work is to develop an implementation proposal based on DDMRP methodology to reduce inventory costs in the transportation company KALA S.A.C.

The main problem is related to deficiencies that the company faces in the management of its supply chain, particularly with regard to services, materials and spare parts for the maintenance of its fleet of vehicles. Also, a high percentage of corrective maintenance (94.57%) compared to preventive maintenance (5.43%) due to the absence of an ERP that allows real-time monitoring of fleet mileage.

These difficulties are manifested in concrete obstacles in the planning, execution and use of resources in essential areas such as logistics, operations and maintenance.

For which an analysis is made in types of corrective and preventive maintenance, where we finally focus on 4 critical inputs. The 5 phases are described: Strategic inventory positioning, Profiles and buffer levels for low, high and medium demands. Dynamic adjustments. Demand-based planning. Visible and collaborative execution.

Buffers were calculated for average daily consumption in 3 scenarios: Low demand, medium demand and high demand. Based on the results of the buffers for each input with high demand were obtained:

Input 1: Oil separator filter CUMINS 4377100. The buffer levels are between 49 and 188 filter units.

Input 2: 15W40 oil. Buffer levels are between 19 and 274 gallons of oil.

Input 3: 11R22.5 tire. Buffer levels are between 90 and 395 tire units.

Input 4: Battery of 17 sealed plates. Buffer levels are between 16 and 60 battery units.

These values indicate the minimum and maximum quantity of each input that should be kept in inventory to ensure availability and respond to demand without incurring excess inventory.

Finally, it is concluded that the DDMRP approach is characterized by its dynamic and adaptable nature, which allows continuous adjustments according to the changing needs of the business environment. It is recommended to obtain the active participation of all members of the company in the adoption of the proposed DDMRP model. It is also recommended to implement an Integral Maintenance Plan to address and solve the current problems related to maintenance management and avoid the standardization of corrective maintenance.

Key words: DDMRP, buffer, planning.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

GLOSARIO

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO I.....3

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....4

1.1. Planteamiento del problema.....4

1.1.1. Identificación del problema.....4

1.1.2. Descripción del problema.....4

1.1.3. Formulación del problema.....6

1.1.4. Sistematización del problema.....6

1.2. Objetivos de la investigación.....6

1.2.1. Objetivo General.....6

1.2.2. Objetivos Específicos 6

1.3. Justificación del estudio.....6

1.3.1. Justificación Práctica 6

1.3.2. Justificación Social.....7

1.3.3. Justificación Económica.....7

1.3.4. Justificación Teórica.....8

1.3.5. Justificación Personal 8

1.4. Hipótesis 8

1.5. Variables de indicadores 8

1.5.1. Variables.....8

1.5.2. Operacionalización de variables.....10

1.6. Delimitaciones 12

1.6.1. Delimitación Espacial.....12

1.6.2. Delimitación Temporal.....12

1.6.3.	Delimitación Temática	12
1.7.	Metodología de la investigación	12
1.7.1.	Metodología propuesta de la investigación	12
1.7.2.	Diseño de Investigación.....	13
1.7.3.	Enfoque y Nivel de Investigación	14
CAPÍTULO II.....		15
2.	MARCO TEÓRICO.....	16
2.1.	Marco teórico de la investigación	16
2.1.1.	Antecedentes.....	16
2.2.	Marco referencial de la investigación	18
2.2.1.	Gestión de Compras	18
2.2.2.	Gestión de Almacenes	18
2.2.3.	La planificación en el área de logística	19
2.2.4.	Layout – Pieza fundamental en la planificación de la cadena de suministro 19	
2.2.5.	Enterprise Resource Planning (ERP).....	20
2.2.6.	Material Requirements Planning (MRP)	21
2.2.7.	Maestro de Materiales	21
2.2.8.	Demand Driven MRP (DDMRP)	22
2.2.9.	Componentes Principales del Sistema DDMRP.....	22
2.2.10.	Posicionar.....	23
2.2.11.	Proteger	25
2.2.12.	Perfil y nivel del buffer	26
2.2.13.	Lead time (LT) y Lead time desacoplado (DLT).....	28
2.2.14.	Factor de Variabilidad (FV) y Factor de tiempo de entrega (FLT)	28
2.2.15.	Colores de Buffer	29
2.2.16.	Ajustes Dinámicos	31
2.2.17.	Ajustes Recalculados	32
2.2.18.	Halar.....	34
2.2.19.	Ejecución visible y colaborativa	35
2.2.20.	Área de Logística	36
CAPÍTULO III		39
3.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	40
3.1.	Descripción de la empresa	40
3.2.	Visión.....	40

3.3. Misión	40
3.4. Valores de la empresa	40
3.5. Estructura organizacional general de Transportes Kala S.A.C.....	42
3.5.1. Organigrama funcional	42
3.5.2. Mapa de procesos de Transportes Kala S.A.C.	43
3.5.3. Procesos estratégicos	44
3.5.3.1. Gerencia	44
3.5.3.2. Administración.....	44
3.5.3.3. Control interno	44
3.5.3.4. Evaluación de Satisfacción del Cliente.....	44
3.5.4. Procesos operativos	44
3.5.4.1. Atención al Cliente	44
3.5.4.2. Preparación del Servicio	45
3.5.4.3. Transporte Terrestre de Mercancía	45
3.5.4.4. Finalización del Servicio	45
3.5.4.5. Facturación.....	45
3.5.5. Procesos de apoyo	45
3.5.5.1. Logística.....	45
3.5.5.2. Mantenimiento	45
3.5.5.3. Contabilidad.....	45
3.5.5.4. Gestión de Recursos Humanos	45
3.5.5.5. Seguridad y Salud Ocupacional	46
3.5.5.6. TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)	46
3.5.6. Alineación con las Necesidades y Satisfacción del Cliente	46
3.5.7.1. Gerencia General	46
3.5.7.2. Área de Control Interno	47
3.5.7.3. Área de Administración General	47
3.5.7.4. Área Legal.....	47
3.5.7.5. Área de Compras	47
3.5.7.6. Área de Operaciones	48
3.5.7.7. Área de Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA).....	48
3.5.7.8. Área de Mantenimiento	48
3.5.7.9. Área de Contabilidad y Finanzas	49
3.5.7.10. Área de Tecnología e Información	49

3.5.7.11. Procesos del área logística	49
3.5.8. Análisis de los procesos en la gestión logística	50
3.5.9. Flujograma de cotizaciones para el stock del almacén	53
3.5.10. Flujograma para compras de bienes o materiales	58
3.6. Procesos del área logística y área de compras	62
3.6.1. Área de compras	62
3.6.2. Proceso Actual de Abastecimiento de Combustible	62
3.6.3. Abastecimiento de materiales estratégicos	63
3.6.4. Maestro de Materiales	64
3.6.5. Materiales Críticos	64
3.6.6. Materiales Estratégicos	64
3.6.7. Deficiencias Administrativas actuales	64
3.7. Procesos del área de mantenimiento	65
3.8. Análisis cuantitativo	66
3.8.1. Análisis por tipo de mantenimiento	66
3.8.2. Análisis por volumen de materiales	69
CAPÍTULO IV	71
4. PROPUESTA DE MEJORA	72
4.1. Consideraciones iniciales	72
4.2. Lógica del sistema DDMRP propuesto	85
4.3. Desarrollo del Modelo DDMRP (Demand Driven Material Requirements Planning)	87
4.3.1. Fase 1. Desacoples Estratégicos (Posicionamiento)	87
4.3.2. Fase 2. Perfiles y Niveles de Buffers (Proteger)	92
4.3.3. Fase 3. Ajustes Dinámicos (Proteger)	93
4.3.4. Fase 4. Planeación Demand Driven	110
4.3.5. Fase 5. Ejecución Visible y Colaborativa	115
CAPÍTULO V	118
5. EVALUACIÓN ECONÓMICA	119
5.1. Costo de la propuesta	119
5.1.1. Implementación de los buffers	119
5.1.2. Plan de capacitación	122
5.2. Beneficios cualitativos de la propuesta	125
5.2.1. Beneficios en el área de compras	125

5.2.2. Beneficios en el área Logística.....	126
5.2.3. Beneficios en el área de Operaciones	126
5.3. Beneficios cuantitativos de la propuesta.....	126
5.3.1. Ahorros por Mantenimientos Correctivos	126
5.3.2. Ahorros por pedidos de urgencia y compras de pedidos unitarios.....	130
5.4. Análisis Beneficio – Costo	133
CONCLUSIONES.....	135
RECOMENDACIONES	136
REFERENCIAS	137
ANEXOS.....	141



LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Variable independiente y variable dependiente.....	10
Tabla 2	Rangos del factor de lead time. Zona Verde	29
Tabla 3	Rangos del factor de variabilidad. Zona rojo seguridad.....	31
Tabla 6	Categorías de requerimientos de materiales periodo 2023.....	69
Tabla 7	Cantidad total de mantenimientos por categoría periodo 2023	74
Tabla 8	Desglose de categoría de sistema de filtrado.....	76
Tabla 9	Desglose de categoría de Llantas	78
Tabla 10	Desglose de categoría de Sistema de frenado.....	80
Tabla 11	Desglose de categoría de Sistema Eléctrico	82
Tabla 12	Valor monetario x categoría de mantenimientos.....	83
Tabla 13	Monto total de mantenimientos según categorías	84
Tabla 14	Suma de valores de mantenimiento	84
Tabla 15	Factores de posicionamiento Fase 1. Desacoples estratégicos.....	88
Tabla 16	Comparación de Lead Times: Normales vs. Prolongados.....	89
Tabla 17	Detalle de Insumos y Requerimientos.....	92
Tabla 18	Resumen datos Insumo 1.....	94
Tabla 19	Clasificación de Intervalos de Tiempo y Gestión de Demanda Insumo 1	94
Tabla 20	Resumen datos Insumo 2.....	98
Tabla 21	Clasificación de Intervalos de Tiempo y Gestión de Demanda Insumo 2	99
Tabla 22	Resumen datos Insumo 3.....	103
Tabla 23	Clasificación de Intervalos de Tiempo y Gestión de Demanda Insumo 3	103
Tabla 24	Resumen datos Insumo 4.....	107
Tabla 25	Clasificación de Intervalos de Tiempo y Gestión de Demanda Insumo 4	107
Tabla 26	Resumen Mantenimiento 1.....	112
Tabla 27	Resumen Buffers Insumo 1: Filtro separador de aceite.....	112
Tabla 28	Resumen Buffers Insumo 2: Aceite 15W40.....	112
Tabla 29	Resumen Mantenimiento 2.....	113
Tabla 30	Resumen Buffers Insumo 3: Llanta 11R22.5	113
Tabla 31	Resumen Mantenimiento 3.....	114
Tabla 32	Resumen Buffers Insumo 4: Batería de 17 placas sellada.....	115
Tabla 33	Costo operativo de Almacén Periodo 2023	120
Tabla 34	Tope Verde en Buffer por nivel de demanda alta en insumos	121
Tabla 35	Cálculo de costo de almacenamiento por buffers de demanda alta.....	121

Tabla 36	Resumen Plan de Capacitación	124
Tabla 37	Resumen Estadístico a partir de monto total en S/. de los servicios	127
Tabla 38	Total de pérdida anual Filtro separador de aceite.....	127
Tabla 39	Total de pérdida anual Aceite 15W40	128
Tabla 40	Total de pérdida anual Llanta 11R22.5	129
Tabla 41	Total de pérdida anual Batería de 17 placas sellada.....	129
Tabla 42	Costos totalizando el sobrecosto para compras de urgencia	130
Tabla 43	Beneficios de evitar compras de urgencia y compras unitarias Filtro separador de aceite.....	131
Tabla 44		131
Tabla 45	Beneficios de evitar compras de urgencia y compras unitarias Llanta 11R22.5	132
Tabla 46	Beneficios de evitar compras de urgencia y compras unitarias Batería de 17 placas sellada	132
Tabla 47	Resumen beneficios - costos de la Propuesta DDMRP.....	133
Tabla 48	Análisis B/C Propuesta DDMRP.....	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de bloques de la metodología propuesta	13
Figura 2 Componentes del DDMRP.....	23
Figura 3 Inventario activo o pasivo	26
Figura 4 Propósito de Buffer	32
Figura 5 Ajustes dinámicos de los Buffer	34
Figura 6 Organigrama del Área de Logística	37
Figura 7 Organigrama de la Empresa Transportes Kala SAC.....	42
Figura 8 Mapa de procesos de la Empresa	43
Figura 9 Documento del Sistema de gestión integrado - Área Logística	50
Figura 10 Revisión de artículos con saldos bajos en ERP SIPAN	51
Figura 11 Flujograma de cotizaciones para el stock del almacén	53
Figura 12 Opción Transacciones – Requerimiento de Materiales o Servicios.....	54
Figura 13 Paso b) Búsqueda de artículos requeridos.....	55
Figura 14 Consultas de Saldos de Artículos	55
Figura 15 Transacciones – Partes de Salida	56
Figura 16 Ejemplo transacciones - Partes de Salida.....	56
Figura 17 Flujograma para compras de bienes o materiales	58
Figura 18 Módulo Maestros generales Sipan	59
Figura 19 Crear código en Sipan	60
Figura 20 Parte de Ingreso – Físico	61
Figura 21 Materiales y Mantenimientos de tipo Correctivos y Preventivos Periodo del 2021 al 2023.	68
Figura 22 Materiales segmentados en categorías Periodo del 2021 al 2023.	70
Figura 23 Mapa de procesos Propuesto.....	72
Figura 24 Lógica de materiales de los mantenimientos seleccionados	86
Figura 25 Lógica de materiales de los mantenimientos seleccionados con buffers en insumos que lo requieren.....	91
Figura 26 Buffer para demanda baja Insumo 1	95
Figura 27 Buffer para demanda media Insumo 1	96
Figura 28 Buffer para demanda alta Insumo 1	96
Figura 29 Especificaciones técnicas Aceite 15W40.....	98
Figura 30 Buffer para demanda baja Insumo 2	100
Figura 31 Buffer para demanda media Insumo 2	101

Figura 32 Buffer para demanda alta Insumo 2	101
Figura 33 Buffer para demanda baja Insumo 3	104
Figura 34 Buffer para demanda media Insumo 3	105
Figura 35 Buffer para demanda alta Insumo 3	106
Figura 36 Buffer para demanda baja Insumo 4	108
Figura 37 Buffer para demanda media Insumo 4	109
Figura 38 Buffer para demanda alta Insumo 4	110
Figura 39 Stock Valorado periodo 2023 Transportes Kala SAC.	119
Figura 40 Stock Valorado Almacén Periodo 2023	120



GLOSARIO

- Buffer: La traducción idónea podría ser “Punto de desacople” pero por facilidad de uso, se conserva el término original en inglés.
- Lead time: La traducción más precisa podría ser “Tiempo de entrega”. Sin embargo, en español se usan también “Tiempo de respuesta”, “Tiempo de reposición” entre otras. Además, dentro del ámbito de los profesionales de la cadena de suministro, la expresión “Lead time” en inglés es ampliamente utilizada por lo que se mantiene en su forma original.
- FLT: Factor de lead time
- DLT: Lead time desacoplado
- Demand Driven: Este concepto se considera clave dentro de este diccionario. No obstante, en español no hay una expresión que refleje completamente el significado de la expresión en inglés. Algunas opciones de traducción podrían ser: “Impulsado por la demanda”, “Basado en demanda”, “Halado por demanda”. En algunos casos, se ha utilizado alguna de estas traducciones. En otros, se ha mantenido el término en original en inglés.
- MOQ: Es la sigla de “Minimum order quantity” que en español es “Cantidad mínima de pedido”.
- ADU: Acrónimo de “Average daily usage” en español, “Consumo promedio diario”
- CPD: Acrónimo de “Consumo promedio diario”
- ASRLT: Acrónimo de “Actively Synchronized Replenishment Lead Time” en español, “Tiempo de espera para Reposición activa sincronizada”. Se refiere al lead time acumulado y se define como la secuencia más extensa no protegida en la lista de materiales.
- DDMRP: Acrónimo de “Demand Driven Material Requirements Planning” en español, “Planeación de requerimientos de materiales bajo demanda real”.
- DAF: Acrónimo de “Demand Adjustment factor” en español, “Factor de ajuste de la demanda”.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la gestión logística de una empresa de transportes, la eficacia y precisión en la planificación juegan un papel crucial para asegurar operaciones fluidas y rentables. En este contexto, la metodología innovadora del Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP) ha surgido como una herramienta clave para optimizar la gestión de inventario y la planificación de la cadena de suministro. Al integrar los principios del DDMRP en la gestión de inventarios de la empresa Transportes Kala SAC. de Arequipa, el objetivo es mejorar la capacidad de respuesta ante las fluctuaciones de la demanda, reducir los niveles de inventario y minimizar los costos operativos.

La presente investigación está conformada por 5 capítulos detallados a continuación:

En el primer capítulo se desarrolla el planteamiento y descripción del problema, junto con la formulación de las interrogantes y objetivos de la investigación, así como la justificación y relevancia del estudio. Se establece también el alcance de la investigación, se proponen hipótesis y se define la operacionalización de las variables. A esto se le suma la metodología utilizada en la investigación.

En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico del estudio, donde se exponen los antecedentes desde una perspectiva internacional, nacional, además de establecerse la fundamentación teórica.

En el tercer capítulo se evidencia el diagnóstico actual de la gestión logística de Transportes Kala SAC. haciendo el análisis cuantitativo con el diagrama de Pareto. Asimismo, se desarrolla un segundo filtro por tipo de mantenimiento correctivo y preventivo; exponiéndose los hallazgos obtenidos mediante capturas debidamente interpretadas.

Finalmente, en el cuarto capítulo se presenta la propuesta de implementación del DDMRP junto con su metodología, mientras que en el quinto se valida su viabilidad económica obteniendo un ratio de 2.03. Se finaliza con los anexos que contienen los instrumentos del análisis.





CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Identificación del problema

Conforme a la gran importancia que representa el sector de transporte de carga terrestre en Perú se considera relevante la logística ya que es esencial para satisfacer la demanda con un buen servicio, costo y calidad, asimismo es la que articula los procesos clave para el desarrollo competente de las empresas.

A su vez la gestión de inventarios es vital puesto que con el paso de los años ha evolucionado hacia una mayor integración con otras áreas de la cadena de suministro. Su adecuada administración garantiza la disponibilidad de los insumos necesarios para la operación, optimizando el flujo de materiales y mejorando el rendimiento operativo.

Hoy en día, las empresas enfrentan grandes desafíos relacionados con la volatilidad de la demanda. Los cambios en el comportamiento del consumidor, las fluctuaciones del mercado y los avances tecnológicos han generado un entorno impredecible y dinámico. Esta volatilidad obliga a las empresas a ser más flexibles y adaptables en sus procesos, desde la producción hasta la entrega.

Gestionar esta incertidumbre requiere estrategias ágiles, como el uso de herramientas de pronóstico avanzado y la implementación de metodologías como Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP), que ayudan a ajustar los niveles de inventario y asegurar que los recursos estén alineados con la demanda real.

En la actualidad la empresa “Transportes Kala S.A.C.”, dedicada al transporte de carga a nivel nacional e internacional, presenta deficiencias en la gestión inventarios particularmente en lo que respecta a materiales y repuestos para el mantenimiento de su flota de vehículos. Esto ha llevado a una mayor dependencia en mantenimientos correctivos en lugar de preventivos, afectando la eficiencia y costos operativos.

1.1.2. Descripción del problema

La industria del transporte es un motor fundamental que impulsa el crecimiento económico y la integración global de las sociedades contemporáneas. Su importancia radica en su capacidad para superar distancias, reducir tiempos de entrega y posibilitar el intercambio comercial a escala mundial (Duque-Escobar, 2020).

Transportes Kala S.A.C." es una empresa dedicada al transporte de carga a nivel nacional e internacional, operando en el sector de transporte de carga terrestre. Actualmente, enfrenta importantes desafíos relacionados con la gestión de inventarios, particularmente en lo que respecta a la disponibilidad de servicios, materiales y repuestos para el mantenimiento de su flota. La problemática principal radica en la existencia de frecuentes rupturas de stock, lo que afecta la capacidad de atender los mantenimientos de manera oportuna.

Debido a esta falta de inventarios adecuados, la empresa se ve obligada a realizar compras innecesarias y de emergencia, lo que eleva significativamente los costos operativos. A pesar del esfuerzo por optimizar los procesos de compra y mantenimiento, más del 80% de las adquisiciones para el área de mantenimiento se realizan en calidad de emergencia, sin planificación previa. Esta situación no solo incrementa los costos, sino que también genera un desorden en la programación de mantenimientos, dificultando el control de inventarios.

Después de varios años de operación, se ha llegado a la conclusión de que la empresa no ha logrado establecer una planificación efectiva a mediano o largo plazo. Esto se debe principalmente a la alta volatilidad de la demanda, lo que impide identificar patrones claros de tendencia o estacionalidad en los requerimientos de mantenimiento. A pesar de varios intentos por mejorar la previsión y planificación, no ha sido posible implementar un sistema que permita gestionar de manera eficiente las necesidades de inventarios de la empresa.

Por todo lo expuesto, se plantea diseñar una propuesta de mejora basada en la metodología DDMRP. Esta metodología, disruptiva frente a las anteriores, ofrece un enfoque innovador para la gestión logística, basado en la automatización y el análisis de la información en tiempo real. La implementación de DDMRP permite tomar decisiones diarias basadas en datos precisos, lo que facilita la alineación de inventarios con las necesidades reales de la operación.

Aunque inicialmente se responderá a los insumos de mantenimientos correctivos, el objetivo es que, con el tiempo, estos mantenimientos puedan planificarse y ejecutarse de manera preventiva, reduciendo las interrupciones operativas y los costos asociados.

Una de las características clave de DDMRP es el uso de buffers o inventarios de seguridad, diseñados para absorber la variabilidad en la demanda y prevenir las rupturas de stock. Esto garantiza que la empresa pueda responder de manera eficiente a las necesidades de mantenimiento, reduciendo las compras de emergencia y los costos asociados, al tiempo que mejora la disponibilidad de los recursos necesarios para el correcto funcionamiento de la flota.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cómo será una propuesta de implementación de un DDMRP orientado a la reducción de costos de inventario en la gestión logística en la empresa de transportes KALA S.A.C.?

1.1.4. Sistematización del problema

- ¿Cuál es la situación actual de la empresa en estudio?
- ¿Cómo será el desarrollo de una propuesta de mejora basada en la metodología DDMRP?
- ¿La propuesta de implementación de un DDMRP orientado a la reducción de costos de inventario en la gestión logística en la empresa de Transportes Kala S.A.C. periodo 2023 será viable económicamente?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta de implementación en base a la metodología DDMRP orientada a reducir los costos de inventario en la empresa de transportes KALA S.A.C.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico situacional de los procesos de la gestión de abastecimiento en la empresa Transportes Kala S.A.C. para identificar las oportunidades de mejora más significativas en los procesos analizados.
- Diseñar una propuesta en base a la aplicación de la metodología DDMRP con el objetivo de optimizar los niveles de inventario y mejorar la disponibilidad de materiales para la gestión de mantenimientos en la empresa Transportes Kala S.A.C.
- Evaluar la viabilidad económica de la propuesta según el análisis de costo beneficio.

1.3. Justificación del estudio

1.3.1. Justificación Práctica

La efectividad constituye un aspecto importante para determinar si algún tipo de conocimiento es útil para la sociedad y para una organización en particular, y observamos que la presente investigación permitirá brindar información objetiva a los niveles directivos, la tesis se convierte en una herramienta valiosa para la anticipación y gestión proactiva de situaciones críticas en la cadena de suministro de la organización. Este enfoque hacia el

futuro permitirá a Transportes Kala S.A.C. optimizar sus operaciones logísticas, reducir costos innecesarios y mejorar la eficiencia general.

Además, al proponer la implementación de un modelo de planificación de requerimientos de materiales basado en la demanda (DDMRP), la tesis sienta las bases para una gestión más ágil y eficaz en la gestión de inventarios y compras. Estos cambios estratégicos no solo abordarán los desafíos actuales, sino que también prepararán a la organización para enfrentar de manera más efectiva los retos futuros en un entorno empresarial en constante evolución.

1.3.2. Justificación Social

La investigación propuesta en la tesis ofrece beneficios significativos para la sociedad al influir positivamente en diversos aspectos del ambiente laboral y la generación de empleos. La implementación de prácticas logísticas eficientes, según lo sugerido en el estudio, no solo optimizará las operaciones de Transportes Kala S.A.C., sino que también mejorará el bienestar de los empleados al reducir problemas logísticos y operativos en su entorno laboral. Además, la adopción de tecnologías y prácticas más eficientes podría generar nuevas oportunidades de empleo y facilitar el desarrollo profesional de los trabajadores. La generación potencial de empleos adicionales y la mejora general en las prácticas empresariales contribuirán al desarrollo sostenible, consolidando así la relevancia social y el impacto positivo de la tesis en la sociedad en su conjunto.

1.3.3. Justificación Económica

La tesis propuesta presenta una justificación económica sustancial para la organización "Transportes Kala S.A.C." al abordar directamente el tema crítico del costo de almacenamiento. Al introducir un modelo de planificación de requerimientos de materiales basado en la demanda (DDMRP), la investigación tiene el potencial de optimizar significativamente la gestión de inventarios. La rotación eficiente de los SKU (Stock Keeping Units) asegura que los productos no se queden estancados en el almacén, evitando así costos innecesarios asociados al almacenamiento prolongado. Este enfoque estratégico hacia la gestión de inventarios no solo reduce los gastos operativos relacionados con el almacenamiento, sino que también mejora la eficiencia global de la cadena de suministro, contribuyendo directamente a la salud económica de la organización.

En última instancia, la tesis no solo beneficia a la organización en términos económicos inmediatos, sino que también sienta las bases para un crecimiento sostenible y una gestión financiera más robusta en el futuro.

1.3.4. Justificación Teórica

La justificación teórica de esta investigación se vuelve relevante al convertirse en un punto de referencia en el ámbito del transporte, especialmente en la mejora de las operaciones logísticas a través de la aplicación de un DDMRP. La intención es establecerse como una fuente valiosa para investigaciones futuras en este campo, ofreciendo un marco teórico sólido y práctico para abordar desafíos similares. La introducción de sistemas de abastecimiento programados y la utilización de la tecnología de Microsoft Excel sirven como un modelo teórico que no solo beneficia a Transportes Kala S.A.C., sino que también establece un precedente para la generación de nuevos conocimientos en la comunidad académica. Este enfoque innovador y práctico busca inspirar y orientar investigaciones venideras, contribuyendo así al continuo progreso del conocimiento en el ámbito de la gestión logística y los sistemas de abastecimiento.

1.3.5. Justificación Personal

La ejecución de este proyecto de tesis representa una etapa crucial en el recorrido académico y profesional del investigador, siendo la principal vía para alcanzar la obtención del título profesional. Al abordar los desafíos logísticos en Transportes Kala S.A.C., se cultivan habilidades prácticas y se adquieren conocimientos especializados que no solo cumplirán con los requisitos académicos, sino que también impulsarán de manera significativa el crecimiento personal y el desarrollo profesional de quien la realiza.

1.4. Hipótesis

Dado que se ha comprobado que la gestión de inventarios en la gestión logística de la empresa de transportes KALA S.A.C. presenta deficiencias, la implementación de la metodología DDMRP tiene el potencial de optimizarla, contribuyendo a la reducción de los costos de inventario.

1.5. Variables de indicadores

1.5.1. Variables

1.5.1.1. Independiente

Sistema DDMRP (Demand Driven Material Requirement Planning)

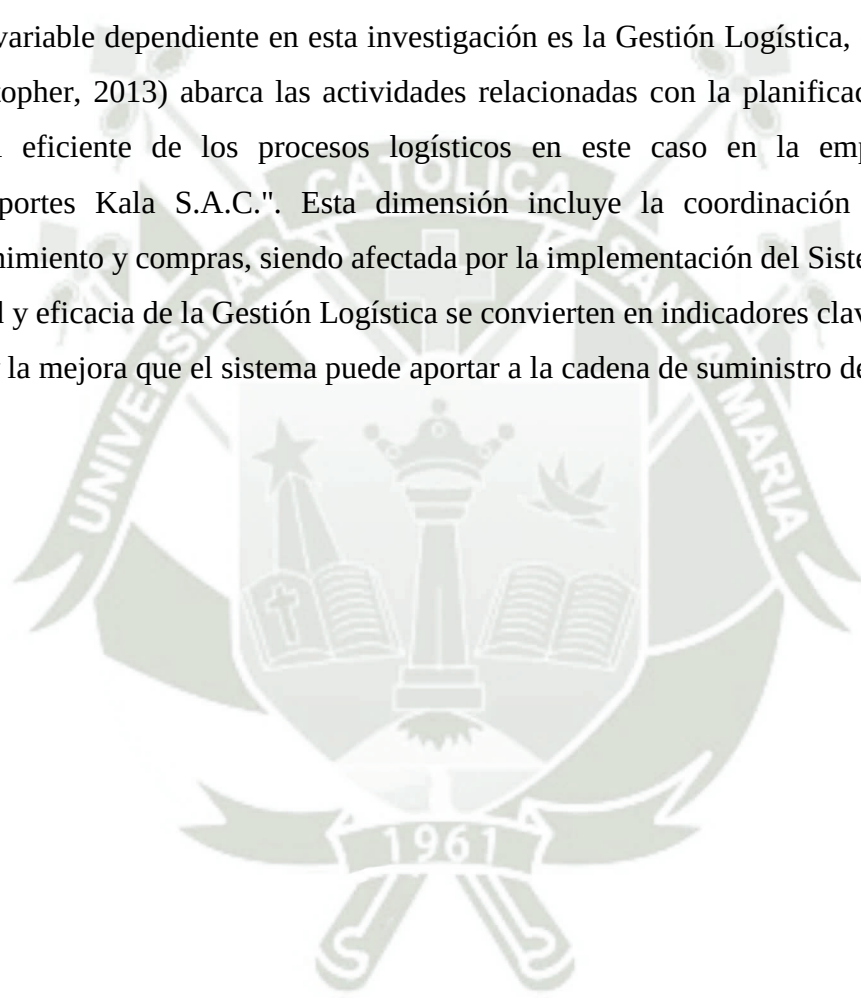
En este estudio, la variable independiente es la implementación del Sistema DDMRP. Este sistema, basado en la gestión de la demanda, se centra en la planificación y control de

inventarios, adaptándose de manera dinámica a los cambios en la demanda. La introducción del DDMRP busca evaluar su impacto en la gestión logística de la empresa, considerando su capacidad para optimizar la planificación y ejecución de los procesos de suministro.(Ptak & Smith, 2016).

1.5.1.2. Dependiente

Gestión Logística

La variable dependiente en esta investigación es la Gestión Logística, que de acuerdo a (Christopher, 2013) abarca las actividades relacionadas con la planificación, ejecución y control eficiente de los procesos logísticos en este caso en la empresa a estudiar "Transportes Kala S.A.C.". Esta dimensión incluye la coordinación de operaciones, mantenimiento y compras, siendo afectada por la implementación del Sistema DDMRP. La calidad y eficacia de la Gestión Logística se convierten en indicadores clave para evaluar el éxito y la mejora que el sistema puede aportar a la cadena de suministro de la empresa.



1.5.2. Operacionalización de variables

Tabla 1

Variable independiente y variable dependiente

Tipo de variable	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional (Dimensiones)	Indicadores	Fórmula para su cálculo	Instrumento
Independiente	Sistema DDMRP	Metodología de planificación de requisitos de materiales (MRP) impulsada por la demanda (Ptak & Smith, 2016)	Posicionar	Tasa de Precisión de Inventario	$\left(\frac{\text{Posiciones óptimas de inventario identificadas}}{\text{Total de Posiciones óptimas de Inventario}} \right) \times 100$	Observación documental: Registros del sistema ERP SIPAN
			Proteger	Índice de Protección de la Cadena de suministro	$\left(\frac{\text{Reducción de Riesgos y Costos}}{\text{Total de riesgos y costos asociados a la protección}} \right) \times 100$	Observación documental: Registros del sistema ERP SIPAN para cuantificar la reducción de riesgos y costos asociados.
			Pull	Tiempos de entrega promedio	$\frac{\text{Suma de Tiempos de Entrega}}{\text{Número Total de Entregas}}$	Observación documental: Recopilación de información con Área de Logística
Dependiente	Gestión de inventarios	Se centra en el control y optimización de los niveles de stock dentro de una organización.	Almacenamiento	Costo de almacenamiento	$\text{Costo de de almacenamiento anual x unidad} = \frac{\text{Costo de Almacen (Anual)}}{\text{Inventario Promedio}}$	Observación documental: Recopilación de información con Área de Logística
			Disponibilidad	Costo por pedido de urgencia	$\sum \text{Valores comprendidos de sobre costo para compras de urgencia}$	Observación documental: Recopilación de información con Área de Logística

Disponibilidad	Costo por compras unitarias	Σ <i>Costo regular del insumo</i> + 30% <i>del costo regular del insumo</i>	Observación documental: Recopilación de información con Área de Logística
----------------	-----------------------------------	---	---

Nota. Elaboración Propia.



1.6.Delimitaciones

1.6.1. Delimitación Espacial

La investigación se desarrolla en la empresa Transportes Kala S.A.C. en Arequipa Perú.

1.6.2. Delimitación Temporal

La investigación se lleva a cabo en el período comprendido entre enero de 2023 y diciembre de 2023, abordando específicamente los eventos y datos relevantes ocurridos durante este lapso temporal.

1.6.3. Delimitación Temática

Desde una perspectiva académica, esta investigación se encuentra en el ámbito de las ciencias físicas y formales, específicamente dentro del campo de la ingeniería industrial, haciendo uso de conocimientos derivados de la línea de investigación en Logística y Operaciones.

1.7.Metodología de la investigación

1.7.1. Metodología propuesta de la investigación

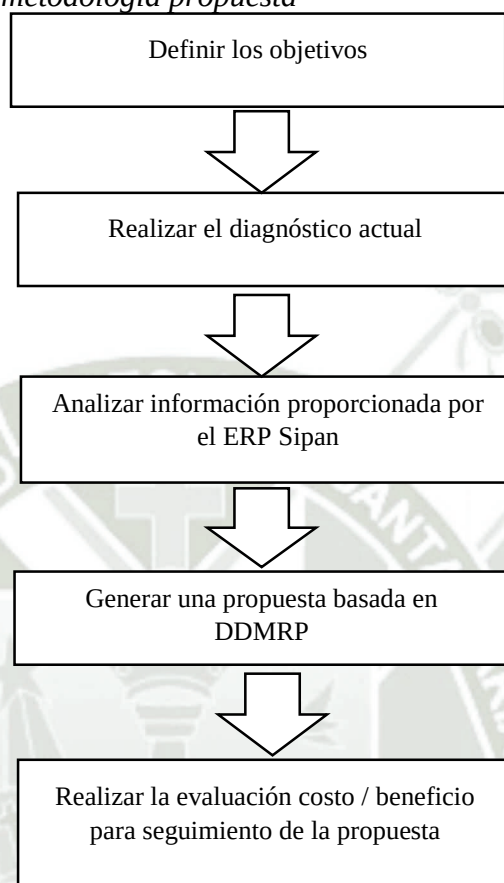
Para la propuesta basada en DDMRP en Transportes Kala S.A.C., es esencial comenzar por definir claramente los objetivos que se buscan alcanzar en la gestión logística de la empresa, específicamente en la gestión de inventarios y compras. Se procederá a realizar un diagnóstico exhaustivo para comprender el estado actual de los procesos logísticos, identificando las posibles deficiencias y áreas de mejora en relación con la gestión de inventarios y compras. Este diagnóstico permitirá determinar las causas que puedan estar generando problemas o ineficiencias en los procedimientos logísticos de la empresa en estudio, para eso nos apoyaremos de la información limitada que proporciona el Sistema ERP Sipan.

Con base en estos hallazgos, se desarrollará la implementación de la propuesta basada DDMRP la cual se centrará en optimizar la planificación y ejecución de la demanda y el suministro, adaptándose dinámicamente a las fluctuaciones del mercado y de la demanda en el sector de transportes.

Asimismo, se incluirá la evaluación costo/beneficio para analizar el resultado que podría traer el uso de la metodología DDMRP que plantea la propuesta de mejora.

Figura 1

Diagrama de bloques de la metodología propuesta



Nota. Elaboración Propia

1.7.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es no experimental transversal puesto que “No se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos” (Hernández-Sampieri et al., 2014)

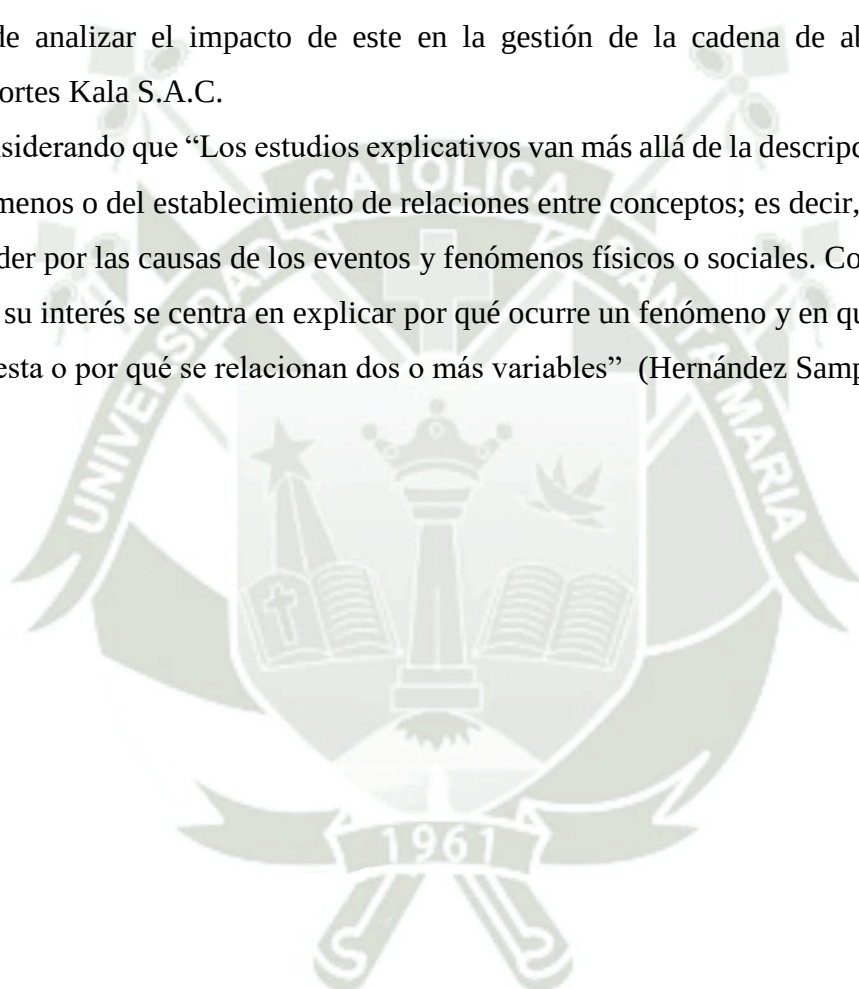
Es un diseño transversal, ya que “Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernández Sampieri et al., 2014) y en este estudio se examinó la problemática en determinados periodos, 2023, con el propósito de analizar la relación entre las variables de la presente tesis.

1.7.3. Enfoque y Nivel de Investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo puesto que de acuerdo a (Hernández Sampieri et al., 2014) busca describir, comprobar, explicar y predecir los fenómenos (causalidad). Por esta razón, se recolectan datos con instrumentos validados y estandarizados con el fin de demostrar su confiabilidad, además hace uso de estadística, la cual permitirá medir con precisión las variables del estudio.

El nivel de investigación es explicativo, ya que en base a la propuesta del DDMRP se pretende analizar el impacto de este en la gestión de la cadena de abastecimiento de Transportes Kala S.A.C.

Considerando que “Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernández Sampieri et al., 2014)





CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco teórico de la investigación

2.1.1. Antecedentes

2.1.1.1. A nivel Internacional

Como establece Pérez (2018) en su trabajo de investigación titulado “Diseño de un modelo de gestión Demand Driven – MRP para el proceso de compras de materias primas de una empresa de insumos alimenticios” el objetivo principal es determinar los niveles óptimos de inventario y de la misma forma minimizar costos de abastecimiento mediante la aplicación de modelos matemáticos. Como se detalla en el tercer capítulo, la aplicación del DDMRP habría resultado en ahorros significativos. Si se hubiera empleado esta metodología en 2017, las compras habrían sido aproximadamente 641,000.00 USD menores en comparación con las compras efectuadas. Además, si se aplica en 2018, se estimaría un ahorro cercano a los 600,000.00 USD en comparación con el inventario de 2017, al mismo tiempo que se experimentaría un aumento en las ventas. La autora menciona también a la creación de buffers como una oportunidad de mejora, en los cuales se podría incorporar la categoría de productos vinculada a los proveedores con el fin de optimizar los costos de envío desde una única fábrica, garantizando que este criterio esté conectado de manera integral.

Para el autor Román (2017), en su tesis de postgrado titulado “Estudio del DDMRP (Demand Driven Materials Requirement Planning)”, se plantea como objetivo estudiar cada componente del DDMRP, así como entender de principio a fin desde el cálculo del buffer hasta cuando se tiene que pedir material y por qué. Se desarrollan ejemplos de buffer y de DDMRP para ver cuándo es que debe utilizarse para que produzca beneficios y finalmente expone las mejoras que propone respecto al MRP tradicional desde diferentes puntos de vista. La conclusión más importante a la que llega el autor es mencionar que el DDMRP es un método de gestión de cadenas de suministro que sigue el enfoque de demanda real, implementando una reposición basada en el consumo y manteniendo la sincronización y visibilidad en todos los niveles de la cadena. Este sistema se fundamenta en principios provenientes del MRP tradicional, el DRP, el Lean, la TOC, el Six Sigma y la innovación. Sus ventajas incluyen un alto nivel de servicio al cliente, reducción del tiempo de entrega

(Lead time), adecuación precisa de los niveles de inventario, menor costo en la cadena de suministro y una interfaz fácil e intuitiva.

Así mismo, Borda (2016) llevó a cabo un estudio titulado “Metodología Demand Driven para mejora de servicio y reducción de costos” cuyo principal objetivo fue validar la metodología a través de un estudio de caso empresarial: la factibilidad del sistema para asegurar la disminución del capital comprometido en inventarios, permitiendo un mayor flujo de recursos destinados a nuevas áreas de inversión. Se anticipa una mejora en la calidad del servicio, lo que se traduce en un aumento de las ventas para la empresa, así como una reducción de costos al mantener un nivel más bajo de inventarios. En este estudio se puede observar cómo se pueden incrementar los ingresos en un 20% con sólo mejorar el nivel de servicio y entregas a tiempo a los clientes.

2.1.1.2. A nivel Nacional

Para Valdivia (2021) detalla en su tesis de pregrado titulada “Propuesta de Mejora de la Gestión de compras mediante el DDMRP para reducir los costos de inventario en una empresa proveedora del sector minero Arequipa 2020” los problemas predominantes derivados de una gestión de compras deficiente en los proveedores del sector minero constituyen el foco principal. La intención es presentar una propuesta de mejora mediante la implementación de la metodología DDMRP (Demand Driven Materials Requirement Planning). Un enfoque que conduce a la reducción de los gastos de almacenamiento, generando así un efecto económico favorable para la empresa. Se describen las fases de la implementación, así como los cálculos reflejando los MOQ reducidos influyendo así directamente en los costos de inventario que se tendrán. Se realiza en el estudio también una evaluación económica de la propuesta justificándose con un ahorro de S / . 37,804.23 y un B / C de 4.48.

Por su parte Arones (2021) realizó una investigación del nivel pregrado titulado “Implementación del sistema MRP para la optimización del nivel de entrega de los nodos tipo red transporte para una empresa de telecomunicaciones” con el fin de optimizar el nivel de cumplimiento de entregas a tiempo. Dicha investigación se realizó mediante el estudio y desarrollo de la construcción de obras civiles (nodos), permitiendo así medir el nivel de abastecimiento por nodo, una gestión de stock para evitar quiebres y retrasos, definir la lista de materiales mediante la codificación para la generación del volumen de compras. La implementación del sistema MRP, favoreció a la empresa de modo que se logró reducir un

63% en la entrega de los nodos, así como un 31% en quiebres de stock y un 27% en la planificación de partidas.

2.2.Marco referencial de la investigación

2.2.1. Gestión de Compras

Para Carreño (2014) el área de compras es la encargada de facilitar los materiales para que la organización desarrolle sus actividades de manera ininterrumpida y estos deben estar en la cantidad requerida, tiempo exacto, buena calidad, y al mejor precio con el fin de afianzar el proceso productivo. Adicionalmente el autor dimensiona la variable de gestión de compras en (a) procesos de compra, (b) modelo de selección de proveedores, (c) métodos de compras, (d) determinación de la cantidad a comprar.

El valor de la gestión de compras se fundamenta en su aporte a la generación de utilidades para la empresa, asimismo mantiene una ventaja competitiva gracias a su impacto indirecto en el nivel de servicio al cliente. Y de igual forma mejora los tiempos de respuesta, porque se incrementan las relaciones con los proveedores. (Marañón, 2021).

2.2.2. Gestión de Almacenes

Como comentan los autores Correa, Gómez, y Cano; Correa Espinal et al., (2010) la gestión de los almacenes como un proceso esencial para lograr el óptimo uso de los recursos y capacidades del almacén. Satisfaciendo los requerimientos de ciertos procesos productivos.

La gestión de almacenes puede también definirse como el proceso logístico encargado de la recepción, almacenamiento y la circulación dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de una unidad logística, al igual que el procedimiento de los datos recopilados en cada uno de los procesos. (VerifID, 2021)

2.2.2.1. Actividades en la gestión de almacenes

- Planificación: Implica el diseño de la red de distribución y ubicación estratégica de los almacenes de modo que gestiona el flujo de materia prima.
- Recepción: Consiste en la revisión de la carga y verificación de acuerdo a la documentación de embarque que la acompaña.
- Almacenaje: Asignación de un determinado espacio dentro del área, de acuerdo al volumen, y peso de la carga.

- Control de Inventarios: Garantiza la disponibilidad de productos para satisfacer la demanda de clientela. Debe realizarse periódicamente para una eficiente gestión de almacenes.
- Consolidación de pedidos: Comprende la preparación de pedidos destinados a las entregas.
- Embarque: Carga en la unidad de transporte correspondiente acompañada de una verificación física para comprobar que los reportes coinciden con la mercancía.

2.2.3. La planificación en el área de logística

No puede negarse que la planificación es considerada clave en cualquier empresa, y si de almacenamiento se trata, debe de perseguir una estratégica óptima para gestionar los recursos disponibles, prever las necesidades, a fin de que la materia prima se encuentre cuándo y dónde se necesite según el rubro del negocio.

Algevsa LOGISTICS (2018) nos dice que las características para una planificación alineada son:

- Estratégica: Con previsiones del ingreso y salida de materia prima a mediano y largo plazo, estableciendo el volumen que se ocupará en tiempos determinados y evaluando los recursos para las operaciones necesarias.
- Táctica: Justificado en previsiones a mediano plazo y los recursos disponibles continuamente.
- Operacional: Inspeccionando que sean eficientes los flujos operativos.

2.2.4. Layout – Pieza fundamental en la planificación de la cadena de suministro

Tal como señala Salazar López (2019), el layout de un almacén corresponde a la disposición de los elementos dentro del mismo. Este debe reforzar a la cadena de suministro otorgando mejoras en tiempos, minimización de mermas y por ende discrepancias en la exactitud del inventario.

Según como se detalla en el blog sobre Supply Chain de EAE Business School (2021), las ventajas de un buen diseño del layout para un almacén incluyen:

- Reducir considerablemente tiempos de desplazamientos puesto que consiente un uso eficaz del espacio.
- Facilitar el acceso a los elementos con mayor rotación, para que tareas como el picking se encuentren beneficiadas.

- Elegir el método de gestión de los elementos que se adapte mejor al almacén.
- Facilitar las disposiciones para aplicar mayor seguridad en el área.

2.2.5. Enterprise Resource Planning (ERP)

Definición

ERP, siglas en inglés de Enterprise Resource Planning, Planificación de Recursos Empresariales.

Para el autor Iacub (2015), el software ERP es la columna vertebral de una empresa, la no utilización del mismo, el carente nivel de su aprovechamiento, y una falta de compromiso e intenciones de mejora constantes causarían un decrecimiento en el potencial de tal sistema, lo que obstaculizaría el logro de las metas y los objetivos estratégicos de una organización a corto y a largo plazo.

Adicional a esto, Mecalux (2021) expone en su artículo que este software permite mantener enlazadas y sistematizadas las áreas operacionales de la empresa ya que tiene una base de datos compartida por todos los departamentos, lo que facilita la coordinación entre los mismos.

Los módulos que componen los sistemas ERP están relacionados entre sí y (European Knowledge Center for Information Technology, 2021) los describe como:

- Finanzas y Contabilidad: Considerado el más básico para las empresas, entre sus funcionalidades: finanzas, facturas, purchase top pay e informes financieros.
- Inventario: Garantiza el control del inventario mediante funciones de planificación y un sistema de alertas para categorías específicas.
- Almacén: Facilita la identificación precisa de la ubicación actual del inventario en uno o más almacenes, así como su historial de movimientos.
- CRM (Gestión de relaciones con el cliente): Facilita la recopilación de datos de los clientes y se emplea principalmente en las áreas de ventas, atención al cliente y mercadeo.
- Producción: Posibilita a las empresas llevar un mejor control de sus procesos de fabricación.
- (SCM) Cadena de Suministro: Puede desglosarse de 2 maneras. La primera muestra la gestión logística de materiales y la segunda muestra el proceso desde la compra de materias primas hasta que llega al usuario final. Entre sus

funcionalidades: MRP (Planificación de requerimientos de materiales), gestión de aprovisionamiento, entre otros.

- RRHH: Simplifica la gestión general del personal de la empresa con funciones como: reclutamiento, informe, nóminas entre otras funciones.
- Compras: Mantiene un control financiero de los materiales que se compran en la empresa.
- Ventas: Administra los equipos de ventas y desarrolla tácticas para aumentar las ventas, utilizando datos obtenidos de módulos como el CRM.
- Calidad: Su objetivo es alcanzar la máxima calidad de un producto, servicio, o proceso de producción.

2.2.6. Material Requirements Planning (MRP)

Definición

MRP, siglas en inglés de Material Requirements Planning, Planificación de Requerimientos de materiales.

De acuerdo al libro *SAP01: Visión general de SAP* (2007), un MRP consiste en la planificación detallada de planes de reaprovisionamiento para elementos necesarios. El resultado de la MRP es una orden provisional o una solicitud de pedido.

Así también Mecalux (2020) señala que el sistema MRP solventa muchos de los contratiempos con los que una empresa se encuentra a diario, sobre todo en la compra de materia prima. Este sistema optimiza la gestión del stock en función de las necesidades de la compañía.

Como comenta Orlicky (1975) en su libro *Material Requirements Planning*; los objetivos principales de la metodología MRP son disminuir los niveles de inventario, optimizar los costos, coordinar las actividades de producción y adquisición, y garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo la producción de manera efectiva. Además, se enfoca en la transferencia del Programa Maestro de Producción (MPS) a los componentes y órdenes de compra necesarios para satisfacer las necesidades de producción.

2.2.7. Maestro de Materiales

Gutierrez (2022) define el Maestro de materiales como el registro histórico de las codificaciones de materiales, y que a su vez posibilita la búsqueda de proveedores a los

compradores, dado que a través del historial se puede extraer a quién fue el último que se le compró el bien o se tomó el servicio.

2.2.8. Demand Driven MRP (DDMRP)

Aunque la planificación de necesidades de material (MRP) ha sido la piedra angular de los sistemas de software empresariales durante medio siglo, impulsando el inventario en el sistema según la necesidad prevista mediante el enfoque "push" (SAP Insights, s. f.). En un entorno caracterizado por la volatilidad e incertidumbre, donde todos los elementos de la cadena de suministro se ven afectados en mayor o menor medida por el temido "Efecto Látigo" o bullwhip effect, se hace imperativo contar con un modelo que aborde los desafíos operativos de las empresas (CMG, 2016). Ante esta realidad y la falta de metodologías de planificación y ejecución adaptadas a estas nuevas exigencias, surge como respuesta la metodología de Planificación de Necesidades de Material basada en la Demanda.

DDMRP, siglas en inglés de Demand Driven Material Requirements Planning, Planificación de requerimientos de materiales impulsada por la demanda, es una metodología "pull" que se distingue al incorporar una serie de "buffers" en puntos estratégicos de la cadena de producción, actuando como puntos para reponer inventario y aislar posibles variaciones en la cadena de suministro. Como se mencionó anteriormente, el objetivo de este enfoque es mitigar el "bullwhip effect", y ¿cómo lo logra? Al reducir de manera significativa las fluctuaciones inesperadas en la demanda y sus consecuencias a largo plazo en la cadena de suministro. Al adoptar esta metodología, las empresas consiguen equilibrar aspectos críticos como la puntualidad en las entregas, la reducción de los plazos de entrega, el nivel de servicio, los niveles óptimos de inventario y el logro de metas financieras. (Miclo, 2016)

Además, la metodología DDMRP capacita a las organizaciones para alinear la producción con la demanda efectiva del mercado, facilitando una toma de decisiones más eficiente y ágil, tanto en la fase de planificación como en la de ejecución. Esta metodología integra principios de eficiencia LEAN, además de teorías como la de Just In Time (JIT) o la Teoría de las Restricciones (TOC – Theory of Constraints por sus siglas en inglés), y el Plan de Requerimientos de Materiales (MRP), contribuyendo así a optimizar los procesos y recursos en la cadena de suministro.

2.2.9. Componentes Principales del Sistema DDMRP

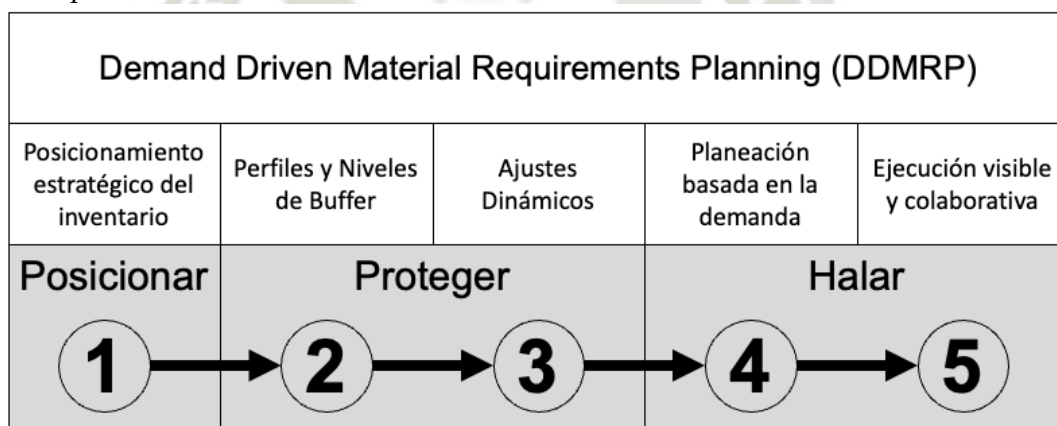
Posicionar, Proteger y Halar son los tres pilares fundamentales del sistema DDMRP (Demand Driven Material Requirements Planning) para gestionar la cadena de suministro

de manera eficiente y efectiva. Cada uno de los pilares mencionados se dirige a aspectos particulares del proceso de planificación y gestión de la cadena de suministro. Estos elementos se enfocan en la identificación y gestión de riesgos, la determinación del tamaño óptimo de los buffers, y el establecimiento y ajuste constante de las señales de reabastecimiento.

Según Carol Ptak y Chad Smith en su libro "Orlicky's Material Requirements

Planning" (3ra edición), argumentan que los cinco componentes secuenciales esenciales del DDMRP son imprescindibles para resolver los conflictos y las contradicciones inherentes al MRP y lograr una gestión eficiente de los requisitos de material. La figura 1.1. detalla los componentes su secuencia y la relación entre los pilares "Posicionar, proteger y halar"

Figura 2
Componentes del DDMRP



Nota. Información extraída de WA Solutions SAS (2020)

2.2.10. Posicionar

Los autores Ptak y Smith en su libro Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) señalan que el término posicionar se refiere al proceso de establecer y mantener la ubicación óptima de los inventarios a lo largo de la cadena de suministro. (Ptak & Smith, 2016).

2.2.10.1. Posicionamiento estratégico en el inventario

Según Ptak & Smith (2011), en su libro "Orlicky's Material Requirements Planning" el primer paso en la metodología DDMRP implica realizar una cuidadosa evaluación de la ubicación estratégica del inventario. Por lo tanto, es crucial considerar los factores de posicionamiento, los cuales indican la ubicación óptima de los puntos de desacoplamiento para maximizar la eficacia dentro de la cadena de suministro de la organización.

Los factores de posicionamiento son:

- Tiempo de tolerancia del cliente, se refiere al periodo de tiempo durante el cual un cliente potencial está dispuesto a esperar por la entrega de un producto o servicio antes de buscar alternativas o sustitutos.
- Plazo de entrega potencial del mercado, el lead time que permite una variación de precio (márgenes) o la adquisición de negocios adicionales explorando nuevos mercados o crecer con los ya existentes.
- Variabilidad de la demanda, potencial de fluctuaciones y aumentos repentinos en la demanda que podrían ejercer una carga excesiva en los recursos disponibles, como la capacidad, el inventario y el flujo de efectivo.
- La variabilidad de suministro, también conocida como variabilidad de la continuidad del suministro, se refiere a la posibilidad de interrupciones o rupturas en los proveedores de suministros. Esto implica la incertidumbre en la disponibilidad y la continuidad de los suministros necesarios para la operación de una empresa o proceso.
- Apalancamiento y flexibilidad del inventario, está relacionada con los lugares dentro de la estructura integrada de la lista de materiales (BOM) o la red de distribución que brindan a una organización opciones más amplias y una mejor comprensión del tiempo de entrega para satisfacer las necesidades del negocio. Lo que implica tener la capacidad de utilizar estratégicamente el inventario y adaptarlo de manera flexible a las demandas cambiantes del mercado, permitiendo una respuesta eficiente a las necesidades del negocio en términos de disponibilidad y tiempos de entrega.
- Protección de las áreas operativas clave, implica minimizar interrupciones en los puntos de control que tienen un impacto significativo en el flujo total o la velocidad que cualquier recurso puede mantener o lograr. El objetivo es salvaguardar y garantizar el funcionamiento fluido de las áreas operativas clave sin obstáculos ni demoras que puedan afectar la eficiencia y la productividad general.

En la metodología DDMRP, se sostiene que proteger y promover el flujo de información relevante implica la utilización de puntos de desacoplamiento. Estos posibilitan una ventaja mutua al reducir la distorsión de la demanda y la variabilidad conocida como efecto látigo. Es por ello que los seis factores se utilizan de manera sistemática en toda la cadena de

suministro para determinar las ubicaciones óptimas de los productos comprados y fabricados.

2.2.11. Proteger

Consiste en salvaguardar los puntos de desconexión definidos mediante la creación de una “reserva de inventario” en el libro descrita como un “cortafuegos”, que actúa como una barrera de protección y un mecanismo de separación entre el consumo y el suministro de dicho material. Este enfoque, conocido como "desacople", se ajusta dinámicamente a los cambios actuales o previstos en la demanda, el suministro y la variabilidad asociada, con el objetivo de mantener su relevancia a corto plazo. Es por ese motivo que es necesario realizar la siguiente pregunta ¿El inventario se lo considera como un activo o pasivo? Para que este se considere verdaderamente activo debe considerar su tamaño y ubicación. (Ptak & Smith, 2016).

Este principio evidencia que, en una organización, a medida que aumenta la cantidad de inventario en su cadena de suministro, se requiere una mayor cantidad de efectivo, una capacidad de almacenamiento más amplia, un aumento en el número de productos (SKUs), y se incrementa el riesgo de obsolescencia o productos almacenados desactualizados si tienen una vida útil limitada. Por otro lado, si la organización mantiene un inventario muy bajo, aumenta la probabilidad de agotamientos, lo que puede resultar en retrasos en la fabricación, la distribución y, finalmente, generar pérdidas de ventas, provocando la insatisfacción del cliente.

Como relata el (Demand Driven Institute, 2016) para considerar que el inventario es un activo, es necesario calcular de manera sencilla un rango óptimo de este, el cual debe tener límites tanto superiores como inferiores. De esta manera, se puede evaluar el rendimiento del inventario dentro de este intervalo. Si el valor del inventario se ubica con frecuencia fuera de estos límites, ello indica que hay oportunidades para realizar mejoras en su gestión.

Figura 3
Inventario activo o pasivo



Nota. Información extraída del blog Demand Driven Institute (2016)

2.2.12. Perfil y nivel del buffer

Mecalux (s. f.) define el Buffer como el pulmón que hace acopio de los materiales e insumos necesarios para un proceso posterior (preparación de pedidos, producción entre otros) básicamente es el espacio destinado al almacenaje temporal de mercancía.

El DDMRP fue propuesto por primera vez por Carol Ptak y Chad Smith, los autores (Ptak & Smith, 2011) en su libro “Orlicky’s Material Requirements Planning”, definen el buffer de DDMRP como "un incremento temporal y en el inventario que se encuentra en un punto específico de la cadena de suministro para asegurar que los materiales necesarios estén disponibles cuando se requieran".

De acuerdo al Demand Driven Institute, “Un buffer de DDMRP es un inventario que se mantiene en un punto específico de la cadena de suministro para proteger contra incertidumbres en la demanda y el suministro, y que se utiliza para asegurar que los materiales necesarios estén disponibles cuando se requieran.” (Demand Driven Institute, 2016)

Los buffers tienen 3 propósitos:

- **Absorción de impactos:** Al mitigar la variabilidad tanto en el suministro como en la demanda, se logra disminuir o eliminar la propagación de la variabilidad que genera nerviosismo y el efecto látigo.
- **Compresión del Lead Time:** Al desvincular los plazos de entrega del proveedor, se produce una compresión inmediata de los tiempos desde el punto de consumo en el buffer.

- Generación de órdenes de suministro: En el buffer, se integra toda la información de la demanda para generar una ecuación de "flujo neto" que determina la generación de órdenes de suministro.

Los perfiles de buffer son conjuntos o grupos de artículos que comparten características similares. Esto implica que pueden seguir reglas, directrices o procedimientos comunes que se aplican de la misma manera a todos los miembros de un perfil de buffer específico. Estos perfiles permiten una gestión práctica y efectiva de las cantidades de artículos desacoplados estratégicamente, evitando la necesidad de abordar individualmente cada artículo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que existen muchas partes, materiales y artículos que pueden tener comportamientos diferentes.(Ptak & Smith, 2016).

El perfil del búfer se refiere a un conjunto de valores asignados a una agrupación que comparte características similares. Estas características engloban una serie de atributos que abarcan:

- Tipo de artículo (Producido, comprado o distribuido)
- Categoría del lead time (Largo, medio, corto)
- Factor de variabilidad (Alto, medio, bajo)
- Limitaciones de lote (Mínimo requerido de pedidos o cantidades ejecutadas)

Los buffers DDMRP se componen de tres códigos de colores universales y fáciles de entender: verde, amarillo y rojo. Cada zona tiene un propósito específico y su tamaño y proporción varían según el perfil del buffer asignado al artículo amortiguado. De manera similar, también se encargarán de establecer las prioridades de ejecución y la planificación.

De acuerdo a lo que expone Soria (2021) en su Modelo de Gestión basado en la metodología DDMRP, las principales variables que se usan en el cálculo de las zonas del buffer son las siguientes:

- **MOQ** = Cantidad mínima de pedido: Se refiere a la cantidad mínima de productos o unidades que un cliente debe solicitar en un solo pedido.
- **CPD** = Consumo promedio diario: Es una métrica que permite evaluar y planificar el consumo diario de manera regular.
- **FV** = Factor de Variabilidad. Este factor refleja la incertidumbre en la demanda, y se utiliza para determinar el nivel adecuado de inventario de seguridad necesario para protegerse contra las fluctuaciones de la demanda y los tiempos de entrega.

- **FLT** = Factor de lead time. Se utiliza para determinar la duración del tiempo de entrega real de los productos de la cadena de suministro.
- **LT** = Lead Time o Tiempo de entrega
- **DLT** = Lead Time desacoplado

2.2.13. Lead time (LT) y Lead time desacoplado (DLT)

El “Lead time” y el “Lead time desacoplado” son conceptos estrechamente vinculados, pero con diferencias en la gestión de la cadena de suministro. El “Lead time” (Tiempo de entrega o tiempo de espera) Se refiere al tiempo total que lleva desde que se solicita un artículo hasta que se entrega físicamente. Por otro lado, el “Lead Time desacoplado” se define como el periodo de espera requerido para garantizar que exista suficiente inventario disponible en el momento oportuno y su propósito es permitir una adecuada adaptación de los buffers de inventario para satisfacer sin dificultades la demanda, incluso en situaciones de retrasos en la cadena de suministro o variaciones en las necesidades del mercado.

2.2.14. Factor de Variabilidad (FV) y Factor de tiempo de entrega (FLT)

En la metodología DDMRP, el factor de variabilidad y el factor de tiempo de entrega están determinados por el lead time establecido para los insumos, sin embargo, su relación con el lead time es diferente:

- **Factor de Variabilidad (FV):** Está directamente relacionado con el lead time. Si el lead time es mayor, significa que hay más tiempo para que variaciones y fluctuaciones ocurran en la demanda o en los tiempos de reaprovisionamiento. Es por eso que en un lead time más largo, se esperaría una mayor variabilidad en la demanda, lo que se reflejaría en un FV más alto.
- **Factor de Lead Time (FLT):** Tiene una relación inversa con el lead time. Un lead time más extenso conducirá a un FLT más bajo debido a que si el lead time es mayor, significa que los productos tardan más en llegar desde el proveedor hasta el cliente. En consecuencia, en situaciones con un lead time más largo, se espera que el tiempo de entrega real sea menor en comparación con el LT total. Esto se debe a que los productos se entregan más rápido una vez que están en tránsito.

2.2.15. Colores de Buffer

Se identifican tres zonas de los Buffers tal como se muestra en la figura.

- **Zona Verde:** Desempeña un papel crucial al determinar la frecuencia promedio de órdenes y el tamaño típico de las mismas. Es considerada como el núcleo del proceso de generación de órdenes de suministro integrado en el buffer. La determinación de la zona verde está influenciada por uno de tres factores. Cualquiera que sea el factor que produzca el mayor número determina el tamaño de la zona verde.

- Cantidad mínima del pedido (MOQ): La idea central de la Zona Verde se basa en la generación de órdenes de suministro y en su frecuencia. En resumen, el impacto directo en el cálculo de la Zona Verde se produce cuando la orden tiene un lote mínimo de pedido. Esto garantiza que la Zona Verde nunca sea inferior al tamaño del lote mínimo de pedido, esto se plasma en la Ecuación 1.

$$\text{Zona verde} = \text{MOQ}$$

- **Frecuencia de orden o Ciclo de pedido impuesto:** Se fundamenta en un ciclo de planificación de aprovisionamiento, y las variables clave a tener en cuenta son: la duración en días que requiere una orden para ser procesada y la cantidad de dicha orden. La fórmula implica multiplicar el consumo promedio diario (CPD) por el número de días, como se representa en la Ecuación 2.

$$\text{Zona verde} = \text{CPD} \times \text{\#días de ciclo de pedido.}$$

- **Uso de factor de LT:** Para determinar la zona verde como proporción del consumo diario promedio durante el lead time, es esencial conocer la clasificación del lead time del artículo o SKU en cuestión (ya sea largo, medio o corto). Esta proporción se denomina "factor del lead time". La tabla a continuación presenta los intervalos recomendados para el factor del lead time según la categoría del SKU. El ASRLT (ASR lead time) se refiere al lead time acumulado y se define como la secuencia más extensa no protegida en la lista de materiales.

Tabla 2
Rangos del factor de lead time. Zona Verde

Zona Verde	Rangos del Factor de Lead Time
Lead Time Largo	20-40% del CDP a través de ASRLT
Lead Time Medio	41-60% del CDP a través de ASRLT
Lead Time Corto	61-100% del CDP a través de ASRLT

Nota. Adaptado de: (Ptak & Smith, 2016)

La fórmula para calcular el valor de la zona verde usando este punto se representa en la Ecuación 3.

$$\text{Zona verde} = \text{CPD} \times \text{DLT (Lead time desacoplado)} \times \text{FLT (Factor de lead time)}$$

- **Zona Amarilla:** Esencial para la cobertura de inventario en el buffer. Es la zona más fácil y directa de calcular en un buffer. Esta zona siempre se determina como el consumo promedio diario (CPD) multiplicado por el lead time desacoplado (DLT), como se ilustra en la Ecuación 4.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT}$$

- **Zona Roja:** Representa la seguridad dentro del buffer, y su valor aumenta proporcionalmente a la variabilidad asociada con cada SKU. Para calcular la Zona Roja, se requieren tres ecuaciones secuenciales.
- **Zona roja Base:** Se determina multiplicando el factor de lead time (FLT) por el consumo promedio diario y por el lead time desacoplado. Esta fórmula también es una de las maneras de calcular la zona verde, en el punto Uso de factor de LT, como se ilustra en la Ecuación 5.

$$\text{Zona roja base} = \text{CPD} \times \text{DLT (Lead time desacoplado)} \times \text{FLT (Factor de lead time)}$$

- **Zona roja Seguridad:** Para determinar la Zona Roja de seguridad, se realiza un cálculo que implica multiplicar un porcentaje por la Zona Roja base, y el porcentaje utilizado se define mediante el factor de variabilidad (FV). Este factor de variabilidad se clasifica en rangos según la variabilidad asociada al SKU, ya sea alta, media o baja, como se detalla en la Tabla 2.2. Este proceso está representado de manera precisa en la Ecuación 6.

$$\text{Zona roja seguridad} = \text{Zona roja base} \times FV$$

Tabla 3

Rangos del factor de variabilidad. Zona rojo seguridad

Rojo Seguridad	Rangos del Factor de Lead Time
Variabilidad Alta	61-100% del rojo base
Variabilidad Media	41-60% del rojo base
Variabilidad Baja	0-40% del rojo base

Adaptado de: (Ptak & Smith, 2016)

- **Zona roja Total:** Se centra en los productos que están en una posición crítica en términos de inventario y que requieren una supervisión y gestión especializada para garantizar un flujo continuo y eficiente en la cadena de suministro. Es la sumatoria de la zona roja base y la zona roja de seguridad como se muestra en la Ecuación 7.

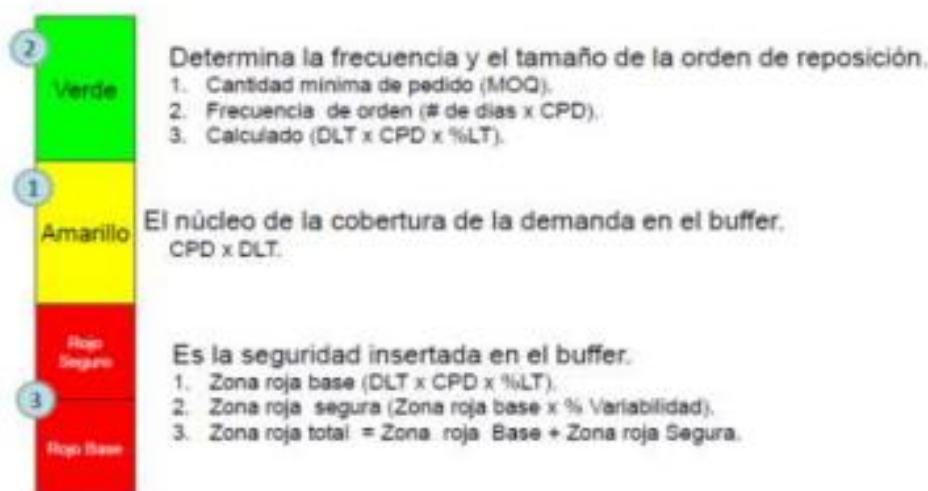
$$\text{Zona roja total} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja segura}$$

2.2.16. Ajustes Dinámicos

Dado que las cadenas de suministro actuales son extremadamente dinámicas, es necesario que se ajusten y adapten a las condiciones que evolucionan constantemente. La capacidad de establecer buffers implica también la comprensión de los factores susceptibles de cambio con el tiempo. Estos cambios pueden surgir a partir de modificaciones en los atributos de las piezas o alteraciones en el perfil de los buffers.

Cada zona del buffer tiene un propósito específico y criterios de medición, lo que permite la posibilidad de ajustar cada zona según sea necesario. A continuación, se presenta un resumen de las zonas y sus respectivos elementos de medición.

Figura 4
Propósito de Buffer



Nota. Información extraída del libro de Ptak & Smith (2016).

2.2.17. Ajustes Recalculados

Los ajustes recalculados se refieren a ajustes automáticos en los niveles del buffer que se realizan en respuesta a cambios en los atributos individuales de las partes o en los ajustes del perfil del buffer. Existen tres factores críticos para todas las partes amortiguadas que influyen directamente en las ecuaciones del buffer: el consumo promedio diario (CPD) o Average Daily Usage (ADU), el tiempo de entrega (Lead time) y la cantidad mínima de pedido (MOQ). Tanto el CPD como el lead time son especialmente impactantes, ya que desempeñan un papel crucial en las determinaciones de las tres zonas del buffer.

En un sistema DDMRP, el consumo promedio diario (CPD) experimentará cambios constantes, ya que se recalcula con regularidad. Aunque en algunos intervalos de tiempo los cambios pueden ser relativamente pequeños, de todas formas, se está produciendo una variación continua.

2.2.17.1. Factores de Ajustes Planificados

Los Buffers también pueden ser gestionados mediante ajustes planificados, los cuales se basan en factores estratégicos, históricos y de inteligencia empresarial. Estos ajustes planificados implican manipulaciones en la ecuación del buffer que impactan las posiciones de inventario, ya sea aumentando o disminuyendo los niveles de buffer y sus zonas correspondientes en momentos específicos. Estas manipulaciones suelen abordar ajustes en la demanda, zonales o en el tiempo de entrega. En contraste, los ajustes recalculados permiten que los buffers ajusten sus niveles en respuesta a cambios clave en los atributos.

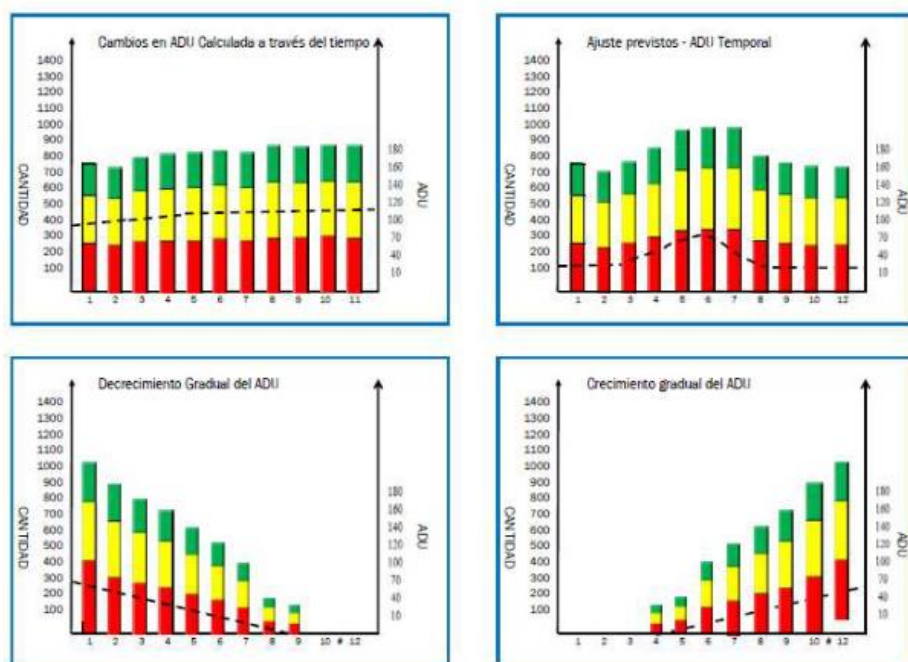
- **Factor de ajuste de demanda (DAF):** Se refiere a la manipulación intencionada del consumo promedio diario (CPD) dentro de un periodo de tiempo específico. Este proceso implica ajustar el CPD a una posición que haya sido comprobada históricamente o que esté planificada en función de un escenario comercial aprobado. También puede ocurrir como respuesta a cambios rápidos en la demanda en periodos cortos.

Estos ajustes planificados se aplican en situaciones habituales, como cambios súbitos en la demanda, la introducción o retirada de productos o servicios, transiciones en la línea de productos y estacionalidades, así como durante campañas promocionales. La función principal de estos ajustes es distinguir entre lo que se conoce, es decir, el patrón previsible de demanda, y lo que es desconocido, que se refiere al nivel real de demanda que se experimentará.

- **Factor de Ajustes de Zona:** Los buffers se dividen en tres partes, y es posible aplicar un factor de ajuste tanto a una parte individual como a un conjunto de partes afectadas de manera similar por el ajuste, sin necesariamente pertenecer al mismo perfil de buffer. Además, las zonas del buffer cumplen distintos propósitos, por lo que el factor de ajuste de zona debe aplicarse a la zona pertinente según la fundamentación del ajuste.

La apariencia del buffer se modifica en función del tipo de ajuste aplicado, como se evidencia en la figura detallada que se presenta a continuación.

Figura 5
Ajustes dinámicos de los Buffer



Nota. Información extraída de la tesis de Román (2017).

2.2.18. Halar

Esta es la parte práctica y operativa del DDMRP, que se fundamenta en la demanda actual y en datos pertinentes a corto plazo. Su objetivo principal es generar las órdenes de pedidos necesarias para proteger los "cortafuegos" llamados buffers, los cuales son el enfoque principal de la planificación. De esta manera, se busca evitar la necesidad constante de reprocesar la planificación y prevenir la entrada de variabilidad al sistema.

2.2.18.1. Planificación impulsada por la Demanda

De acuerdo a lo que expone Perez (2018) en su Maestría en Control de Operaciones y Gestión Logística la planificación impulsada por la demanda es un método que incluye la comprensión del tiempo de entrega y la amortiguación de la variabilidad.

Los buffers ubicados en los puntos de desacoplamiento constituyen el núcleo de la generación de órdenes de suministro en MRP con demanda, convirtiéndose en un punto central para originar, fomentar, salvaguardar y definir información y materiales pertinentes.

La planificación impulsada por la demanda proporciona una metodología más sofisticada y transparente para la generación de órdenes de suministro. Este enfoque inicia considerando lo que realmente constituye información relevante desde una perspectiva de demanda y emplea órdenes de venta calificadas. Esto implica que todos los elementos en la ecuación de

generación de suministros, como los componentes en orden, en existencia y las órdenes de venta calificadas, son conocidos y tienen una variabilidad relativamente baja. Al unir esto con la colocación estratégica del punto de desacoplamiento y los amortiguadores, se logra mitigar la incertidumbre, la variabilidad en la continuidad del suministro y el efecto látigo en la ecuación de flujo neto. La posición del flujo neto facilita una visualización rápida, intuitiva e informativa a través de grupos de elementos, ofreciendo una percepción real de la prioridad relativa y brindando orientación sobre cómo gestionar eficazmente esa prioridad relativa

2.2.18.2. La Ecuación del Flujo Neto

La ecuación de flujo neto desempeña un papel fundamental y singular en DDMRP al contribuir a la generación diaria de órdenes de suministro destinadas a reabastecer el almacenamiento intermedio. Este proceso abarca todas las fases de planificación en las posiciones desacopladas.

Flujo Neto = Productos disponible + Productos ordenados (en tránsito) - demanda de orden de venta calificada.

La ecuación de flujo neto es instrumental para abordar interrogantes vinculadas con la planificación, tales como:

- ¿Cuál es mi inventario actual? Lo cual se refiere a los productos disponibles y su valor.
- ¿Qué llegará próximamente? Relacionado con los productos pedidos y su valor.
- ¿Qué demanda debo atender de manera inmediata? Incluyendo pedidos de ventas vencidos y aquellos con vencimiento a corto plazo.
- ¿Cuál es la demanda futura relevante? Considerando picos futuros cualificados.

2.2.19. Ejecución visible y colaborativa

De acuerdo a (Paredes Rodríguez et al., 2022) en su artículo de investigación titulado “Simulación de una política de inventario basada en la metodología Demand Driven MRP desde un enfoque de redes de Petri”. Al tener las órdenes ya planificadas, es esencial asegurarse en primer lugar de que todo avanza según lo programado. El DDMRP utiliza diferentes alertas codificadas por colores, donde el rojo indica agotamiento de material, el

amarillo señala la necesidad de reabastecimiento, y el verde representa el rango de inventario óptimo. Cualquier desviación de la planificación se refleja mediante estas alertas. De esta manera, el encargado de supervisar puede identificar fácilmente qué materiales están en una situación crítica y requieren atención. Este enfoque permite a la empresa priorizar adecuadamente los materiales según el estado de los buffers, evitando así la asignación errónea de prioridades basada en la fecha de vencimiento.

2.2.20. Área de Logística

El área de logística desempeña funciones clave que incluyen la supervisión y control de los niveles de inventario, asegurando que haya suficiente stock disponible para cumplir con la demanda de los clientes. De igual manera se encarga de gestionar el control de inventario dentro de los almacenes. Administra las instalaciones de almacenamiento y se encarga de la recepción, almacenamiento, manipulación y despacho de insumos.

La principal tarea del departamento de Logística es garantizar el manejo adecuado de los inventarios y actualizar de manera constante el módulo del ERP SIPAN (registro de las entradas y salidas de productos para el control de inventarios) en el sistema. Esto se realiza con el objetivo de proporcionar información precisa sobre los niveles de inventario para respaldar eficazmente la gestión de las operaciones comerciales.

2.2.20.1. Funciones del Área de Logística

- Planificar y llevar a cabo la realización de inventarios generales y parciales trimestralmente.
- Examinar la información derivada de los inventarios, realizar conciliaciones y ajustes para corregir discrepancias en el sistema durante las operaciones y toma de inventarios en la empresa.
- Supervisar y gestionar el ingreso y movimiento de mercancías en la empresa, garantizando que la información del sistema se mantenga actualizada en los plazos establecidos.
- Elaborar informes que detallen los resultados de los inventarios, la gestión de productos no aptos para la venta y las operaciones del departamento de logística, con el propósito de informar a la Gerencia General acerca de la cantidad y condición de los inventarios de la empresa.
- Estar al tanto de la información proporcionada por el ERP SIPAN: Efectuar la revisión de artículos con saldos bajos para posterior a ello hacer cotizaciones.

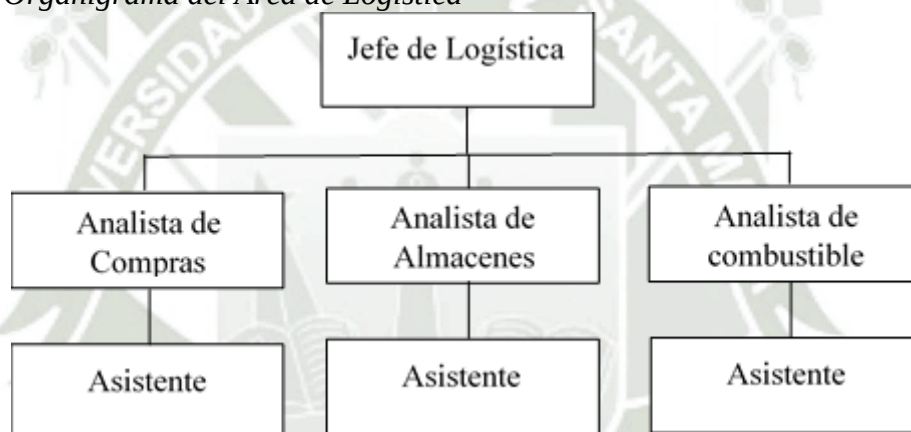
- Garantizar un proceso eficiente de adquisición de materiales, optimizando la selección de proveedores, negociación de términos y condiciones, y asegurando la disponibilidad oportuna de los insumos necesarios para el funcionamiento de la empresa.

Mejorar la eficiencia en la recepción de materiales, estableciendo procedimientos que aseguren la calidad de los productos entregados, la precisión en la documentación asociada, y la correcta integración de los materiales al inventario, contribuyendo así a la gestión efectiva de la cadena de suministro.

2.2.20.2. Organigrama del Área de Logística

Figura 6

Organigrama del Área de Logística



Nota. Adaptación propia de la investigación

2.2.20.3. Puestos de trabajo del Área de Logística

- Jefe de Logística
 - Responsable de garantizar el abastecimiento oportuno de bienes y servicios de la empresa en las mejores condiciones del mercado.
 - Encargado de custodiar, conservar y controlar todos los bienes que ingresan y salen de los almacenes.
 - A cargo de informar a la gerencia sobre el cumplimiento de metas y el desarrollo de la gestión.
- Analista de Compras
 - A cargo de garantizar el oportuno abastecimiento con la mejor relación costo beneficio.
 - Encargado de efectuar la recepción de los requerimientos, con la finalidad de identificar correctamente cuales son las necesidades de los clientes internos

- Responsable de analizar cada requerimiento con el fin de identificar si se trata de la compra de un artículo o un servicio con la finalidad de cotizar con los posibles proveedores
- Analista de Almacenes
 - Responsable de supervisar el estricto cumplimiento de las funciones generales de recepción, almacenamiento, distribución y control de materiales registrándose en Erp.SIPAN, con la finalidad de mantener la información precisa y en línea, del stock con que cuenta el almacén.
 - A cargo de efectuar seguimiento a los diferentes requerimientos y/o pedidos solicitados por las diferentes áreas de operación y servicios hasta ser completamente atendidos.
 - Encargado de tramitar las solicitudes de pedidos de materiales y las diferentes transacciones involucradas con la gestión de almacenes en Erp Sipan.
- Analista de Combustible
 - Tiene como misión controlar de manera eficiente el consumo de combustible y neumáticos de la flota vehicular y velar por su uso eficiente.
 - Responsable de coordinar los abastecimientos diarios de las unidades de acuerdo al servicio contratado y ruta recorrida de manera diaria mediante llamadas, mensajes y envío de vales de combustible.
 - Encargado de registrar los vales de combustible en la base de datos con el nombre del conductor, fecha, kilometraje, cantidad, tipo de combustible y verificarlo con la ordenes de servicios generadas por el área de operaciones.



CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

3.1. Descripción de la empresa

Transportes Kala es una empresa del Grupo Kala fundada en Arequipa con más de 33 años de experiencia, cuya actividad económica es “CIU 60230 Transporte de carga por carretera”.

Brinda servicios de transporte a nivel nacional como internacional, transporte de maquinaria pesada, mercancía sobredimensionada, minerales y agregados, así como también al transporte de combustible, agua y todo tipo de líquidos.

En 2017, Transportes Kala SAC definió su propósito estratégico al establecer tanto su visión como su misión. (TRANSPORTES KALA SAC., 2017)

3.2. Visión

Ser reconocida como empresa líder en calidad de servicio a nivel nacional e internacional en el transporte de carga, considerando como fundamentos básicos, la calidad, eficacia y seguridad en todo nivel

3.3. Misión

Contribuir con el éxito de sus clientes a través de un servicio de calidad y excelencia, dando soluciones de transporte de carga en general a nivel nacional e internacional; atendiendo sus necesidades y requerimientos.

3.4. Valores de la empresa

- **Calidad:** Todos los productos y servicios son generados con estándares de calidad con valor agregado, con el mayor cuidado de detalles.
- **Pertinencia:** Cada proyecto es entregado en el tiempo oportuno y adecuado al contrato realizado, demostrando la puntualidad del colaborador y de la empresa.
- **Compromiso:** Asumir la responsabilidad total de las funciones asignadas y de los resultados esperados, cuidando en todo momento los intereses de la empresa y el cliente.
- **Eficiencia:** Buscar en todo momento el mejor aprovechamiento de los recursos humanos, materiales tecnológicos y financieros.

- **Honestidad:** Obtener un comportamiento íntegro conforme a la ética profesional y la responsabilidad social como colaboradores de un grupo sólido en valores.
- **Liderazgo Institucional:** Mantenerse a la vanguardia en el rubro de transportes, tecnología y laboralmente.

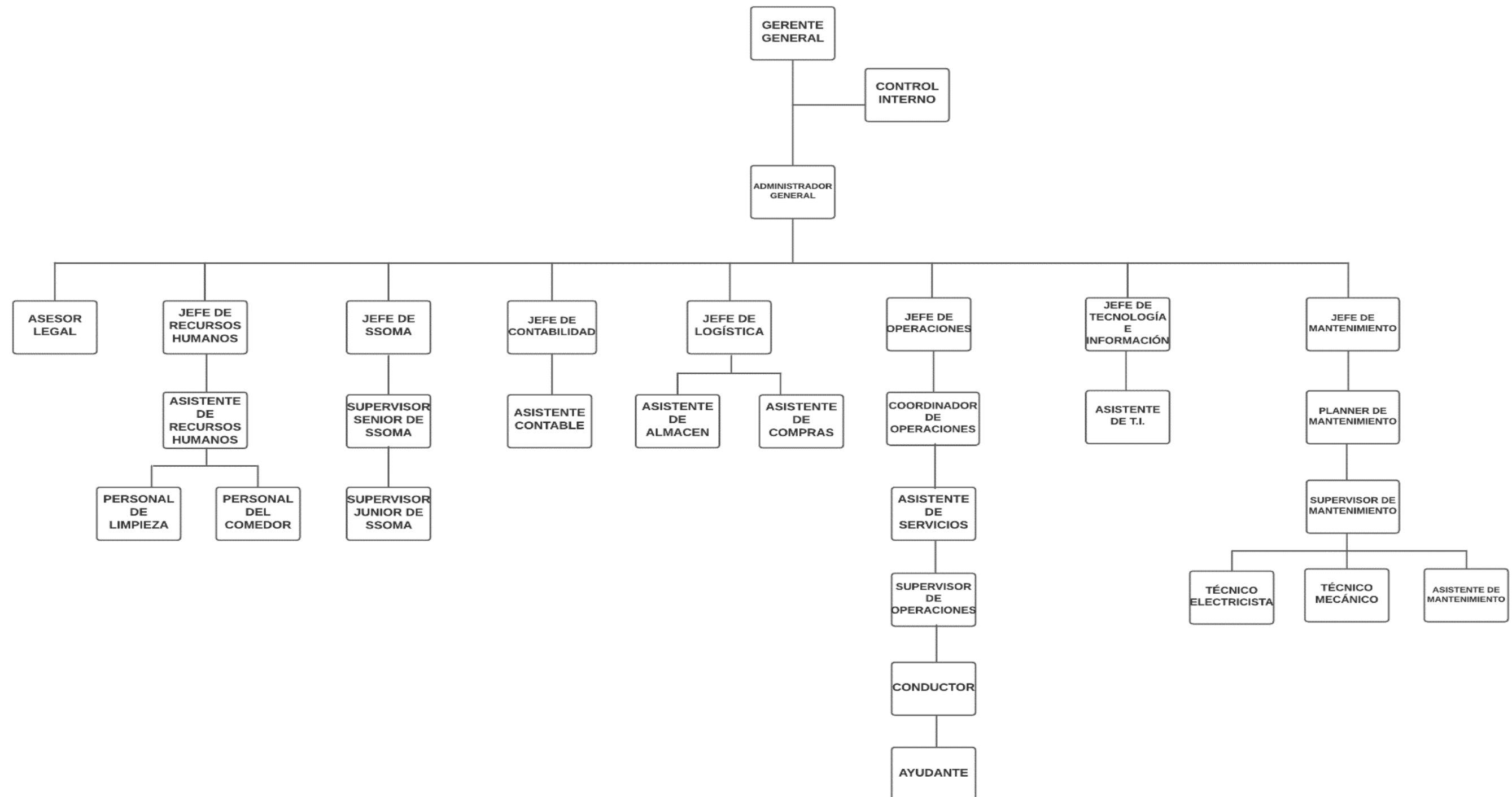


3.5. Estructura organizacional general de Transportes Kala S.A.C.

3.5.1. Organigrama funcional

Figura 7

Organigrama de la Empresa Transportes Kala SAC.

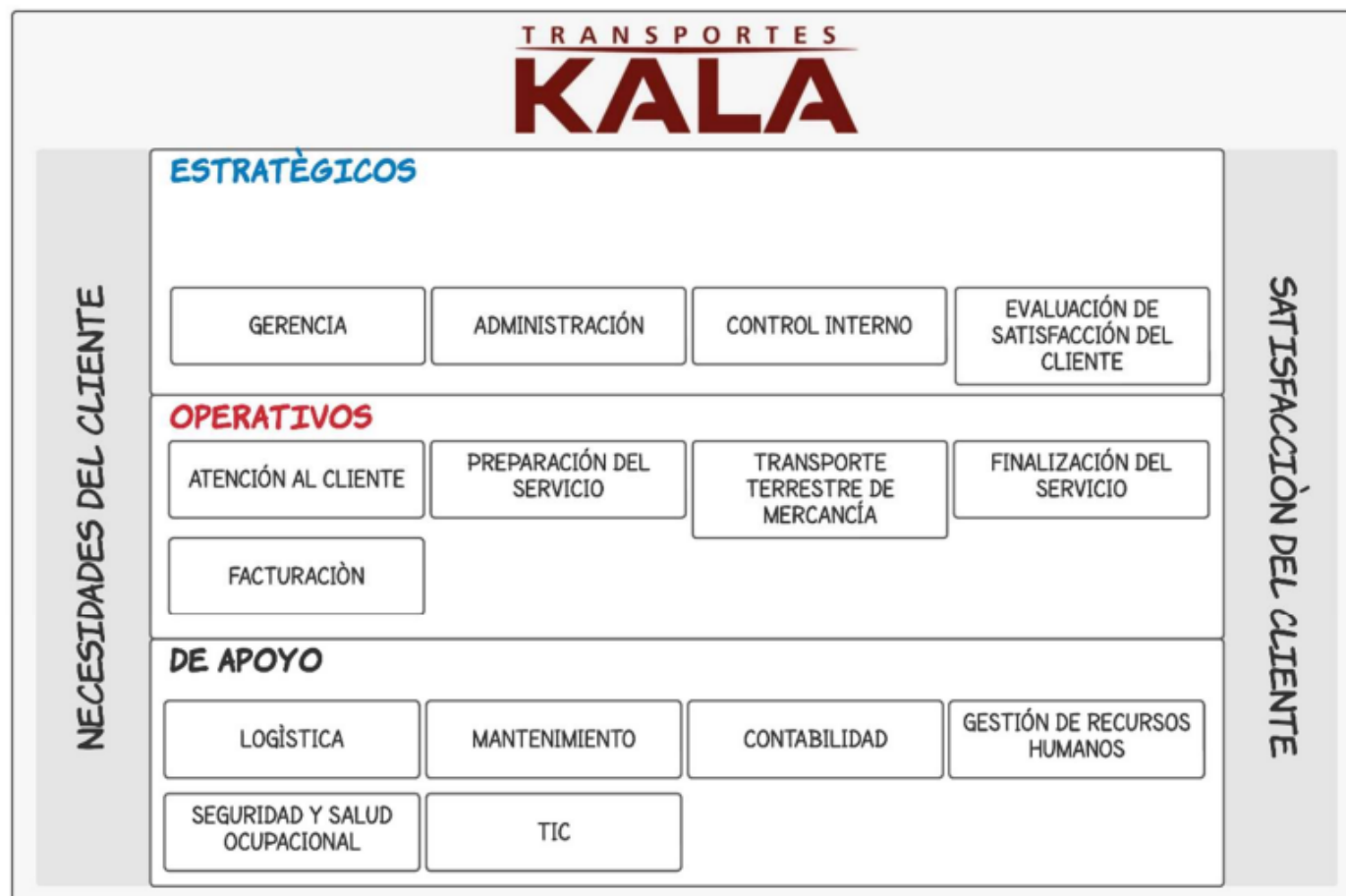


Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

3.5.2. Mapa de procesos de Transportes Kala S.A.C.

Figura 8

Mapa de procesos de la Empresa



Nota. Extraído de la empresa en estudio.(TRANSPORTES KALA SAC., 2017)

El mapa de procesos de la empresa de transportes KALA es una herramienta visual que organiza y clasifica todas las actividades y funciones de la empresa en tres categorías principales: Procesos Estratégicos, Procesos Operativos y Procesos de Apoyo. Cada una de estas categorías tiene un impacto directo o indirecto en la satisfacción del cliente y se alinea con sus necesidades

3.5.3. Procesos estratégicos

Aquellos que definen la dirección y el rumbo general de la empresa. Son fundamentales para asegurar que todas las actividades de la empresa estén alineadas con su misión, visión y objetivos a largo plazo.

3.5.3.1. Gerencia

Una gerencia eficaz asegura que la empresa tenga una visión clara y coherente, lo cual se traduce en una mejor calidad del servicio y una mayor satisfacción del cliente.

3.5.3.2. Administración

Coordina las funciones administrativas de la empresa, incluyendo la gestión de recursos, la planificación operativa y la supervisión de procedimientos internos. Una administración eficiente garantiza que los recursos se utilicen de manera óptima, mejorando la eficiencia del servicio ofrecido al cliente.

3.5.3.3. Control interno

El control interno reduce el riesgo de errores y fraudes, mejorando la confianza del cliente en la empresa.

3.5.3.4. Evaluación de Satisfacción del Cliente

La evaluación de la satisfacción permite identificar áreas de mejora y adaptar los servicios a las necesidades y expectativas del cliente.

3.5.4. Procesos operativos

Los procesos operativos son las actividades centrales de la empresa, directamente relacionadas con la prestación del servicio de transporte. Estos procesos son los que interactúan más estrechamente con el cliente y tienen un impacto directo en su satisfacción.

3.5.4.1. Atención al Cliente

Mejora la experiencia del cliente, asegurando que sus necesidades y preocupaciones se aborden rápidamente.

3.5.4.2. Preparación del Servicio

Una preparación meticulosa del servicio asegura puntualidad y fiabilidad en la entrega de mercancías, lo que es crucial para la satisfacción del cliente.

3.5.4.3. Transporte Terrestre de Mercancía

La calidad del transporte (incluyendo la puntualidad, la seguridad de las mercancías y la profesionalidad del personal) es fundamental para la satisfacción del cliente.

3.5.4.4. Finalización del Servicio

Se refiere a la conclusión y cierre del servicio de transporte, incluyendo la entrega de mercancías y la confirmación de recepción.

Una finalización del servicio eficiente asegura que el cliente reciba sus mercancías en buen estado y a tiempo, completando una experiencia de servicio positiva.

3.5.4.5. Facturación

Un proceso de facturación claro y preciso evita confusiones y disputas, mejorando la relación con el cliente.

3.5.5. Procesos de apoyo

Los procesos de apoyo son actividades que, aunque no están directamente relacionadas con el servicio principal de transporte, son esenciales para el funcionamiento eficiente y efectivo de la empresa.

3.5.5.1. Logística

Una logística bien gestionada asegura la disponibilidad y distribución eficiente de recursos, lo que se traduce en un servicio más fiable y rápido para el cliente.

3.5.5.2. Mantenimiento

Este proceso incluye el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y equipos necesarios para el transporte. Un buen mantenimiento reduce el riesgo de fallos y retrasos en el servicio, mejorando la confiabilidad y seguridad del transporte.

3.5.5.3. Contabilidad

Se encarga de la gestión financiera, incluyendo el registro y análisis de las transacciones financieras, la auditoría y la elaboración de informes financieros. Una contabilidad transparente y eficiente mejora la confianza del cliente en la empresa y asegura una gestión financiera saludable.

3.5.5.4. Gestión de Recursos Humanos

Empleados bien gestionados y motivados ofrecen un mejor servicio, lo que se traduce en una mayor satisfacción del cliente.

3.5.5.5. Seguridad y Salud Ocupacional

Un entorno de trabajo seguro y saludable reduce los riesgos de accidentes y problemas de salud, asegurando la continuidad del servicio.

3.5.5.6. TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)

La implementación de tecnologías avanzadas mejora la eficiencia operativa y facilita una mejor comunicación con los clientes.

3.5.6. Alineación con las Necesidades y Satisfacción del Cliente

El mapa de procesos muestra claramente que todas las actividades y funciones de la empresa están orientadas hacia la satisfacción de las necesidades del cliente. Los procesos estratégicos establecen la visión y los estándares de calidad, los procesos operativos ejecutan el servicio principal de transporte, y los procesos de apoyo aseguran que todo funcione de manera eficiente y eficaz.

En resumen, el mapa de procesos de Transportes KALA es una representación estructurada que ayuda a la empresa a entender y gestionar todas sus actividades en relación con la satisfacción del cliente. Cada proceso, ya sea estratégico, operativo o de apoyo, tiene un papel crucial en asegurar que la empresa no solo cumple con las expectativas del cliente, sino que también mejora continuamente su servicio para mantener una alta satisfacción del cliente.

3.5.7. Posiciones laborales en Transportes Kala SAC.

A continuación, se proporcionará una descripción detallada de cada posición laboral que se encuentra dentro de la empresa objeto de estudio.

3.5.7.1. Gerencia General

Su función principal es establecer la dirección estratégica en la empresa, lo que implica poder definir los objetivos a corto y largo plazo, identificar oportunidades de expansión y crecimiento analizando el mercado y la competencia; además de ser responsable de tomar decisiones que afectan a toda la organización. Es aquella brújula para las todas las demás áreas puesto que evalúa y analiza información relevante considerando diferentes opciones y alternativas para finalmente tomar decisiones efectivas.

3.5.7.2. Área de Control Interno

Es la encargada de identificar y evaluar riesgos asociados con las actividades y procesos de la empresa. Asimismo, el monitoreo y seguimiento, revisión de transacciones auditorías internas. Sin embargo, en la empresa objeto de estudio, existen políticas burocráticas, lo que se refiere a un conjunto de normas y procedimientos rígidos con el fin de regular y supervisar las operaciones internas sin tener en cuenta la eficiencia operativa ni los resultados empresariales. Estas políticas se caracterizan por ser detalladas en exceso, requerir múltiples aprobaciones y autorizaciones. Un ejemplo claro: Las órdenes de compra que han sido previamente aprobadas deben ser firmadas nuevamente por control interno antes de ser enviadas al departamento de contabilidad, donde las facturas serán verificadas y procesadas para su pago.

3.5.7.3. Área de Administración General

La compone el Administrador general junto a su asistente, el área tiene como objetivo principal coordinar y supervisar las operaciones administrativas y funcionales de la empresa Transportes Kala para garantizar su eficiencia y efectividad. Asimismo, participa en la toma de decisiones estratégicas junto con la alta dirección para contribuir al desarrollo y logro de metas a largo plazo.

3.5.7.4. Área Legal

La función clave del área legal es asegurar que la empresa cumpla con todas las leyes y regulaciones aplicables al sector transporte, lo que implica mantenerse actualizado sobre los cambios en la legislación y garantizar de que la empresa se ajuste a ellos. Igualmente, es la encargada de redactar, revisar y negociar contratos y acuerdos relacionados con las actividades de transporte de la empresa. La empresa cuenta con una abogada para realizar los procesos descritos.

3.5.7.5. Área de Compras

Su función principal es la adquisición de los suministros, equipos y materiales necesarios para el funcionamiento de la empresa de transportes asegurando la disponibilidad oportuna y eficiente de los mismos. Además, es la encargada de la gestión de proveedores, garantizando que cumplan con los requisitos de calidad, costos y plazos de entrega. Participa también en el control de inventario de repuestos, equipos y otros insumos para el funcionamiento de la flota de transporte. Puesto que el Área de Compras está estrechamente

relacionada con el Área Logística, en la actualidad Transportes Kala tiene 1 colaborador que desempeña las funciones de asistente de compras.

3.5.7.6. Área de Operaciones

Esta área tiene como principal función la supervisión y coordinación de la operación diaria de la flota de transporte, incluyendo la asignación de vehículos, programación de rutas y seguimiento de las operaciones con el fin de asegurar un flujo de trabajo eficiente. Además, El área de operaciones colabora estrechamente con otras áreas de la empresa, como logística, mantenimiento, contabilidad. Esta coordinación es fundamental para asegurar una cadena de suministro integrada y eficiente, así como para resolver cualquier problema o desafío que surja durante las operaciones de transporte. En Transportes Kala laboran 6 personas en el Área, un Jefe de Operaciones y 1 Coordinador de Operaciones, 1 Asistente principal que vendría a desempeñar el cargo de Planner de Operaciones, 1 Supervisor de Operaciones y 2 asistentes más.

3.5.7.7. Área de Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA)

El área de SSOMA se encarga de desarrollar políticas y procedimientos para garantizar la seguridad en todas las operaciones de transporte. Esto implica identificar y evaluar los riesgos asociados a las actividades de transporte, implementar medidas de prevención y control de accidentes y promover una cultura de seguridad entre los empleados.

Su función principal es garantizar el cumplimiento normativo, implementar medidas de prevención y control, y promover una cultura de seguridad y cuidado del medio ambiente en toda la organización. Actualmente la empresa Transportes Kala tiene un responsable del área o Jefe de SSOMA y 2 Supervisores Senior de SSOMA.

3.5.7.8. Área de Mantenimiento

La función principal del Área de Mantenimiento es garantizar que los vehículos, equipos y las instalaciones de la empresa se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento y seguridad. Y no menos importante, que cumplan con las regulaciones y normativas aplicables en términos de seguridad, emisiones, estándares técnicos, entre otros. Todo esto a través de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, gestión de repuestos y suministros. Mantenimiento es otra de las áreas que cuenta con políticas burocráticas las cuales se caracterizan por ser detalladas en exceso, requerir múltiples aprobaciones y autorizaciones. Son 5 colaboradores en el área, respaldadas por un Jefe de Mantenimiento.

3.5.7.9. Área de Contabilidad y Finanzas

La función principal del Área de Contabilidad es asegurar la integridad y precisión de los registros financieros. Además de gestionar las transacciones diarias. Las órdenes de compra son revisadas y validadas por esta área. Su objetivo es contribuir al éxito financiero general de la empresa Transportes Kala. Quienes velan por lo descrito son 1 Jefe del Área y 5 asistentes de contabilidad y finanzas.

3.5.7.10. Área de Tecnología e Información

Transportes Kala cuenta con un responsable del Área de Tecnología e Información, cuya responsabilidad principal es supervisar el uso adecuado del sistema ERP Sipan. Sin embargo, como en toda empresa en busca de mejora continua existen deficiencias al momento de la utilización del mismo. En caso de cualquier inconveniente, este colaborador brinda el soporte necesario, asegurándose de que los módulos se utilicen adecuadamente y manteniendo una estrecha relación con las áreas mencionadas anteriormente.

3.5.7.11. Procesos del área logística

La empresa en estudio pertenece al rubro de transporte a nivel nacional como internacional. Cuenta con 2 sedes, una en Lima y la otra en Arequipa.

Se analizará el almacén y el Área logística de la ciudad de Arequipa.

3.5.8. Análisis de los procesos en la gestión logística

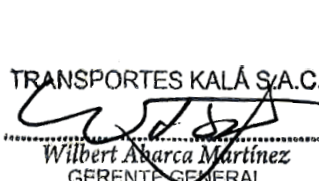
3.5.8.1. Procedimiento de cotización, compra y recepción de Materiales.

(TRANSPORTES KALA SAC., 2017) incluyó además el Documento del Sistema de gestión integrado del Área logística.

Figura 9

Documento del Sistema de gestión integrado - Área Logística

LOGÍSTICA REF: DS-024- ISO 45001:2018- ISO 9001:2015 – ISO 14001:2015		COD: SIG-LOG-PCM	
			
<u>PROCEDIMIENTO:</u>	COTIZACIÓN, COMPRA Y RECEPCIÓN DE MATERIALES. <u>TIEMPO DE RETENCIÓN EN EL ACTIVO:</u> 3 años <u>TIEMPO DE RETENCIÓN EN EL PASIVO:</u> 2 años		
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO			
DEPARTAMENTO	APLICA	FECHA DE PUBLICACIÓN: 10-ENE-2023 REV: 08	
GERENCIA			
CALIDAD			
COMERCIALIZACIÓN			
LOGÍSTICA: COMPRAS Y ALMACÉN	X		
MANTENIMIENTO			
OPERACIONES Y SERVICIOS			
RR.HH.			
SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE			
SISTEMAS			
CONTROL DE CAMBIOS			
REVISIÓN	CONCEPTO	FECHA	
03	Cuarta versión de este documento	10/enero/ 2019	
04	Quinta versión de este documento	10/enero/2020	

05	Sexta versión de este documento	11/enero/2021
06	Séptima versión de este documento	02/marzo/2021
07	Octava versión de este documento, actualización de código.	29/abril/2022
08	Novena versión de este documento.	10/enero/2023
REALIZADO		REVISADO
JEFE DE LOGÍSTICA Edgar Alvarez Caballero		GERENTE ADMINISTRATIVO Herles Ríos Delgado
 TRANSPORTES KALA S.A.C. Edgar Alvarez Caballero ALMACEN		 TRANSPORTES KALA S.A.C. Herles Ríos Delgado ADMINISTRADOR
07-Enero-2023		09-Enero-2023
		APROBADO
		GERENCIA GENERAL Wilbert Abarca Martínez
		 TRANSPORTES KALA S.A.C. Wilbert Abarca Martínez GERENTE GENERAL
		10-Enero-2023

Nota. Adaptación de la empresa en estudio.

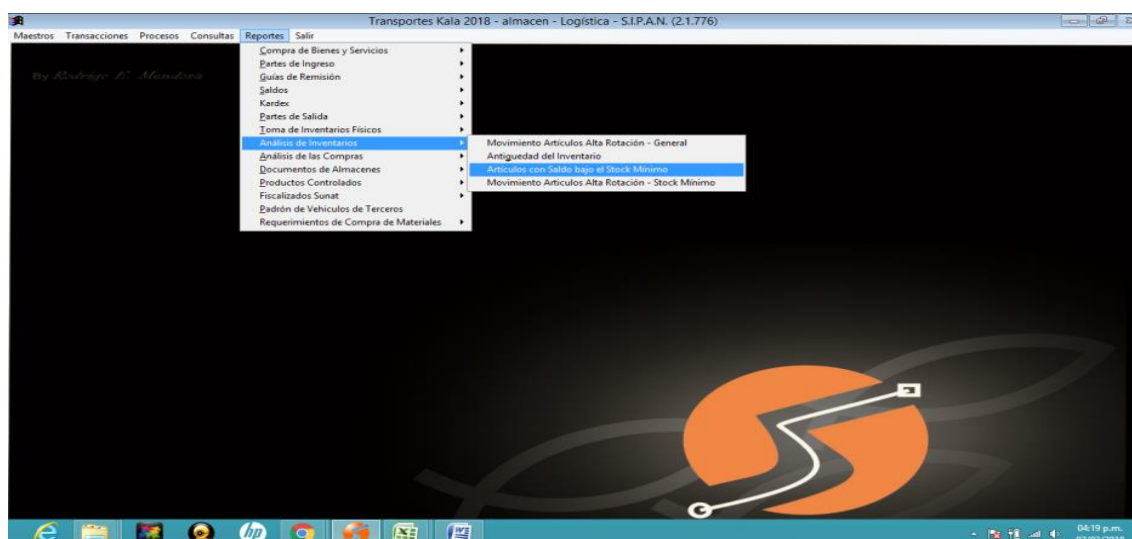
Alcance

El proceso engloba todas las actividades asociadas a la identificación y definición de necesidades de compras de materiales, equipos y/o herramientas, así como la tramitación de los pedidos a los proveedores, finalizando con la recepción de los mismos en la organización.

- Procedimiento de Cotización de bienes o materiales:
 - Cotizaciones para el stock del almacén.
- a) El almacenero revisa en el ERP SIPAN los artículos con saldos bajos a través de la opción Reportes + Análisis de inventarios + Artículos con saldo bajo el stock mínimo y observa aquellos artículos que tienen un stock crítico. Se muestra a continuación en la figura 10.

Figura 10

Revisión de artículos con saldos bajos en ERP SIPAN



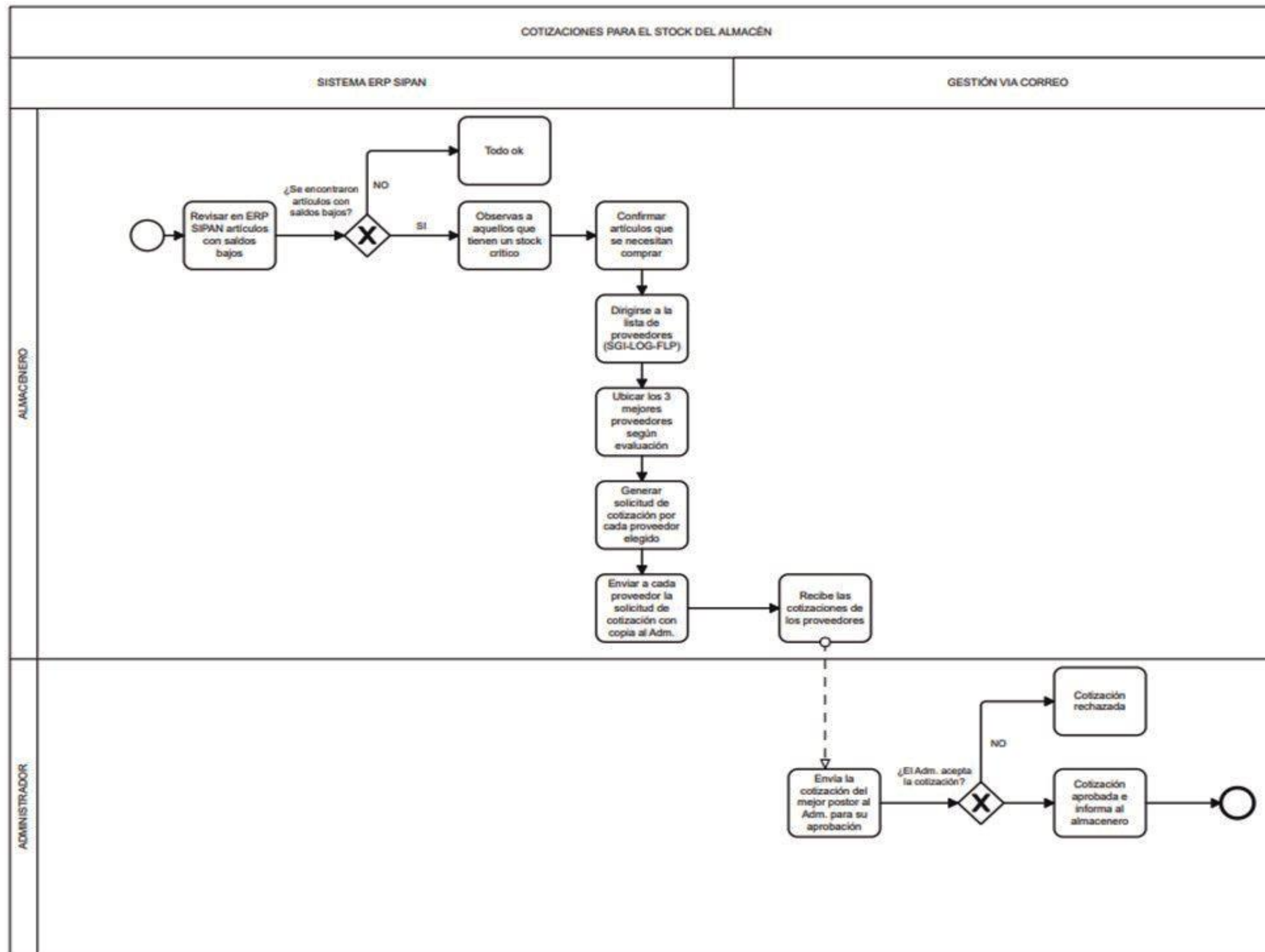
Nota. Adaptado del Sistema ERP SIPAN

- b) Una vez identificados los materiales que se necesitan comprar, se dirige a su lista de proveedores (SGI-LOG-FLP) y ubica los tres (3) mejores proveedores según el resultado de la evaluación de proveedores (SGI-LOG-FEP)
- c) Seguidamente el almacenero genera una solicitud de cotización por cada proveedor elegido.
- d) Envía por correo a cada proveedor la solicitud de cotización con copia al administrador de la empresa.
- e) Recibe las cotizaciones de los proveedores.
- f) Envía la cotización del mejor postor al administrador para su aprobación
- g) El Administrador aprueba o rechaza la cotización e informa al almacenero.

3.5.9. Flujograma de cotizaciones para el stock del almacén

Figura 11

Flujograma de cotizaciones para el stock del almacén

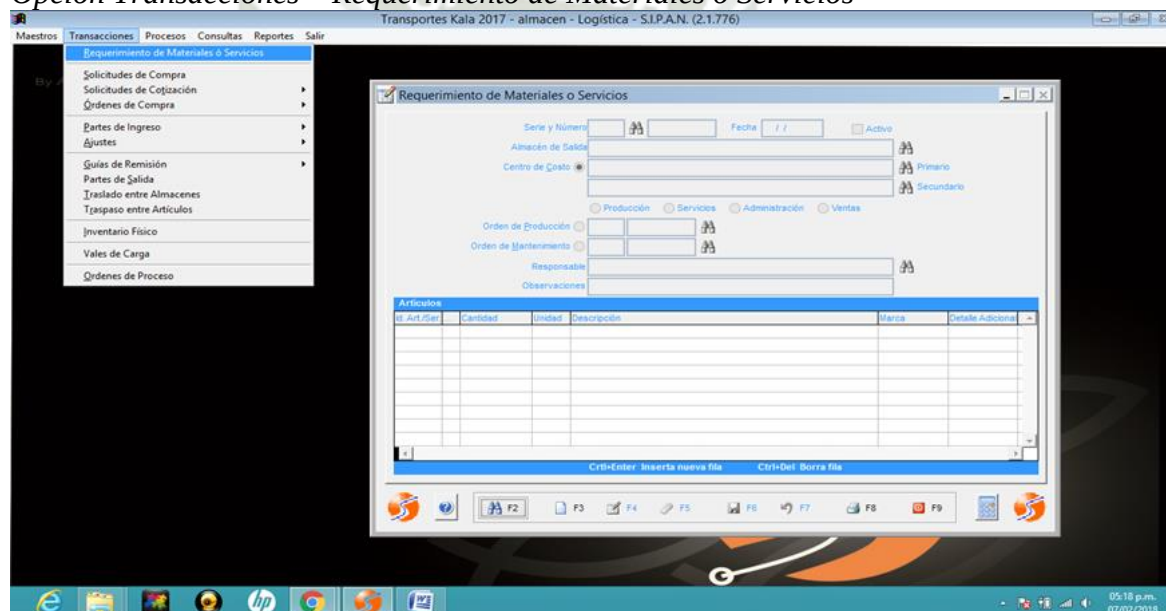


Nota: Adaptado con la información de la empresa en estudio.

- Cotizaciones para compras urgentes sin stock
 - a) El encargado facultado realizará la detección de necesidades de los materiales, servicios generales y mobiliario o equipo que deba adquirirse por la empresa, para lo cual requerirá una Orden de Requerimiento - O.R. la cual se maneja de forma virtual a través del SIPAN. Se muestra a continuación en la Figura 12.
 - b) El almacenero revisa en el SIPAN los Requerimientos de Materiales o Servicios + Opción F2 + Opción F2 y observa los artículos requeridos. Se muestra a continuación en la Figura 13.

Figura 12

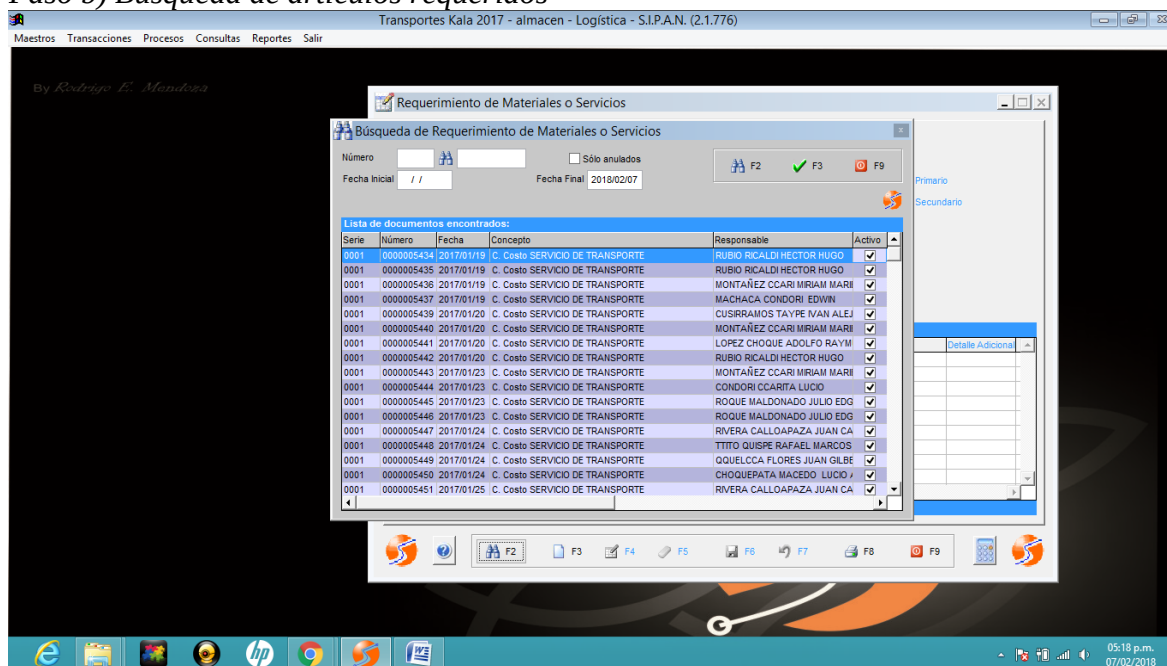
Opción Transacciones – Requerimiento de Materiales o Servicios



Nota. Adaptado del Sistema ERP SIPAN

Figura 13

Paso b) Búsqueda de artículos requeridos

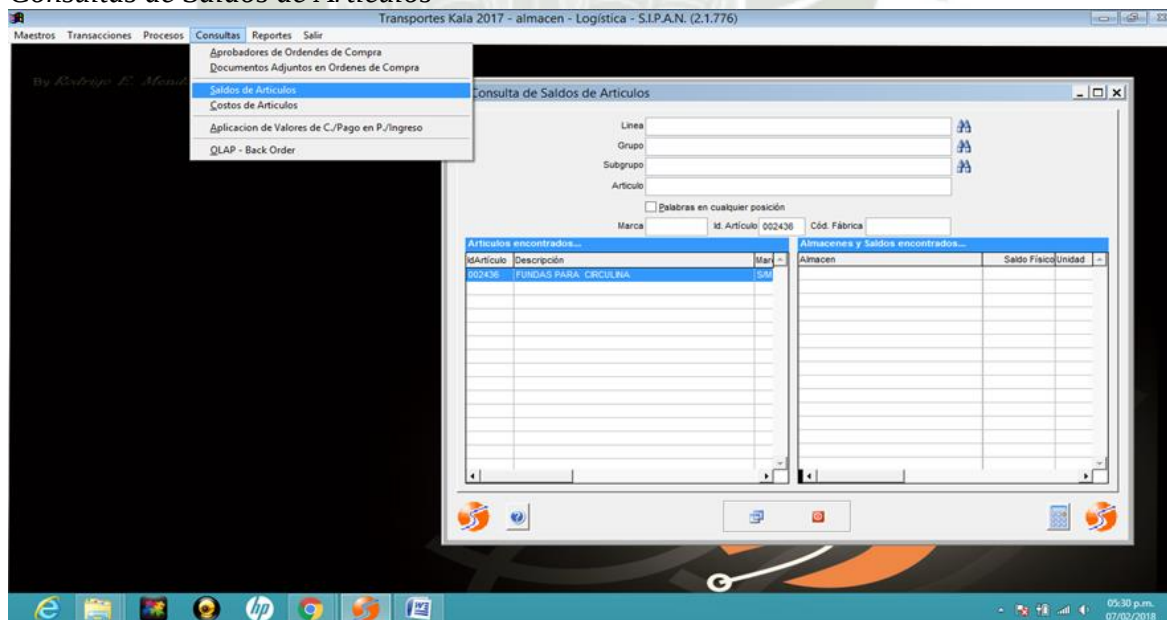


Nota. Adaptado del Sistema ERP SIPAN

- c) Revisa en el sistema el saldo del mismo, a través de Consultas + Saldos de Artículos + Nombre de artículo o Id. Artículo (código).

Figura 14

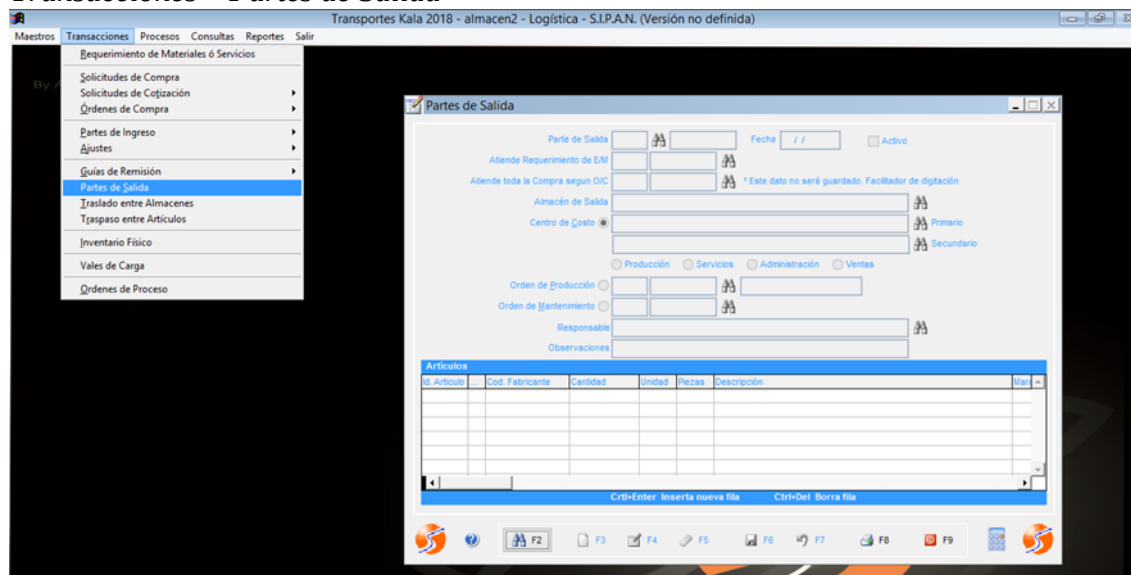
Consultas de Saldos de Artículos



Nota. Adaptado del Sistema ERP SIPAN

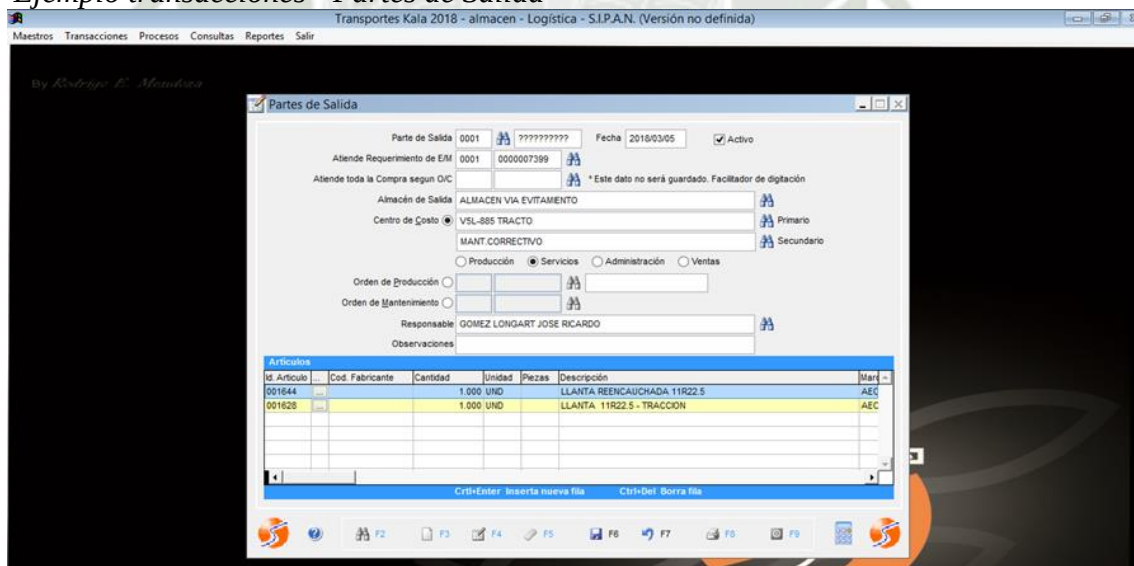
- d) En caso de tener stock del material solicitado, el Jefe de Almacén (o responsable asignado) hará la entrega inmediata de los artículos y se registrará en el Parte de Salida de manera virtual a través del SIPAN mostrado en la Figura 15.

Figura 15
Transacciones – Partes de Salida



Adaptado del Sistema ERP SIPAN

Figura 16
Ejemplo transacciones - Partes de Salida



Adaptado del Sistema ERP SIPAN

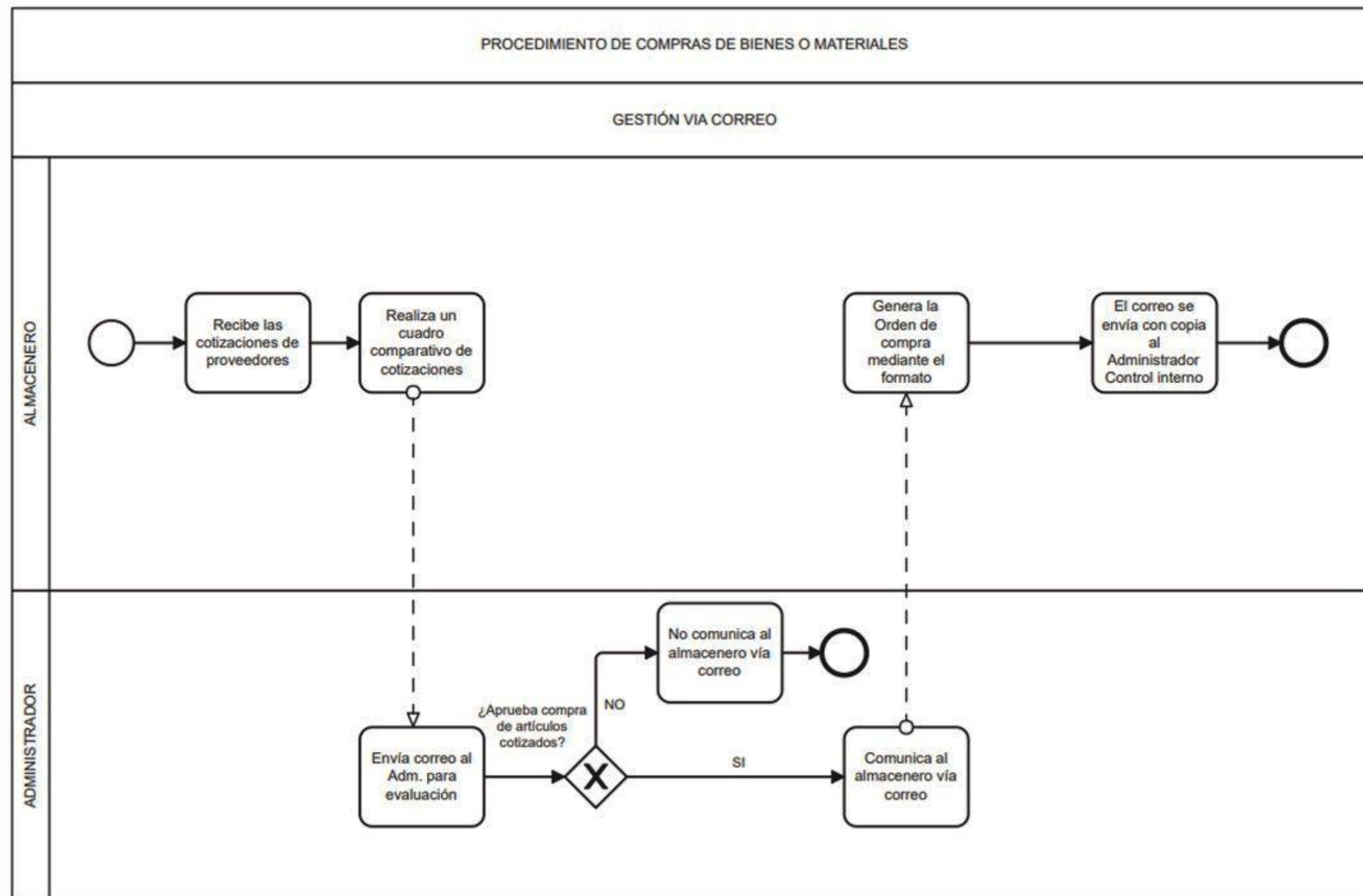
- e) De no poseer stock del artículo en el almacén y ser una compra urgente, se dirige a la lista de proveedores y en base a la evaluación de proveedores elige los proveedores a cotizar.

- f) Luego, se procederá a cotizar a un mínimo de tres proveedores siempre y cuando la naturaleza de la compra así lo permita. En el caso de que por las características del material o servicio a adquirir no fuese posible solicitar el mínimo de tres ofertas deberá ser debidamente justificado por el área usuaria y ratificado por el administrador de la empresa.
 - g) Seguidamente el almacenero genera una solicitud de cotización para el proveedor elegido y se la envía por correo, con copia al administrador de la empresa.
 - h) Recibe las cotizaciones de los proveedores.
 - i) Envía la cotización del mejor postor al administrador para su aprobación.
 - j) El Administrador aprueba o rechaza la cotización e informa al almacenero.
- Procedimiento de Compras de Bienes o Materiales:
 - a) Una vez que el almacenero recibe las cotizaciones de los proveedores, hace un cuadro comparativo de las cotizaciones y envía por correo al administrador.
 - b) El administrador revisa el cuadro comparativo y aprueba la compra de los artículos cotizados. Y comunica al almacenero mediante correo.
 - c) El almacenero genera la orden de compra mediante el Formato Orden de Compra y envía mediante correo al proveedor, con copia al administrador, control interno y área de mantenimiento (de ser una compra urgente sin stock).
 - d) El almacenero recibirá y cotejará la adquisición contra la requisición presentada verificando se haya cumplido con las especificaciones de esta última; de no haberse realizado la adquisición al 100%, se tendrá que colocar el producto en el área de productos No conformes o realizar la devolución inmediata al proveedor.

3.5.10. Flujograma para compras de bienes o materiales

Figura 17

Flujograma para compras de bienes o materiales

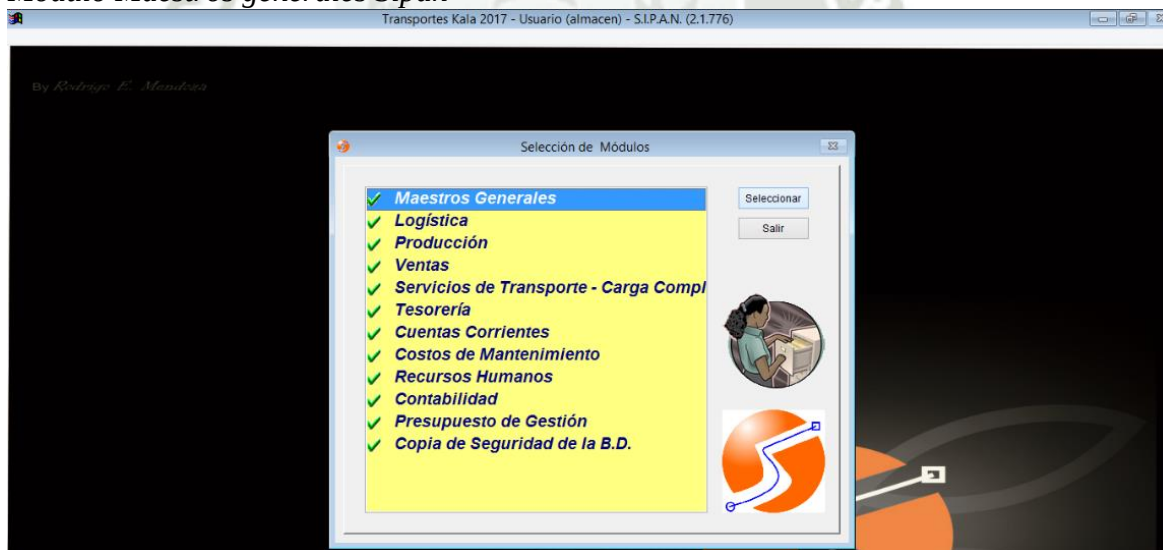


Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

- Procedimiento de Recepción de bienes o materiales:
 - a) El almacenero recibe del proveedor los materiales comprados junto con la factura, guía de remisión o liquidación de compra
 - b) Revisa y valida en la factura que la información fiscal esté correcta (Razón social, RUC y dirección de la empresa).
 - c) El almacenero verifica el buen estado de los materiales y los cuenta, validando con la factura que las cantidades sean las mismas, en caso de ser EPP debe solicitar certificados de calidad.
 - d) De estar conforme con lo recibido, firma y sella la factura en señal de conformidad y entrega copia al proveedor.
 - e) Identifica los materiales recibidos y los ubica en el estante y grupo de familia correspondientes.
 - En el caso de ser un artículo nuevo:
 - a) El almacenero debe ingresar en el sistema SIPAN en el módulo Maestros Generales.

Figura 18

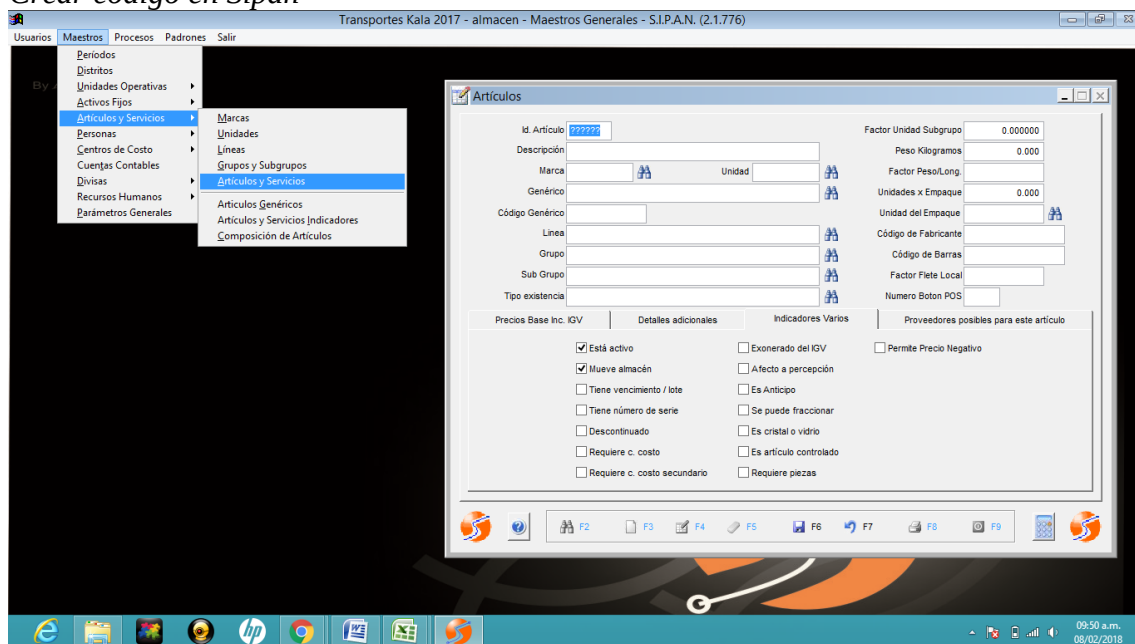
Módulo Maestros generales Sipan



Nota. Adaptado del Sistema ERP SIPAN

- b) Seguidamente ingresar en la opción Maestros + Artículos y Servicios + Artículos y Servicios + Opción F3.

Figura 19
Crear código en Sipan



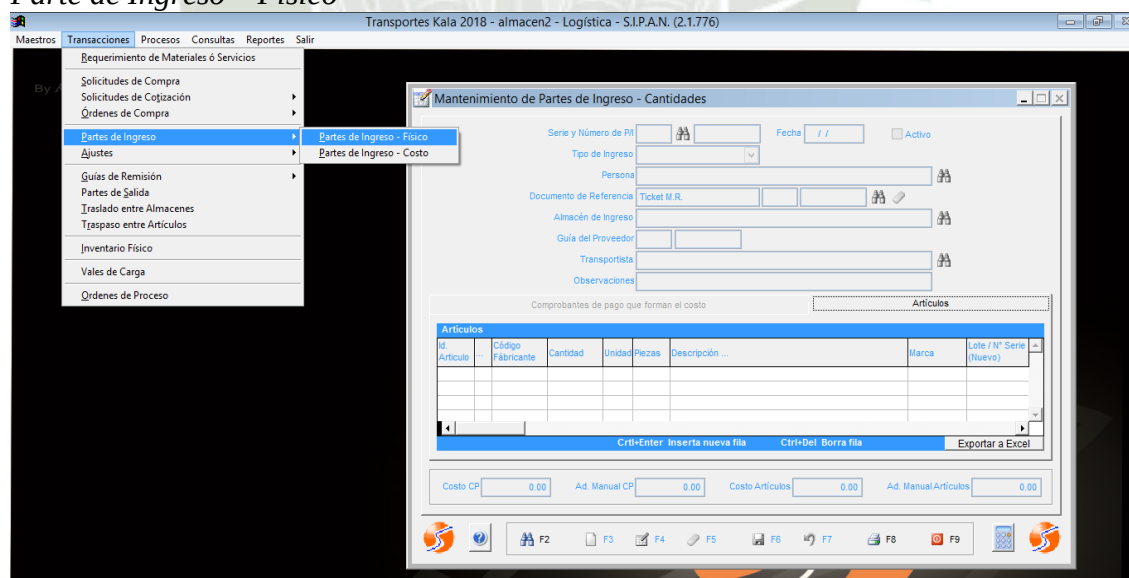
Nota. Adaptado del Sistema ERP SIPAN

c) Crea el código en el SIPAN:

- ✓ **Descripción:** Nombre comercial del artículo.
 - ✓ **Marca:** Marca del artículo (sólo para aquellos que los amerite como llantas, aros, cámaras)
 - ✓ **Unidad:** Unidad de medida del artículo.
 - ✓ **Línea:** Familia de artículos a la que pertenece.
 - ✓ **Grupo:** Grupo de la familia de artículos a la que pertenece.
 - ✓ **Sub grupo:** Sub grupo del grupo de familia a la que pertenece.
 - ✓ **Tipo existencia:** Mercadería.
 - ✓ **Código de fabricante:** Exclusivo para las llantas, colocar el código que trae impreso en las mismas.
 - ✓ **Proveedores posibles para este artículo:** Agregar al menos 2 proveedores.
- Seguidamente, realiza el parte de ingreso de la compra:
- a) El almacenero debe ingresar en el sistema SIPAN en el módulo Logística.
 - b) Elige la opción Transacciones + Partes de ingreso + Partes de ingreso – físico + F3.
 - c) Crea en el SIPAN:
 - ✓ **Serie y Número de P/I:** Dependencia a la que pertenece la entrada del producto.

- ✓ **Fecha:** Fecha de la factura o documento de ingreso.
- ✓ **Tipo de ingreso:** Tipo de ingreso del artículo. A continuación, las opciones: P/I Compra, P/I Devolución de cliente, P/I Devolución parte de Salida, P/I Producción, P/I Dev. GR Otros motivos, P/I Sobrantes Inventario, S/I Saldo inicial.
- ✓ **Persona:** Razón social del proveedor.
 - ❖ **Documento de referencia:** N/A
 - ❖ **Almacén de ingreso:** Nombre del almacén donde se archivarán los artículos.
 - ❖ **Guía del proveedor:** N° de factura, guía de remisión o N° de liquidación de compra.
 - ❖ **Transportista:** Nombre o razón social del transportista.
 - ❖ **Observaciones:** Responsable de la compra
 - ❖ Para ingresar los artículos, se presiona ctrl + Enter y se busca el código del artículo.
 - ❖ Se presiona F6 y se imprime el parte de ingreso para seguidamente archivarlo.

Figura 20
Parte de Ingreso – Físico



Nota. Adaptado del Sistema ERP SIPAN

3.6. Procesos del área logística y área de compras

3.6.1. Área de compras

El área de abastecimiento o de compras es de vital importancia para cualquier empresa, ya que tiene la responsabilidad de adquirir los materiales e insumos necesarios para el correcto funcionamiento de la organización. Un buen desempeño de esta área es clave para garantizar la disponibilidad de los recursos solicitados en el momento y lugar adecuados, lo que a su vez permite una gestión eficiente de la producción y la prestación de servicios.

El proceso de la cadena de abastecimiento en Transportes Kala S.A.C. se basa en relación a la criticidad e importancia en la estructura y relación de los costos operativos, realizado por dos colaboradores.

Las líneas de compras establecidas son:

- Abastecimiento de combustible.
- Compras de materiales estratégicos (de reposición automática), materiales críticos, consumibles, y misceláneos

Dado el significado que tiene en la estructura de costos, los proveedores designados se encuentran previamente definidos, con contratos marco, asegurando la disponibilidad, el crédito, al mejor precio del mercado.

La función principal del analista de abastecimiento quien es parte del Área de Operaciones, se basa en el control del consumo de cada unidad y operador por distancia recorrida, el mismo que se realiza de forma manual (hojas de cálculo), con el objetivo de conocer los consumos promedios y que estos no presenten considerable desviación

3.6.2. Proceso Actual de Abastecimiento de Combustible

Primero, el planner del Área de operaciones, establece los servicios a realizar y solicita al área de operaciones, la disponibilidad de unidades de la flota.

Una vez definida la unidad de que realizará el servicio, se comunica al área de abastecimiento de combustible, para que asigne una tarjeta electrónica de abastecimiento única, que permite el control detallado.

Inmediatamente después de haber realizado el abastecimiento a la unidad, se toman nota en la base de datos (hoja de cálculo), la cantidad abastecida en galones y el kilometraje en el que se realizó el abastecimiento.

Cada vez que la unidad requiere de reabastecer combustible, el operador se comunica con el Analista de Combustible, para que autorice su atención por el proveedor (Primax y/o Repsol), el conductor deberá de facilitar el kilometraje recorrido y la cantidad de galones abastecido.

Tan pronto como se ha culminado el servicio, se notifica al área de operaciones, la cantidad y el costo que significó el consumo para dicho servicio.

El analista de abastecimiento de combustible, informa diariamente, la cantidad de combustible consumido al cierre del día, solicitando a almacén, generar los ingresos y salidas.

Cada dos semanas, se comunica al área de contabilidad y finanzas, el monto a cancelar a cada proveedor, respaldando las valorizaciones, con las notas de consumos y las facturas respectivas.

3.6.3. Abastecimiento de materiales estratégicos

Los requerimientos de reposición o automática o llamados también estratégicos, se encuentran completamente a cargo del área de logística y es realizado por un solo comprador, quien realiza los pronósticos en base a la información histórica tomada del Erp. Sipan.

3.6.3.1. Seguimiento periódico del stock:

El encargado de almacén tiene como función revisar los inventarios periódicamente, tanto físicamente con el sistema Erp Sipan. Y notificar al comprador, realizar la reposición si corresponde.

3.6.3.2. Generar los requerimientos.

El encargado de almacén, genera el requerimiento en el Erp. Solicitando la cantidad faltante.

3.6.3.3. Evaluación de cotizaciones

El comprador, emite la solicitud de compra y a la vez emite las solicitudes de cotización a no menos de tres proveedores.

3.6.3.4. Emisión de orden de compra

El comprador realiza la evolución de las cotizaciones y emite la orden de compra, la mismo que pasa a las aprobaciones respectivas.

3.6.3.5. Envío de la orden de compra

Una vez aprobada la orden de compra, se envía al proveedor vía email, en formato PDF.

3.6.3.6. Recepción de las mercaderías.

El proveedor una vez confirmada la recepción de la orden de compra, notifica al comprador la fecha exacta de entrega.

3.6.4. Maestro de Materiales

El actual maestro de materiales de Transportes Kala S.A.C. tiene un promedio de 13000 ítems, sin embargo, este presenta un error del 70% debido a que las personas encargadas de ingresarlos en ese entonces a la base de datos no tenían suficiente conocimiento de la importancia de este registro histórico, como consecuencia la falta de clasificación, orden, catalogación y estándares adecuados.

3.6.5. Materiales Críticos

El conjunto de materiales críticos está conformado por aquellos materiales que tienen un impacto directo en la capacidad de Transportes Kala SAC. para cumplir con sus plazos y compromisos. Una interrupción en el suministro de estos materiales puede tener consecuencias graves para el proceso de servicio de la empresa.

3.6.6. Materiales Estratégicos

Este grupo abarca todos aquellos materiales que se consideran fundamentales para Transportes Kala SAC. en términos de su competitividad y ventaja en el mercado. Son esenciales para la producción de productos y servicios, y tienen un impacto significativo en la calidad, el tiempo de entrega y el costo final de los servicios.

3.6.7. Deficiencias Administrativas actuales

Ausencia de un manual de organización de funciones del área de logística y una falta del establecimiento de una línea de carrera, impiden la profesionalización del área, sirviendo a la mayoría de colaboradores, como un área de paso solamente.

3.7. Procesos del área de mantenimiento

El flujo de reporte de mantenimiento en Transportes Kala SAC se divide en nueve pasos que garantizan la eficiente gestión de los problemas mecánicos en los vehículos. A continuación, se detallan los pasos y las acciones involucradas en cada uno:

3.7.1. Identificación del problema

- Conductor: Durante su ruta, el conductor nota un problema mecánico (por ejemplo, un ruido extraño en los frenos).
- Acción: El conductor registra el problema en su hoja de ruta y llama o envía un mensaje al planner de mantenimiento.

3.7.2. Notificación del problema

- Planner de Mantenimiento: Recibe la notificación del conductor.
- Acción: El planner de mantenimiento abre el archivo de Excel llamado "Reporte de Mantenimiento" y anota los detalles del problema reportado.

3.7.3. Evaluación inicial

- Mecánico: Revisa la hoja de Excel al final del día.
- Acción: El mecánico puede contactar al conductor para obtener más detalles y hace una anotación en la hoja de Excel sobre la posible causa y la gravedad del problema.

3.7.4. Programación del mantenimiento

- Planner de Mantenimiento: Revisa el archivo de Excel para ver las tareas pendientes.
- Acción: Coordina con el mecánico para programar la inspección y reparación del vehículo, y notifica al conductor sobre la fecha y hora programadas.

3.7.5. Inspección y reparación

- Mecánico: Realiza la inspección detallada del vehículo en el taller.
- Acción: Identifica el problema específico y realiza las reparaciones necesarias, documentando todo en la hoja de Excel (acciones realizadas, piezas reemplazadas, tiempo utilizado).

3.7.6. Verificación y pruebas

- Mecánico: Prueba el vehículo después de las reparaciones.
- Acción: Anota en la hoja de Excel que las pruebas fueron exitosas y que el vehículo está listo para su uso.

3.7.7. Actualización del Registro de Mantenimiento

- Planner de Mantenimiento: Revisa las anotaciones del mecánico.
- Acción: Actualiza la hoja de Excel con el estado final del vehículo y marca el problema como resuelto.

3.7.8. Seguimiento y Retroalimentación

- Planner de Mantenimiento: Asegura que el conductor reciba el vehículo.
- Acción: Pregunta al conductor al final del día cómo funcionó el vehículo. Si todo está bien, se cierra el caso en la hoja de Excel. Si hay problemas persistentes, se reinicia el proceso.

3.8. Análisis cuantitativo

3.8.1. Análisis por tipo de mantenimiento

En Transportes Kala SAC, a pesar de haber comenzado a implementar un enfoque más predictivo en el primer trimestre del 2021, los mantenimientos correctivos aún representan una parte considerable de sus actividades. De hecho, el porcentaje de mantenimientos correctivos (94.57%) siempre ha superado al de los predictivos (5.43%), principalmente debido a una falta de planificación y programación adecuadas en el mantenimiento de su flota de vehículos. La empresa ha enfrentado dificultades para anticipar y abordar de manera proactiva las necesidades de mantenimiento, lo que ha llevado a una mayor dependencia de las intervenciones correctivas.

Además, existe una gestión inadecuada de la información y el control de las unidades. Actualmente, se utilizan hojas de cálculo para el control del kilometraje lo cual no es eficiente ni oportuno para la gestión de mantenimientos. Esto lleva a que las unidades se encuentren en diferentes puntos del tiempo sin un seguimiento adecuado, provocando que los mantenimientos se realicen de forma correctiva.

En la figura 22 se aprecia que los mantenimientos preventivos están presentes desde el 2021, aunque en una escala mínima. El trimestre 3 de 2022 registró el mayor número de mantenimientos correctivos, totalizando 1161 y en monto S/. 102,407.52. Además, en ese mismo trimestre se realizaron 149 mantenimientos predictivos y en monto S/. 7,353.19.

Durante el segundo trimestre de 2021, debido a los escasos servicios que la empresa tenía, solo se llevaron a cabo 104 mantenimientos correctivos y en monto S/. 5,158.22, es el punto más bajo en el gráfico.

Aunque este diagnóstico abarca los años 2021, 2022 y 2023, se ha identificado que la información disponible de los primeros dos años presenta deficiencias en la gestión de datos logísticos y de mantenimiento. En cambio, durante 2023 se ha registrado una mejora considerable en la captura de datos, lo que permite contar con información más precisa y actualizada para la toma de decisiones. Por ello, en la propuesta de implementación de la metodología DDMRP plasmada en el Capítulo IV, se hará uso exclusivamente de la data de 2023, que proporciona una base más fiable y adecuada para la optimización logística y la reducción de los costos de inventario.

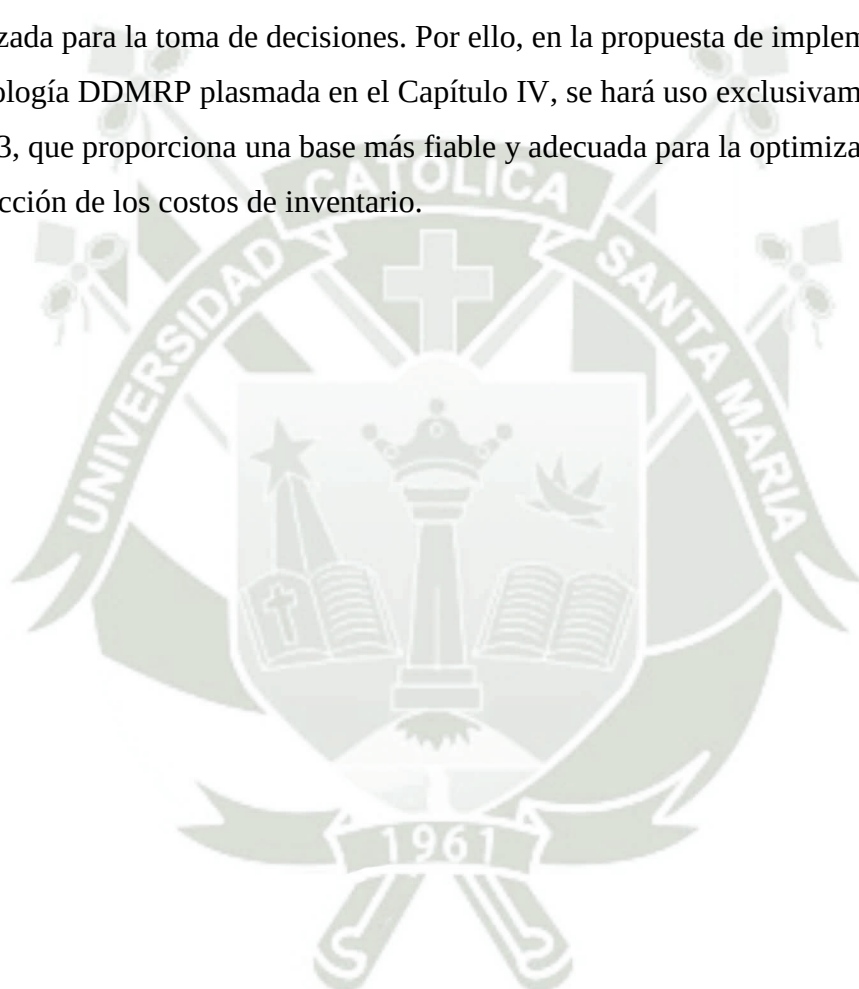
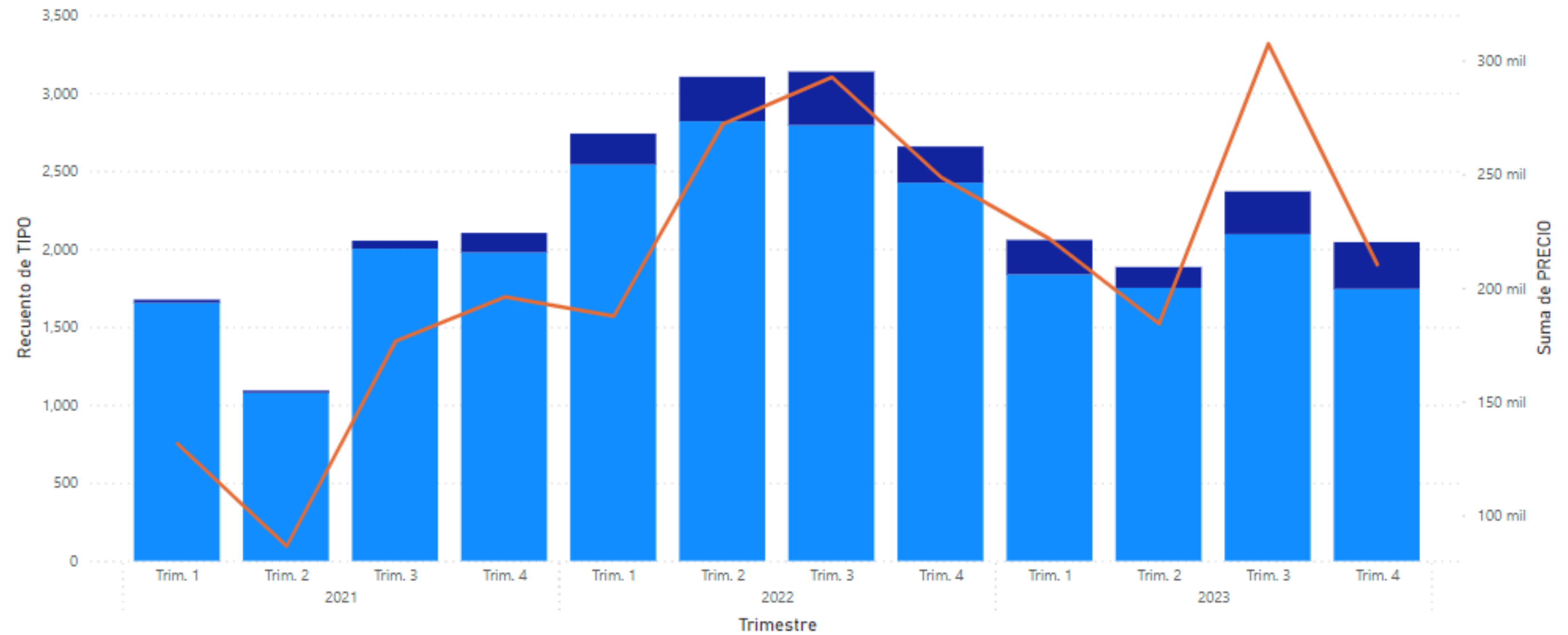


Figura 21

Materiales y Mantenimientos de tipo Correctivos y Preventivos Periodo del 2021 al 2023.

Recuento de TIPO y Suma de PRECIO por Año, Trimestre y TIPO

TIPO ● CORRECTIVO ● PREVENTIVO ● Suma de PRECIO



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

3.8.2. Análisis por volumen de materiales

El análisis en el gráfico revela una distribución de los Materiales según su cantidad, donde se evidencia que el porcentaje de mantenimientos correctivos supera consistentemente al de los predictivos. Esto sugiere una inclinación hacia la corrección de problemas en lugar de su prevención a lo largo del tiempo.

Como se está analizando el periodo 2023, se ha segmentado la cantidad de requerimientos de materiales en 8 categorías, siendo la del Sistema de Filtrado (filtros de petróleo, filtros de combustible, filtros de aire, entre otros), la más recurrente con un 30.50% de participación y la categoría de Sistema de Refrigeración la menos recurrente con un 1.65% de participación.

Tabla 4
Categorías de requerimientos de materiales periodo 2023

CATEGORIA	CANTCATEGORIAS	%TG Recuento de CATEGORIA
⊕ SISTEMA DE FILTRADO	2548	30.50%
⊕ REPUESTOS	1887	22.59%
⊕ SISTEMA DE LUBRICACION	1128	13.50%
⊕ LLANTAS	943	11.29%
⊕ SISTEMA DE FRENADO	811	9.71%
⊕ SISTEMA ELECTRICO	696	8.33%
⊕ SISTEMA DE SUSPENSION	204	2.44%
⊕ SISTEMA DE REFRIGERACION	138	1.65%
Total	8355	100.00%

Año, Trimestre, Mes, Día

✓ ☐ 2021

✓ ☐ 2022

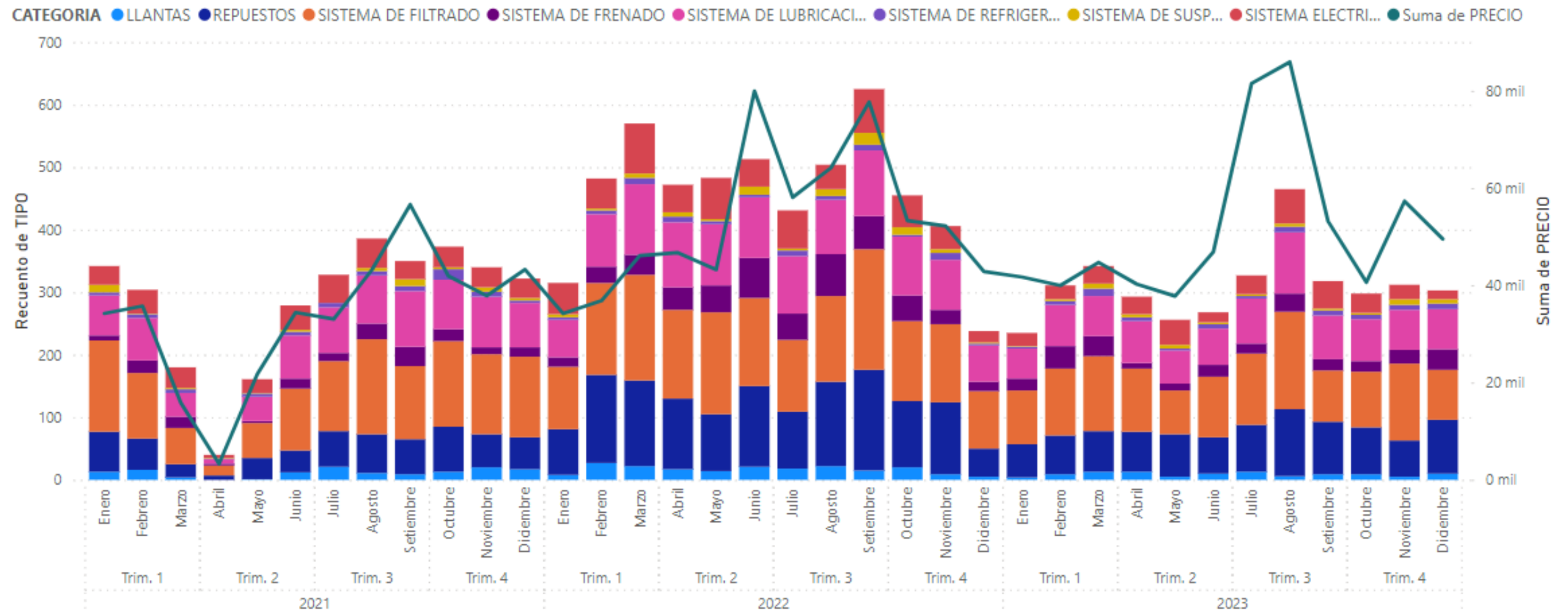
✓ ☒ 2023

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Figura 22

Materiales segmentados en categorías Periodo del 2021 al 2023.

Recuento de TIPO y Suma de PRECIO por Año, Trimestre, Mes y CATEGORIA



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.



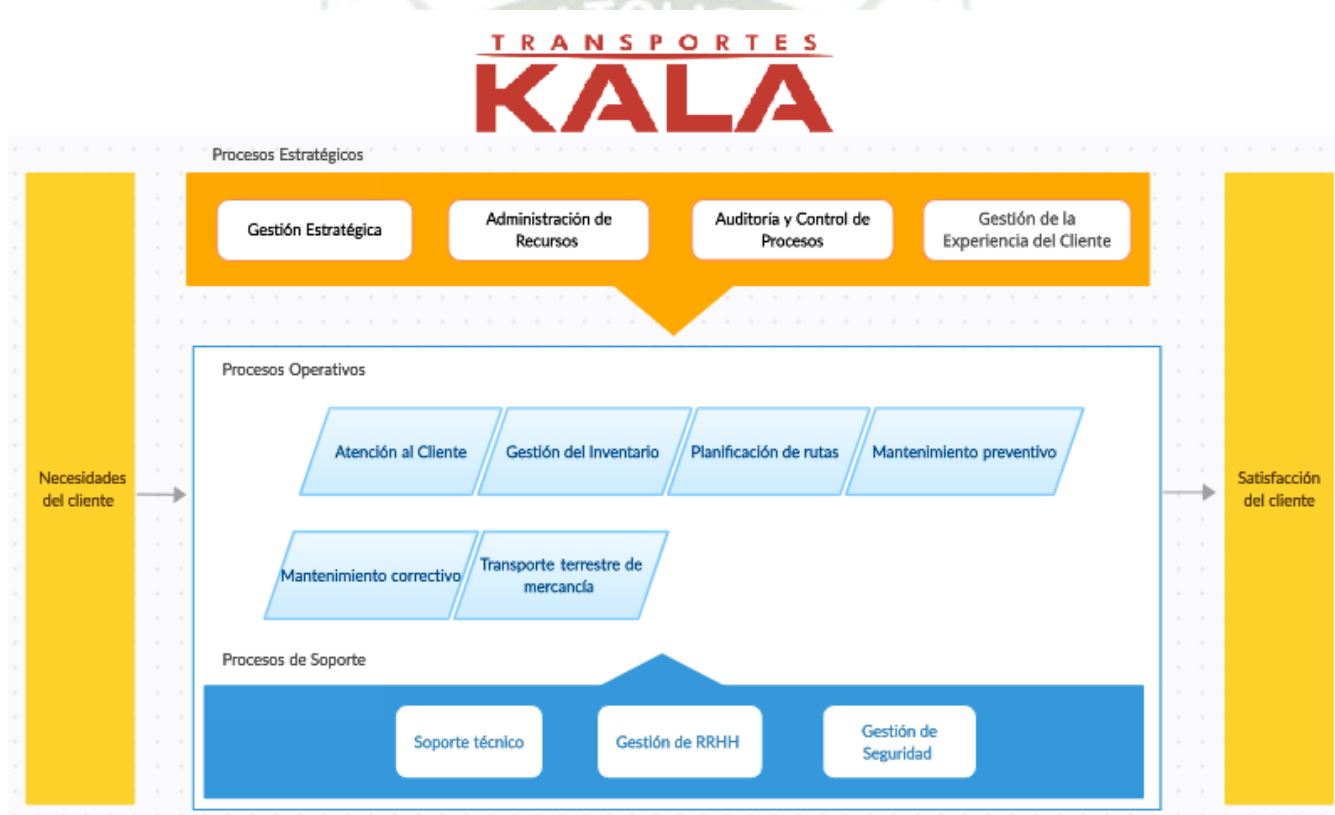
CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE MEJORA

En base a la Figura 8, Mapa de procesos de la Empresa en el capítulo 3 Diagnóstico Situacional, se propone el siguiente Mapa de Procesos Actualizado.

En una empresa de transporte, la eficiencia en la gestión de los recursos y flota impacta directamente en la capacidad de cumplir con los compromisos de entrega y servicio. Las actividades de Logística y Mantenimiento son indispensables para que la operación del servicio de transporte funcione sin interrupciones.

Figura 23
Mapa de Procesos Propuesto



Nota. Elaboración propia

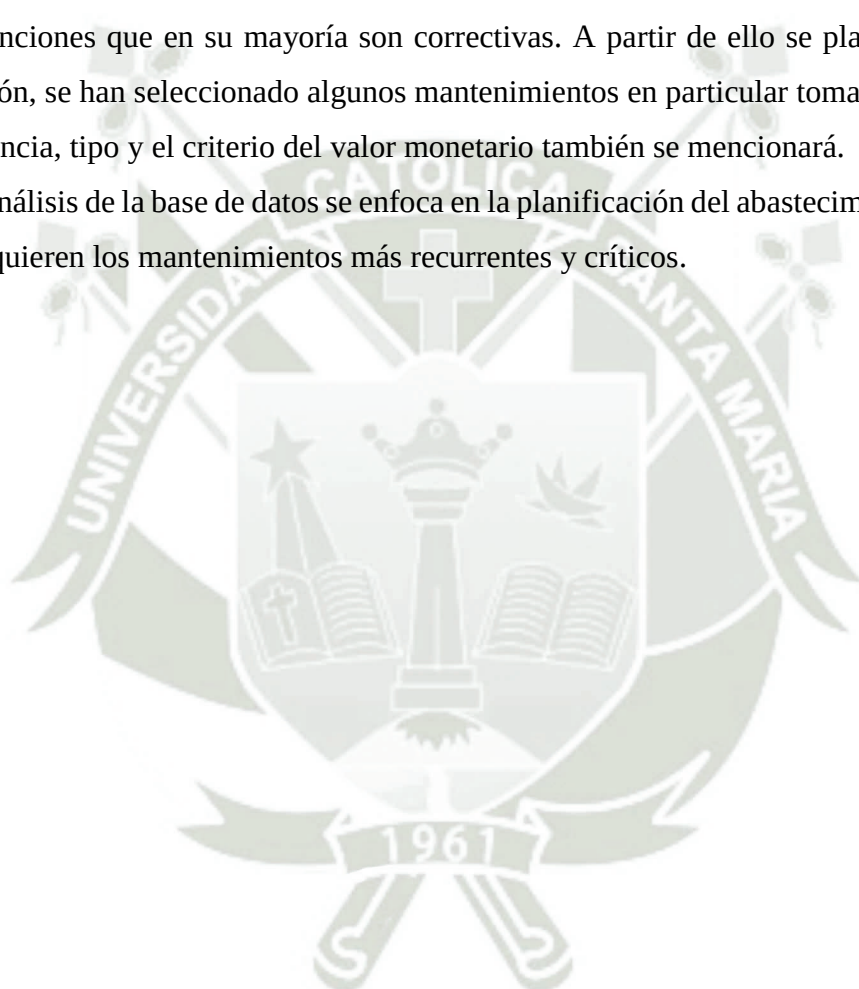
4.1. Consideraciones iniciales

Es importante señalar que este análisis de la gestión de mantenimiento se ha centrado en los datos correspondientes a los años 2021, 2022 y 2023, diferenciando los tipos de mantenimiento realizados en esos periodos. Sin embargo, en la propuesta de implementación de la metodología DDMRP, únicamente se ha considerado la información logística disponible del año 2023.

Esto se debe a que, aunque la empresa ha venido acumulando datos de años anteriores, la falta de sistematización y control adecuado en la gestión de logística y mantenimiento durante los años 2021 y 2022 no permite una base confiable para implementar la metodología en esos periodos. Por lo tanto, el enfoque propuesto se concentra en la información de 2023, año en el que se ha registrado una mayor fiabilidad en la captura de datos logísticos, los cuales son fundamentales para la correcta implementación del DDMRP.

Dado que la empresa Transportes Kala SAC. tiene una política reactiva porque genera intervenciones que en su mayoría son correctivas. A partir de ello se plantea la lógica de selección, se han seleccionado algunos mantenimientos en particular tomando el criterio de recurrencia, tipo y el criterio del valor monetario también se mencionará.

El análisis de la base de datos se enfoca en la planificación del abastecimiento de insumos que requieren los mantenimientos más recurrentes y críticos.



A continuación, se plasma en la tabla la cantidad total de mantenimientos por categoría y sus % de participación, así como los montos periodo 2023.

Tabla 5

Cantidad total de mantenimientos por categoría periodo 2023

CATEGORIA	CANTCATEGORIAS	%TG Recuento de CATEGORIA	Suma de PRECIO
⊕ SISTEMA DE FILTRADO	1323	28.59%	21,516.54
⊕ REPUESTOS	1032	22.30%	149,441.96
⊕ LLANTAS	837	18.09%	45,683.72
⊕ SISTEMA DE FRENADO	550	11.89%	28,540.18
⊕ SISTEMA ELECTRICO	344	7.43%	15,946.29
⊕ SISTEMA DE LUBRICACION	337	7.28%	21,341.75
⊕ SISTEMA DE SUSPENSION	148	3.20%	19,103.97
⊕ SISTEMA DE REFRIGERACION	56	1.21%	2,165.17
Total	4627	100.00%	303,739.57

Año, Trimestre, Mes, Día

☐ 2021

☐ 2022

☒ 2023

APP

☒ Mantenimiento

☐ Materiales

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.



Sumamos los mantenimientos de: Cambio de Aceite y Filtro de Motor (Mantenimiento con mayor recurrencia) obteniendo un total de 318 dentro de la categoría de 1323 mantenimientos. Asimismo, de acuerdo a lo conversado con las áreas de operaciones y mantenimiento se considera relevante también el mantenimiento de Cambio de filtro de aire (Seleccionado de verde).



Tabla 6
Desglose de categoría de sistema de filtrado

CATEGORIA	CANTCATEGORIAS	%TG CANTCATEGORIAS	CONSUMO PROMEDIO	Suma de PRECIO	%TG Suma de PRECIO
SISTEMA DE FILTRADO	1323	100.00%	110.25	21,516.54	100.00%
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR	200	15.12%	16.67	4,534.45	21.07%
CAMBIO DE FILTRO Y ACEITE DE MOTOR	90	6.80%	7.50	2,769.46	12.87%
CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE	270	20.41%	22.50	2,410.43	11.20%
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	144	10.88%	12.00	1,047.38	4.87%
CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR Y FILTRO	28	2.12%	2.33	915.00	4.25%
PURGADOR DE FILTRO COMBUSTIBLE	1	0.08%	0.08	864.90	4.02%
CAMBIO DE FILTRO SEPARADOR DE COMBUSTIBLE	73	5.52%	6.08	600.00	2.79%
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE KWP616056	1	0.08%	0.08	438.90	2.04%
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE DIRECCION	19	1.44%	1.58	405.00	1.88%
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	33	2.49%	2.75	273.16	1.27%
CAMBIO DE FILTRO CEDAZO	16	1.21%	1.33	255.00	1.19%
CAMBIO DE FILTROS DE PETROLEO	1	0.08%	0.08	245.00	1.14%
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE CORONA	12	0.91%	1.00	200.00	0.93%
LIMPIEZA DE INYECTORES, CAMBIO DE FILTRO DE AIRE, CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE, LIMPIEZA Y DESMON	1	0.08%	0.08	200.00	0.93%
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE ACEITE	4	0.30%	0.33	185.00	0.86%
REPARACION DE BASE DE FILTRO DE AIRE	1	0.08%	0.08	180.00	0.84%
CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE 1007	14	1.06%	1.17	175.81	0.82%
DESMONTAJE Y MONTAJE DE SECADOR DE AIRE PARA REPARACIÓN, CAMBIO DE FILTRO SECADOR DE AIRE Y DE	1	0.08%	0.08	150.00	0.70%
Total	1323	100.00%	110.25	21,516.54	100.00%

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Al ser una empresa de transportes, consideramos relevante y crítica la categoría de Llantas, el total del mantenimiento: Cambio de neumático es de 127 dentro de la categoría de 837 mantenimientos.



Tabla 7
Desglose de categoría de Llantas

CATEGORIA	CANTCATEGORIAS	%TG CANTCATEGORIAS	CONSUMO PROMEDIO	Suma de PRECIO	%TC Suma de PRECIO
LLANTAS	837	100.00%	69.75	45,683.72	100.00%
REPARACION DE NEUMATICO	52	6.21%	4.33	1,672.00	3.66%
CAMBIO DE NEUMATICO	50	5.97%	4.17	799.00	1.75%
CAMBIO DE NEUMATICO (2)	24	2.87%	2.00	568.00	1.24%
ROTACION DE NEUMATICO	24	2.87%	2.00	298.00	0.65%
PARCHADO DE LLANTA	22	2.63%	1.83	770.00	1.69%
ENGRASE DE RODAMIENTOS	14	1.67%	1.17	2 220.00	4.86%
CAMBIO DE NEUMÁTICO	12	1.43%	1.00	225.00	0.49%
ROTACION DE LLANTAS	12	1.43%	1.00	470.00	1.03%
CAMBIO DE NEUMATICO (02)	11	1.31%	0.92	264.00	0.58%
CAMBIO DE NEUMATICO (4)	10	1.19%	0.83	476.00	1.04%
CAMBIO DE NEUMATICOS (02)	8	0.96%	0.67	195.00	0.43%
IMPLEMENTACION DE LLANTA 11R22.5 SC211 MIXTA	8	0.96%	0.67	0.00	0.00%
ROTACION DE NEUMATICO (2)	8	0.96%	0.67	160.00	0.35%
ARMADA DE NEUMATICO	7	0.84%	0.58	56.00	0.12%
INSPECCION DE CAMARAS DE LA UNIDAD	7	0.84%	0.58	350.00	0.77%
REPARACION DE NEUMATICO RT02	7	0.84%	0.58	150.00	0.33%
CAMBIO DE LLANTA	6	0.72%	0.50	115.00	0.25%
CAMBIO DE NEUMATICO	6	0.72%	0.50	130.00	0.28%
REPARACION DE NEUMATICO RAC-10	6	0.72%	0.50	210.00	0.46%
Total	837	100.00%	69.75	45,683.72	100.00%

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Por otro lado, de la categoría de sistema de frenado seleccionamos: Mantenimiento de Frenos por ser general y crítico dentro de la categoría.



Tabla 8
Desglose de categoría de Sistema de frenado

CATEGORIA	CANTCATEGORIAS	%TG CANTCATEGORIAS	CONSUMO PROMEDIO	Suma de PRECIO	%TC Suma de PRECIO
SISTEMA DE FRENADO	550	100.00%	45.83	28,540.18	100.00%
REGULACION DE FRENOS	71	12.91%	5.92	2,297.55	8.05%
MANTENIMIENTO DE FRENOS	50	9.09%	4.17	2,181.90	7.65%
CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO	49	8.91%	4.08	1,812.48	6.35%
REGULACION DE FRENO	44	8.00%	3.67	1,097.20	3.84%
CAMBIO DE FAJAS DE FRENO	34	6.18%	2.83	1,340.00	4.70%
REGULACION DE FRENO DE MANO	13	2.36%	1.08	270.00	0.95%
CAMBIO DE LIQUIDO DE FRENOS	10	1.82%	0.83	170.85	0.60%
RECTIFICADO DE DISCOS DE FRENO	10	1.82%	0.83	1,260.00	4.41%
MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE FRENOS	9	1.64%	0.75	337.00	1.18%
REGULACION DE FRENOS Y EMBRAGUE	9	1.64%	0.75	231.11	0.81%
CAMBIO DE LIQUIDO DE FRENO	8	1.45%	0.67	225.00	0.79%
CAMBIO DE PASTILLAS	6	1.09%	0.50	240.00	0.84%
RECTIFICADO DE TAMBORES DE FRENO	6	1.09%	0.50	820.00	2.87%
REGULACIÓN DE FRENOS	6	1.09%	0.50	185.00	0.65%
CAMBIO DE PASTILLAS DELANTERAS	4	0.73%	0.33	190.00	0.67%
REGULACION DE FRENOS DE LA UNIDAD	4	0.73%	0.33	166.60	0.58%
CAMBIO DE DISCOS DE FRENO	3	0.55%	0.25	227.80	0.80%
INSPECCION DE FRENOS	3	0.55%	0.25	40.00	0.14%
MANTENIMIENTO DE FAJAS	3	0.55%	0.25	330.00	1.16%
Total	550	100.00%	45.83	28,540.18	100.00%

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

De igual modo, dentro de la categoría del sistema eléctrico, hemos decidido dar prioridad al primer mantenimiento de batería debido a su frecuencia. Sin embargo, se analizará con el nombre de Mantenimiento de Sistema Eléctrico debido a que se han desglosado en actividades muy breves en cuanto a ejecución (tiempo).



Tabla 9
Desglose de categoría de Sistema Eléctrico

CATEGORIA	CANTCATEGORIAS	%TG CANTCATEGORIAS	CONSUMO PROMEDIO	Suma de PRECIO	%TG Suma de PRECIO
SISTEMA ELECTRICO	344	100.00%	28.67	15,946.29	100.00%
MANTENIMIENTO DE BATERIA	22	6.40%	1.83	425.00	2.67%
CAMBIO DE FOCO LAGRIMA	9	2.62%	0.75	80.00	0.50%
MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR	9	2.62%	0.75	1,473.00	9.24%
INSTALACION DE ALARMA DE RETROCESO	8	2.33%	0.67	280.00	1.76%
CAMBIO DE FOCO H4	6	1.74%	0.50	60.00	0.38%
INSTALACION DE CABLEADO DE LUCES LATERALES	6	1.74%	0.50	397.98	2.50%
CAMBIO DE FOCO DELANTERO	5	1.45%	0.42	25.00	0.16%
REPARACION DE ALTERNADOR	5	1.45%	0.42	1,045.00	6.55%
CAMBIO DE CABLE DE EMBRAGUE	4	1.16%	0.33	120.00	0.75%
CAMBIO DE FOCO DOBLE CONTACTO	4	1.16%	0.33	30.00	0.19%
CAMBIO DE TERMINALES DE DIRECCION	4	1.16%	0.33	202.03	1.27%
CAMBIO DE BORNES DE BATERIA	3	0.87%	0.25	60.00	0.38%
CAMBIO DE FOCO DE DOBLE CONTACTO	3	0.87%	0.25	15.00	0.09%
CAMBIO DE FOCO DE LUZ DE PLACA	3	0.87%	0.25	25.00	0.16%
CAMBIO DE FOCO DE UN CONTACTO	3	0.87%	0.25	20.00	0.13%
CAMBIO DE FOCOS	3	0.87%	0.25	40.00	0.25%
DESMONTAJE/MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE	3	0.87%	0.25	360.00	2.26%
RECONEXION DE NEBLINEROS	3	0.87%	0.25	115.00	0.72%
COMPRA DE BATERIA 12V 950CCA	2	0.58%	0.17	0.00	0.00%
Total	344	100.00%	28.67	15,946.29	100.00%

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Los mantenimientos seleccionados de las categorías son de tipo preventivo, sin embargo, en la práctica, todos se han llevado a cabo de manera correctiva. Esto significa que los mantenimientos no se están realizando de acuerdo al cronograma preventivo, sino solo cuando ya se ha producido una falla o problema. El DDMRP podría proporcionar una solución más robusta para manejar la variabilidad de la demanda y mejorar la planificación y ejecución de los mantenimientos, asegurando que se realicen de manera más eficiente y preventiva. El DDMRP está en una primera instancia tratando de responder a lo que actualmente es correctivo, pero no se espera que sea para siempre. Sino que en un futuro estos mantenimientos puedan pasar a ser en su totalidad preventivos.

Los mantenimientos seleccionados de la categoría del Sistema de Filtrado: Cambio de Aceite y Filtro de motor representan el 17.14% y el mantenimiento Cambio de Filtro de aire representa el 4.87% en valor monetario de esa categoría.

Cambio de neumático representa el 6.07% en valor monetario de la categoría de Llantas.

Mantenimiento de frenos representa el 7.65 % en valor monetario de la categoría de Sistema de Frenado.

Mantenimiento de batería representa el 2.67% en valor monetario de la categoría de Sistema eléctrico.

Tabla 10
Valor monetario x categoría de mantenimientos

Mantenimiento	Categoría	Monto de mantenimiento	Monto total de categoría	% Valor monetario x categoría
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR	Sistema de Filtrado	S/ 3,688.99	S/ 21,516.54	17.14%
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	Sistema de Filtrado	S/ 1,047.38	S/ 21,516.54	4.87%
CAMBIO DE NEUMÁTICO	Llantas	S/ 2,772.00	S/ 45,683.72	6.07%
MANTENIMIENTO DE FRENOS	Sistema de Frenado	S/ 2,181.90	S/ 28,540.18	7.65%
MANTENIMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO	Sistema Eléctrico	S/ 425.00	S/ 15,946.29	2.67%

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Para calcular el porcentaje que representa la suma de los mantenimientos con respecto al total de S/. 303,739.57 (Monto total de mantenimientos según categorías), primero necesitamos sumar el valor de los mantenimientos:

Tabla 11

Monto total de mantenimientos según categorías

CATEGORIA	CANTCATEGORIAS	%TG Recuento de CATEGORIA	Suma de PRECIO	%TG Suma de PRECIO
⊞ SISTEMA DE FILTRADO	1323	28.59%	21,516.54	7.08%
⊞ REPUESTOS	1032	22.30%	149,441.96	49.20%
⊞ LLANTAS	837	18.09%	45,683.72	15.04%
⊞ SISTEMA DE FRENADO	550	11.89%	28,540.18	9.40%
⊞ SISTEMA ELECTRICO	344	7.43%	15,946.29	5.25%
⊞ SISTEMA DE LUBRICACION	337	7.28%	21,341.75	7.03%
⊞ SISTEMA DE SUSPENSION	148	3.20%	19,103.97	6.29%
⊞ SISTEMA DE REFRIGERACION	56	1.21%	2,165.17	0.71%
Total	4627	100.00%	303,739.57	100.00%

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Tabla 12

Suma de valores de mantenimiento

Mantenimiento	Categoría	Monto de mantenimiento
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR	Sistema de Filtrado	S/ 3,688.99
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	Sistema de Filtrado	S/ 1,047.38
CAMBIO DE NEUMÁTICO	Llantas	S/ 2,772.00
MANTENIMIENTO DE FRENOS	Sistema de Frenado	S/ 2,181.90
MANTENIMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO	Sistema Eléctrico	S/ 425.00
Total monto de mantenimientos		S/ 10,115.27

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Posterior a ello calculamos el % frente al Monto total de mantenimientos según categorías.

$$\frac{10,115.27}{303,739.57} \times 100 = 3.33\%$$

En resumen, aunque los 5 mantenimientos seleccionados representan solo el 3.33% del total en valor monetario, es importante recalcar que la importancia de un mantenimiento no

solo se basa en su valor individual, sino también en otros factores como su frecuencia y su impacto en las operaciones empresariales.

Puede haber otros mantenimientos con un valor monetario mayor o una frecuencia más alta que podrían considerarse más relevantes para la empresa. Por lo tanto, al hacer la propuesta, es esencial considerar no solo el valor individual de cada mantenimiento, sino también su frecuencia y su impacto en la operatividad y la eficiencia general de la empresa.

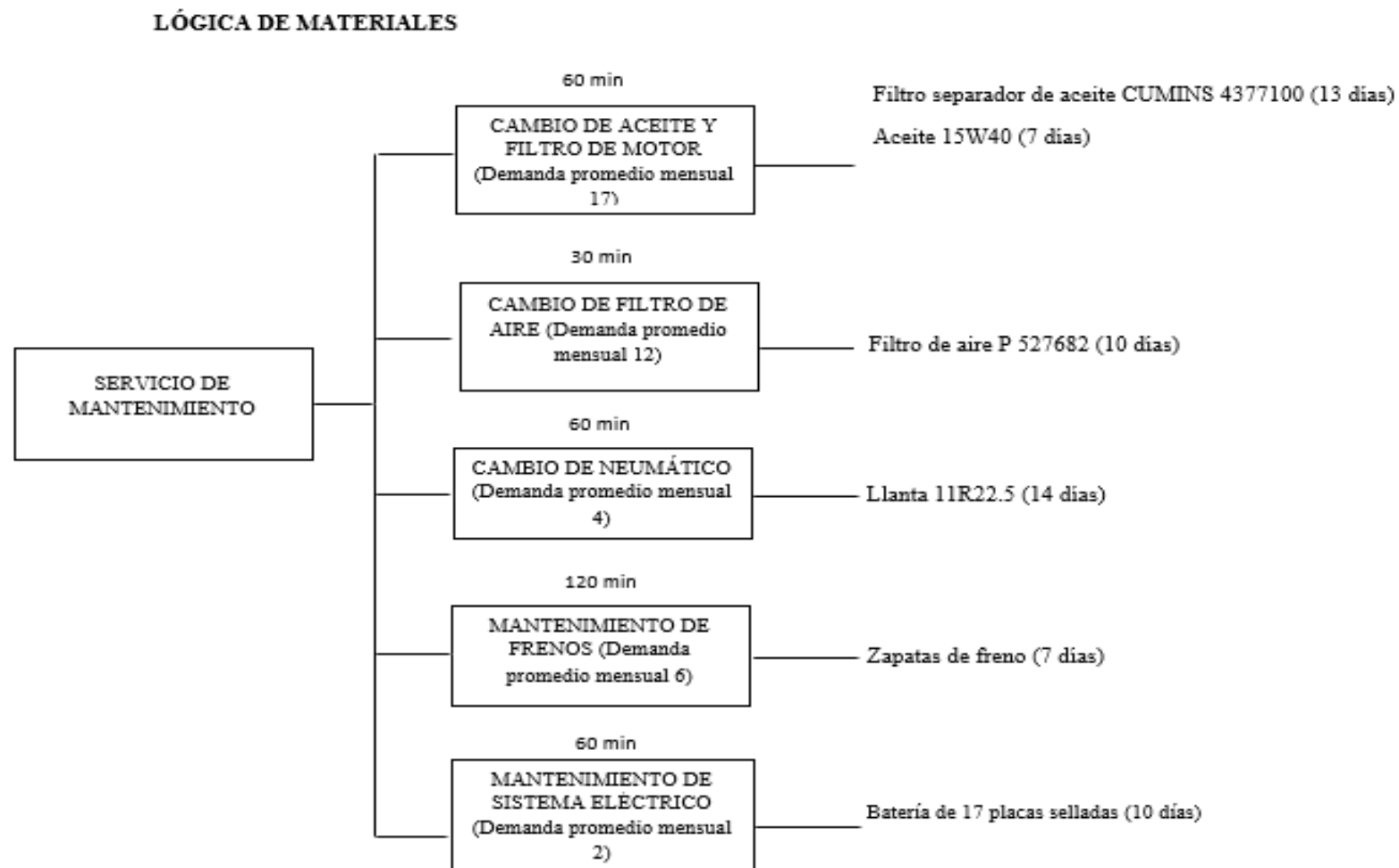
Además, es importante destacar que el resto de los mantenimientos representan un valor menor al 2%, lo que confirma la decisión de enfocarse en el grupo seleccionado, ya que este significa un 3.33%.

4.2.Lógica del sistema DDMRP propuesto

Los 5 mantenimientos seleccionados son aquellos que van a ser atendidos por la metodología del DDMRP a continuación. Puesto que no es una empresa del rubro de producción sino de transportes, por lo que no contamos con un producto propiamente dicho, lo que tenemos es un servicio de mantenimiento que englobará a los seleccionados de las 5 categorías, es decir, que el conjunto de estos mantenimientos será considerado como el producto para el cual se planea el sistema DDMRP. A continuación, se presenta la lógica de materiales necesarios para los mantenimientos mencionados.

Figura 24

Lógica de materiales de los mantenimientos seleccionados



Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

El DDMRP es un enfoque de gestión de la cadena de suministro que combina los principios del flujo neto y la sincronización de inventarios para lograr una respuesta eficiente y ágil frente a las fluctuaciones en la demanda. (Ptak & Smith, 2011)

La implementación del DDMRP se efectuará utilizando los componentes de posicionar, proteger y halar, los cuales se detallan en el presente Capítulo 2 y se representan en la Figura 2.

La gestión de inventarios es una importante área de enfoque en la mayoría de las organizaciones, ya que los inventarios representan un activo significativo. Por esta razón, la metodología DDMRP se implementa con el objetivo de reducir al mínimo el inventario total, equilibrar la disponibilidad con la demanda real y generar ahorros económicos para la organización.

4.3.Desarrollo del Modelo DDMRP (Demand Driven Material Requirements Planning)

4.3.1. Fase 1. Desacoples Estratégicos (Posicionamiento)

Se consideran los seis factores de posicionamiento del inventario y que se detallan a continuación:

Tabla 13
Factores de posicionamiento Fase 1. Desacoples estratégicos

Factores de posicionamiento del inventario	
Tiempo de tolerancia del Cliente	El sistema de DDMRP propuesto plantea tener los insumos en el momento que sea necesario brindar cualquiera de los mantenimientos seleccionados, en relación a este factor la tolerancia se considera nula ya que se logrará tener buffers de los insumos más críticos y se podrá dar el mantenimiento en el instante que se solicite
Plazo de entrega potencial del Mercado	Puesto que estamos trabajando con actividades de mantenimiento, estas no van a almacenarse. Los productos no se almacenan y están disponibles inmediatamente cuando se necesitan para el mantenimiento. Esto implica establecer relaciones sólidas con proveedores confiables que puedan garantizar tiempos de entrega cortos y consistentes.
Horizonte de los pedidos de venta	Hace referencia como tal a la cantidad de pedidos confirmados que se tienen. Se han elegido bajo los criterios mencionados líneas arriba los siguientes mantenimientos: - CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR - CAMBIO DE FILTRO DE AIRE - CAMBIO DE NEUMÁTICO - MANTENIMIENTO DE FRENOS - MANTENIMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO La frecuencia de mantenimientos ya está planeada, promedio de intervenciones que se le exige al mes.
Variabilidad externa	Hace referencia a cualquier perturbación en la frecuencia de abastecimiento de suministros, es decir perturbación en Lead Times. Se evalúan los insumos por ser más riesgosos por lead times grandes, y otra de las causas puede ser la tasa de respuesta baja por el proveedor.
Apalancamiento y Flexibilidad del Inventario	Este apalancamiento y flexibilidad no se va a considerar como un factor relevante ya que el inventario de los insumos no requiere que se unan unos para formar otros, sino por el contrario, solo se necesita que todos estén listos en el momento necesario
Protección de las áreas operativas clave	Es importante asegurarse que los insumos, instrumentos tengan la disponibilidad cuando se necesiten.

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

De los factores evaluados, los que son compatibles con el DDMRP propuesto serán:

4.3.1.1. Variabilidad externa

De acuerdo a lo conversado con el Área, se detallan los Lead times más largos en días de los insumos a considerarse en la propuesta.

Tabla 14

Comparación de Lead Times: Normales vs. Prolongados

Mantenimiento	Insumos	Lead Time (días)	Lead Time más Largo (días)
CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR	Filtro separador de aceite CUMINS 4377100	13	28
	Aceite 15W40	7	14
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	Filtro de aire P 527682	10	14
CAMBIO DE NEUMÁTICO	Llanta 11R22.5	14	40
MANTENIMIENTO DE FRENOS	Zapatillas de freno	7	31
MANTENIMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO	Batería de 17 placas selladas	10	35

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.1.2. Protección de las áreas de operativa

Se realizó una entrevista (Anexo 1) la cual proporcionó información acerca de los Lead Time de operación por mantenimiento,

- CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR (60 min)
- CAMBIO DE FILTRO DE AIRE (30 min)
- CAMBIO DE NEUMÁTICO (60 min)
- MANTENIMIENTO DE FRENOS (120 min)
- MANTENIMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO (60 min)

En relación a la mano de obra,

- CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR (1 operario)
- CAMBIO DE FILTRO DE AIRE (1 operario)
- CAMBIO DE NEUMÁTICO (2 operarios)
- MANTENIMIENTO DE FRENOS ((2 operarios)
- MANTENIMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO (1 mecánico electricista)

De igual manera nos brindaron información relacionada a los Km recorridos de acuerdo al mantenimiento:

- Aceite de motor y filtro separador: Se cambia cada 20 000 Km.
- Filtro de combustible: Se cambia cada 10 000 Km.
- Filtro de aire: Se cambia cada 40 000 Km.

Por último, en cuanto al nivel de complejidad de los mantenimientos,

- CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO DE MOTOR (Complejidad: 2)
- CAMBIO DE FILTRO DE AIRE (Complejidad: 1)
- CAMBIO DE NEUMÁTICO (Complejidad: 3)
- MANTENIMIENTO DE FRENOS (Complejidad: 5)
- MANTENIMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO (Complejidad: 4)

4.3.1.3. Posición estratégicos de los buffers

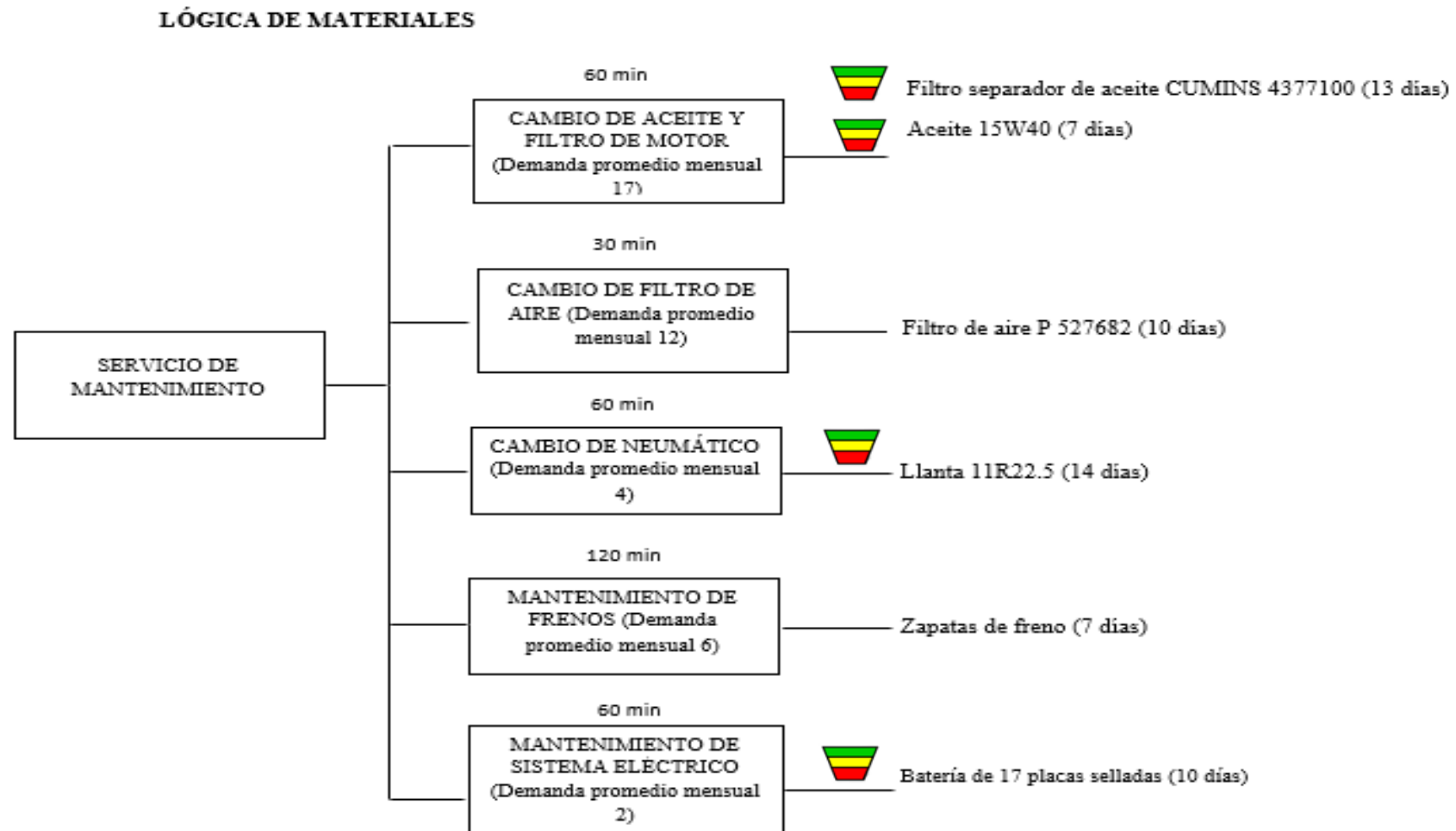
Después de analizar detenidamente los insumos conforme a lo establecido en la Fase 1, hemos identificado que, de los 6 elementos considerados, nos centraremos en 4 para diseñar nuestra propuesta de DDMRP. En base a la información recopilada consideramos la colocación de los buffers en:

- Llanta 11R22.5: La razón principal para su inclusión es su amplio rango de tiempo de espera, que va desde 14 días hasta 40 días, lo cual genera una variabilidad significativa en los plazos de entrega.
- Batería de 17 placas selladas: Esta elección se fundamenta en la alta complejidad del mantenimiento eléctrico requerido, que demanda la intervención de un técnico especializado en electricidad. Además, su tiempo de espera de 10 días añade un componente adicional de criticidad a su gestión.
- Filtro separador de aceite y Aceite 15W40: Estos elementos se destacan debido a la demanda mensual considerable de 17 unidades en promedio, lo cual los posiciona como insumos de alta prioridad. Además, la interdependencia entre ambos es crucial, ya que el cambio de aceite y filtro de motor son procesos inseparables y esenciales para el óptimo funcionamiento del sistema.

El registro del lead times de los 4 insumos se muestran en los Anexos 10, 11, 12, 13. Cabe resaltar que se tomaron los promedios de los registros. La tabla 15 muestra el resumen de los Lead time gracias a los anexos mencionados.

Figura 25

Lógica de materiales de los mantenimientos seleccionados con buffers en insumos que lo requieren



Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.2. Fase 2. Perfiles y Niveles de Buffers (Proteger)

Para realizar los cálculos precisos de los buffers en DDMRP, es fundamental tener conocimiento del lead time desacoplado de cada SKU y del MOQ (Cantidad Mínima de Pedido), información obtenida de los registros históricos de la organización y sus proveedores. Además, se debe considerar la presentación por unidad de cada producto.

El “Lead time” y el “Lead time desacoplado” son conceptos estrechamente vinculados, pero con diferencias en la gestión de la cadena de suministro. El “Lead time” (Tiempo de entrega o tiempo de espera) Se refiere al tiempo total que lleva desde que se solicita un artículo hasta que se entrega físicamente. Por otro lado, el “Lead Time desacoplado” se define como el periodo de espera requerido para garantizar que exista suficiente inventario disponible en el momento oportuno y su propósito es permitir una adecuada adaptación de los buffers de inventario para satisfacer sin dificultades la demanda, incluso en situaciones de retrasos en la cadena de suministro o variaciones en las necesidades del mercado.

Se tomó como referencia inicial los consumos mensuales que se realizaron durante el periodo enero a diciembre 2023.

De acuerdo a la información proporcionada, se genera la siguiente tabla:

Tabla 15
Detalle de Insumos y Requerimientos

COD.	Insumo	Presentación	Lead Time (Días)	MOQ (Cantidad mínima de Pedido)	Consumo Anual Estimado
P1	Filtro separador de aceite CUMINS 4377100	Unidad	13	6	232
P2	Aceite 15W40	Galón	7	15	11784
P3	Llanta 11R22.5	Unidad	14	6	502
P4	Batería de 17 placas selladas	Unidad	10	3	36

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

El MOQ proporcionado fue proporcionado por la empresa en estudio.

Como se describió en detalle en el capítulo 2, las áreas de los buffers se dividen en: Zona Verde, Zona Amarilla y Zona Roja (Rojo base y Rojo de Seguridad). Todo lo que se encuentra fuera de la Zona Verde se considera exceso de inventario, mientras que lo que está fuera de la Zona Roja se identifica como falta de stock o ruptura de stock.

4.3.3. Fase 3. Ajustes Dinámicos (Proteger)

4.3.3.1. Insumo 1: Filtro Separador de Aceite

4.3.3.1.1. Mantenimiento: Cambio de Aceite y Filtro de Motor

Durante este proceso, se drena el aceite usado del motor y se reemplaza con aceite nuevo de alta calidad. Además, se sustituye el filtro de aceite para eliminar impurezas y contaminantes del sistema de lubricación del motor.

Para la flota grande de vehículos, que incluye camiones de gran tonelaje y otros vehículos pesados, el cambio de aceite y filtro de motor es una parte esencial del mantenimiento preventivo. Estos vehículos suelen operar en condiciones más exigentes y someterse a cargas pesadas, lo que aumenta la necesidad de un sistema de lubricación eficiente.

Los motores de estos vehículos tienden a trabajar en condiciones más severas y a someterse a un mayor estrés, lo que hace que el mantenimiento regular del aceite y el filtro sea aún más importante para prevenir el desgaste prematuro y las averías costosas.

4.3.3.1.2. Descripción del insumo:

La información utilizada se basa en la entrevista realizada a un técnico mecánico de la empresa, cuya experiencia y conocimientos son fundamentales para comprender el tema en cuestión. La entrevista se encuentra detallada en el anexo 1, este proporciona un respaldo adicional a los datos presentados, permitiendo una comprensión más completa y detallada del tema.

El filtro de aceite cumple un importante rol en la flota grande, ya que son de alta capacidad y están diseñados para soportar condiciones de trabajo exigentes. Están fabricados con materiales resistentes que garantizan su durabilidad y eficiencia a lo largo del tiempo.

Se encarga de retener impurezas y partículas indeseadas presentes en el aceite del motor, asegurando así que el aceite que circula por el motor esté limpio y libre de contaminantes. El filtro de aceite de la marca CUMINS captura contaminantes de alta eficiencia, desde partículas hasta sedimentos. Además, tiene una restricción de flujo de aceite mínima.

4.3.3.1.3. Análisis de la Demanda del insumo 1, filtro separador de aceite

La información del periodo 2023 se encuentra en el punto 4.1 del presente capítulo. El método usado al momento de analizar la demanda fue el de promedios móviles plasmados en el Anexo 2. A continuación se muestran los datos a usar en los cálculos por insumo,

Tabla 16
Resumen datos Insumo 1

Insumo 1: Filtro separador de aceite						
Lead Time	Lead time desacoplado (DLT)	Factor Lead Time (FLT)	Factor de Variabilidad (FV)	MOQ	Consumo Anual estimado	Órdenes xmes
13	13	0.25	0.75	6	232	3.222222222

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.3.1.4. Cálculo de buffer según la demanda

El Filtro separador de aceite CUMINS 4377100 seguirá el perfil de Insumo 1. El ASRLT por este concepto es de 13 días. De acuerdo al método de Promedio móvil de la demanda diaria (Anexo 2) el valor máximo es 10. Se dividió en 3 partes iguales y sacamos el promedio de los intervalos con el fin de obtener consumos promedio diarios para buffers para demanda baja, media y alta.

Tabla 17
Clasificación de Intervalos de Tiempo y Gestión de Demanda Insumo 1

Intervalo		Clasificación	Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda
1.00	3.00	corto	2.00	baja
4.00	6.00	medio	5.00	media
7.00	10.00	largo	8.50	alta

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

El insumo 1 tiene un Lead Time largo. Esto va a definir tanto la zona verde y la base de la zona roja durante el uso del factor de Lead Time y el Factor de Variabilidad. En este entorno, se optó por establecer a estos en 0.25 y 0.75 respectivamente.

La zona verde del insumo 1 para un CPD de 2, será de 6.5.

$$\text{Zona Verde} = \text{CPD} \times \text{DLT} \times \text{FLT} = 2 \times 13 \times 0.25 = 6.5$$

La base de la zona roja también será de 6.5. La zona amarilla se establecerá en un plazo completo de ejecución, es decir 26.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 2 \times 13 = 26$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 4.875.

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 6.5 \times 0.75 = 4.875$$

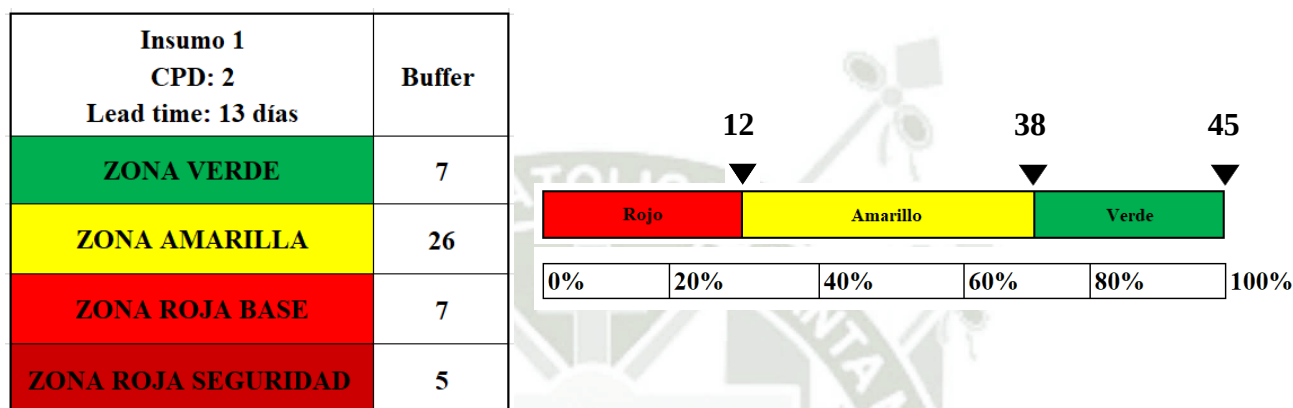
La zona roja será de 11.375.

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 6.5 + 4.875 = 11.375$$

La parte superior de verde será de 45, la parte superior de color amarillo es de 38 y la parte superior del rojo es de 12.

Figura 26

Buffer para demanda baja Insumo 1



Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Para un CPD de 5, la zona verde será de 16.25.

$$\text{Zona Verde} = \text{CPD} \times \text{DLT} \times \text{FLT} = 2 \times 13 \times 0.25 = 16.25$$

La base de la zona roja también será de 16.25. La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 65.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 5 \times 13 = 65$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 12.18.

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 16.25 \times 0.75 = 12.18$$

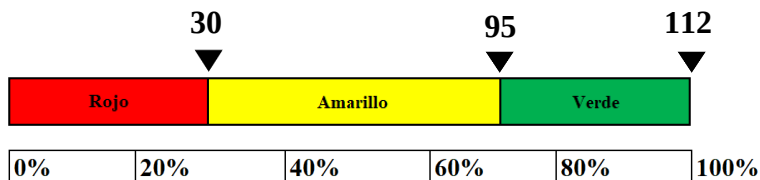
La zona roja será de 28.437.

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 16.25 + 12.18 = 28.437.$$

La parte superior de verde será de 112, la parte superior de color amarillo es de 95 y la parte superior del rojo es de 30.

Figura 27
Buffer para demanda media Insumo 1

Insumo 1 CPD: 5 Lead time: 13 días	Buffer
ZONA VERDE	17
ZONA AMARILLA	65
ZONA ROJA BASE	17
ZONA ROJA SEGURIDAD	13



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Teniendo un CPD para una demanda alta de 8.5, la zona verde será de 27.63.

$$\text{Zona Verde} = \text{CPD} \times \text{DLT} \times \text{FLT} = 8.5 \times 13 \times 0.25.$$

La base de la zona roja también será de 27.63. La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 110.5.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 8.5 \times 13 = 110.5$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 20.71

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 27.63 \times 0.75 = 20.71$$

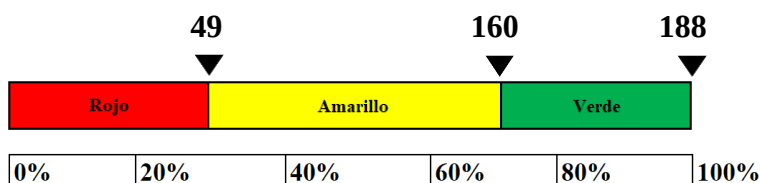
La zona roja será de 48.34.

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 27.63 + 20.71 = 48.34$$

La parte superior de verde será de 188, la parte superior de color amarillo es de 160 y la parte superior del rojo es de 49.

Figura 28
Buffer para demanda alta Insumo 1

Insumo 1 CPD: 8.5 Lead time: 13 días	Buffer
ZONA VERDE	28
ZONA AMARILLA	111
ZONA ROJA BASE	28
ZONA ROJA SEGURIDAD	21



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.3.2.*Insumo 2: Aceite 15W40*

4.3.3.2.1. *Mantenimiento: Cambio de Aceite y Filtro de Motor*

En este procedimiento, se extrae el aceite usado del motor y se sustituye por aceite nuevo de primera calidad. También se cambia el filtro de aceite para eliminar cualquier impureza o contaminante del sistema de lubricación del motor.

Para una flota extensa de vehículos, que incluye camiones de gran tonelaje y otros vehículos pesados, el cambio de aceite y filtro de motor representa un pilar fundamental del mantenimiento preventivo. En este contexto, el uso del aceite 15W40 cobra especial relevancia. Este tipo de aceite está diseñado para ofrecer una protección óptima en condiciones de alto estrés y temperaturas extremas, características comunes en los motores de vehículos pesados. Es importante destacar que tanto el aceite como el filtro de motor son componentes interdependientes en el sistema de lubricación. El aceite proporciona la lubricación necesaria para reducir la fricción y el desgaste, mientras que el filtro se encarga de retener las impurezas y contaminantes que podrían dañar el motor.

4.3.3.2.2. *Descripción del insumo:*

La base de la información presentada se deriva de una entrevista llevada a cabo con un técnico mecánico de la empresa de gran experiencia y conocimientos en el área relevante. Su perspectiva aporta una comprensión fundamental del tema en cuestión. El anexo 1 detalla esta entrevista, ofreciendo un respaldo sólido a los datos presentados y enriqueciendo la comprensión del tema en profundidad.

Los aceites Mobil Delvac 15W-40 son aceites de alto rendimiento que ayudan a extender la vida útil del motor en las aplicaciones más severas dentro y fuera de la carretera y ofrecen un rendimiento sobresaliente en motores modernos de alto rendimiento y bajas emisiones, incluidos aquellos con recirculación de gases de escape y pos tratamiento.

Figura 29
Especificaciones técnicas Aceite 15W40


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Modelo	Delvac MX 15W40
Cantidad	5 GL
Densidad	0.88 g/ml
Punto de Inflamación	228 °C
Punto de Fluidez	-30 °C

Nota Ficha Técnica proporcionada por personal de la empresa.

4.3.3.2.3. Análisis de la Demanda del insumo 2, aceite 15W40

La información del periodo 2023 se encuentra en el punto 4.1 del presente capítulo. El método usado al momento de analizar la demanda fue el de promedios móviles plasmados en el Anexo 3. Los datos a usar en los cálculos por insumo se muestran a continuación,

Tabla 18
Resumen datos Insumo 2

Insumo 2: Aceite 15W40						
Lead Time	Lead Time desacoplado (DLT)	Factor Lead Time (FLT)	Factor de Variabilidad (FV)	MOQ	Consumo Anual estimado	Órdenes xmes
7	7	0.5	0.5	15	11784	65.46666667

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.3.2.4. Cálculo de buffer según la demanda

El Aceite 15W40 seguirá el perfil de Insumo 2. El ASRLT por este concepto es de 7 días. De acuerdo al método de Promedio móvil de la demanda diaria (Anexo 2) el valor máximo es 4. Se dividió en 3 partes iguales y sacamos el promedio de los intervalos con el fin de obtener consumos promedio diarios para buffers para demanda baja, media y alta.

Tabla 19
Clasificación de Intervalos de Tiempo y Gestión de Demanda Insumo 2

Intervalo		Clasificación	Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda
1.00	2.00	corto	1.50	baja
2.00	3.00	medio	2.50	media
3.00	4.00	largo	3.50	alta

Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

El insumo 2 tiene un Lead Time mediano. Esto va a definir tanto la zona verde y la base de la zona roja durante el uso del factor de Lead Time y el Factor de Variabilidad. En este entorno, se optó por establecer este a estos en 0.5 y 0.5 respectivamente.

La zona verde del insumo 2 para un CPD de 1.50, será de 98.2.

$$\text{Zona Verde} = (\text{CPD} \times \text{Frecuencia de orden} (\text{Consumo Anual Estimado} / \text{MOQ}) / 12 = 1.50 \times (11784/15) / 12) = 98.2.$$

La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 10.5.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 1.50 \times 7 = 10.5$$

La zona Roja Base será de 5.25.

$$\text{Zona roja base} = \text{CPD} \times \text{FLT} \times \text{DLT} = 1.50 \times 0.5 \times 7 = 5.25$$

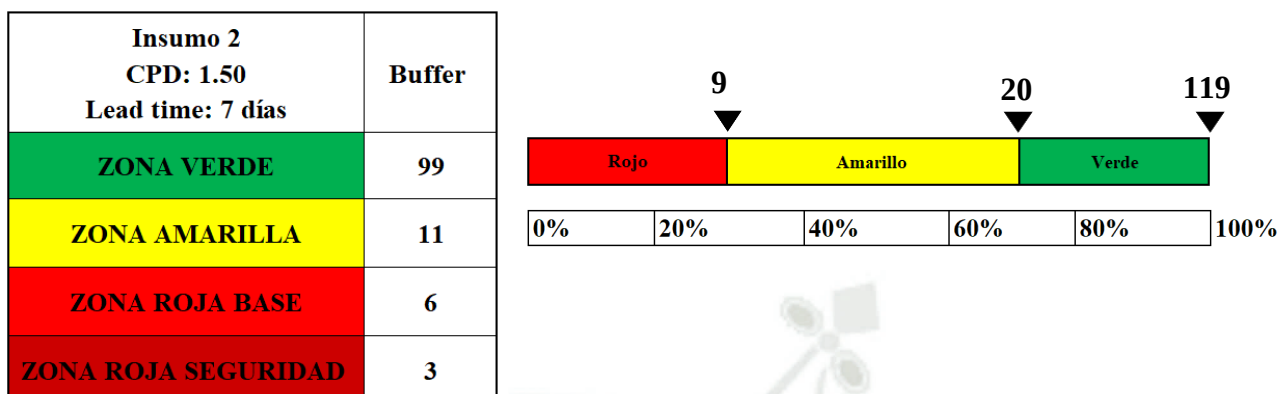
La zona de seguridad de la zona roja será de 2.62.

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 5.25 \times 0.5 = 2.62$$

Finalmente, la zona roja será de 7.87

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 2.62 + 5.25 = 7.87$$

La parte superior de verde será de 119, la parte superior de color amarillo es de 20 y la parte superior del rojo es de 8.

Figura 30
Buffer para demanda baja Insumo 2


Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Para un CPD de 2.5, la zona verde será de 163.67

$$\begin{aligned} \text{Zona Verde} &= \text{CPD} \times \text{Frecuencia de orden} (\text{Consumo Anual Estimado} / \text{MOQ}) / 12 \\ &= 2.5 \times (11784/15) / 12 = 163.67 \end{aligned}$$

La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 17.5.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 2.5 \times 7 = 17.5$$

La zona roja base será de 8.75.

$$\text{Zona roja base} = \text{CPD} \times \text{FLT} \times \text{DLT} = 2.50 \times 0.5 \times 7 = 8.75$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 4.37.

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 58.75 \times 0.5 = 4.37$$

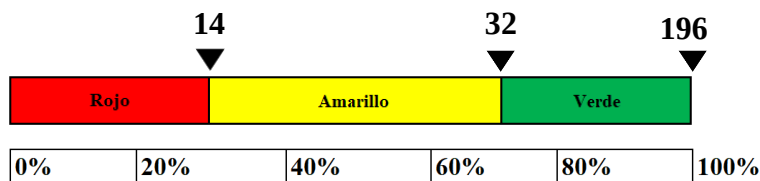
Finalmente, la zona roja será de 13.13.

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 8.75 + 4.37 = 13.13$$

La parte superior de verde será de 196, la parte superior de color amarillo es de 32 y la parte superior del rojo es de 14.

Figura 31
Buffer para demanda media Insumo 2

Insumo 2 CPD: 2.50 Lead time: 7 días	Buffer
ZONA VERDE	164
ZONA AMARILLA	18
ZONA ROJA BASE	9
ZONA ROJA SEGURIDAD	5



Nota Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Teniendo un CPD para una demanda alta de 3.5, la zona verde será de 229.13.

$$\begin{aligned} \text{Zona Verde} &= \text{CPD} \times \text{Frecuencia de orden} (\text{Consumo Anual Estimado} / \text{MOQ}) / 12 \\ &= 3.5 \times (11784/15) / 12 = 229.13 \end{aligned}$$

La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 24.5

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 8.5 \times 13 = 24.5$$

La zona roja base será de 12.25.

$$\text{Zona roja base} = \text{CPD} \times \text{FLT} \times \text{DLT} = 3.50 \times 0.5 \times 7 = 12.25$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 6.12.

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 12.25 \times 0.5 = 6.12$$

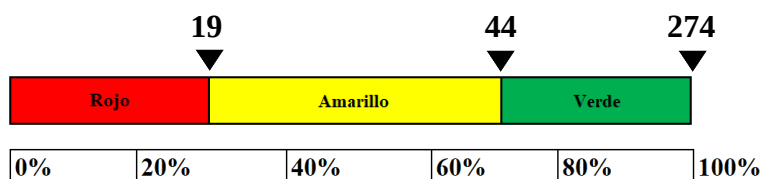
Finalmente, la zona roja será de 18.37.

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 12.25 + 6.12 = 18.37$$

La parte superior de verde será de 274, la parte superior de color amarillo es de 44 y la parte superior del rojo es de 19.

Figura 32
Buffer para demanda alta Insumo 2

Insumo 2 CPD: 3.50 Lead time: 7 días	Buffer
ZONA VERDE	230
ZONA AMARILLA	25
ZONA ROJA BASE	13
ZONA ROJA SEGURIDAD	7



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.3.3. Insumo 3: Llanta 11R22.5

4.3.3.3.1. Mantenimiento: Cambio de Neumático

El cambio de neumático es un proceso en el cual se retira un neumático gastado o dañado de un vehículo y se reemplaza por uno nuevo o en mejores condiciones. Este procedimiento es fundamental para garantizar la seguridad y el rendimiento del vehículo, ya que los neumáticos desgastados pueden afectar la tracción, la estabilidad y la capacidad de frenado. Durante el cambio de neumático, se levanta el vehículo, se retiran los tornillos que aseguran la llanta, se desmonta el neumático antiguo y se instala el nuevo, asegurándose de que esté correctamente alineado y balanceado. Este mantenimiento regular es importante para prolongar la vida útil de los neumáticos y garantizar una conducción segura.

Dado que los vehículos pesados operan en condiciones más extremas y someterse a cargas pesadas, el mantenimiento preventivo de los neumáticos es fundamental. Esto incluye la inspección regular de la presión de aire, la profundidad del dibujo, la alineación y el balanceo de las llantas.

4.3.3.3.2. Descripción del insumo:

La información proporcionada se basa en una entrevista realizada a un técnico mecánico de la empresa con amplia experiencia y conocimientos en el campo pertinente. Su visión aporta una comprensión esencial del tema discutido. El anexo 1 contiene los detalles completos de esta entrevista, proporcionando un respaldo substancial a los datos presentados.

Asimismo, de acuerdo a la ficha técnica de la Llanta 11R22.5 es un neumático Premium de servicio mixto para todas las posiciones. El compuesto especial de la banda de rodadura proporciona una mejor resistencia a las astillas, trozos y cortes en aplicaciones difíciles fuera de la carretera.

El diseño reforzado y sólido de la banda de rodadura mejoran la rigidez en las curvas para un mejor manejo y desgaste de la banda de rodadura. Por otro lado, el paquete de carcasa resistente mejora la capacidad de recauchado y la estabilidad.

4.3.3.3.3. Análisis de la Demanda del insumo 3, llanta 11R22.5

La información del periodo 2023 se encuentra en el punto 4.1 del presente capítulo. El método usado al momento de analizar la demanda fue el de promedios móviles plasmados en el Anexo 4.

Los datos a usar en los cálculos por insumo se muestran a continuación,

Tabla 20

Resumen datos Insumo 3

Insumo 3: Llanta 11R22.5						
Lead Time	Lead Time desacoplado (DLT)	Factor Lead Time (FLT)	Factor de Variabilidad (FV)	MOQ	Consumo Anual estimado	Órdenes xmes
14	14	0.25	0.75	6	502	6.972222222

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.3.3.4. Cálculo de buffer según la demanda

La Llanta 11R22.5 seguirá el perfil de Insumo 3. El ASRLT por este concepto es de 14 días. De acuerdo al método de Promedio móvil de la demanda diaria (Anexo 2) el valor máximo es 17. Se dividió en 3 partes iguales y sacamos el promedio de los intervalos con el fin de obtener consumos promedio diarios para buffers para demanda baja, media y alta.

Tabla 21

Clasificación de Intervalos de Tiempo y Gestión de Demanda Insumo 3

Intervalo		Clasificación	Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda
1.00	5.00	corto	3.00	baja
6.00	11.00	medio	8.50	media
12.00	17.00	largo	14.50	alta

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

El insumo 3 tiene un Lead Time largo. Esto va a definir tanto la zona verde y la base de la zona roja durante el uso del factor de Lead Time y el Factor de Variabilidad. En este entorno, se optó por establecer este a estos en 0.25 y 0.75 respectivamente.

La zona verde del insumo 3 para un CPD de 3, será de 20.92.

$$\text{Zona Verde} = \text{CPD} \times \text{Frecuencia de orden} (\text{Consumo Anual Estimado} / \text{MOQ}) / 12 = 3 \\ \times (502/6) / 12 = 20.92$$

La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 42.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 3 \times 14 = 42$$

La zona Roja Base será de 10.5

$$\text{Zona roja base} = \text{CPD} \times \text{FLT} \times \text{DLT} = 3 \times 0.25 \times 14 = 10.5$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 7.87

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 10.5 \times 0.75 = 7.87$$

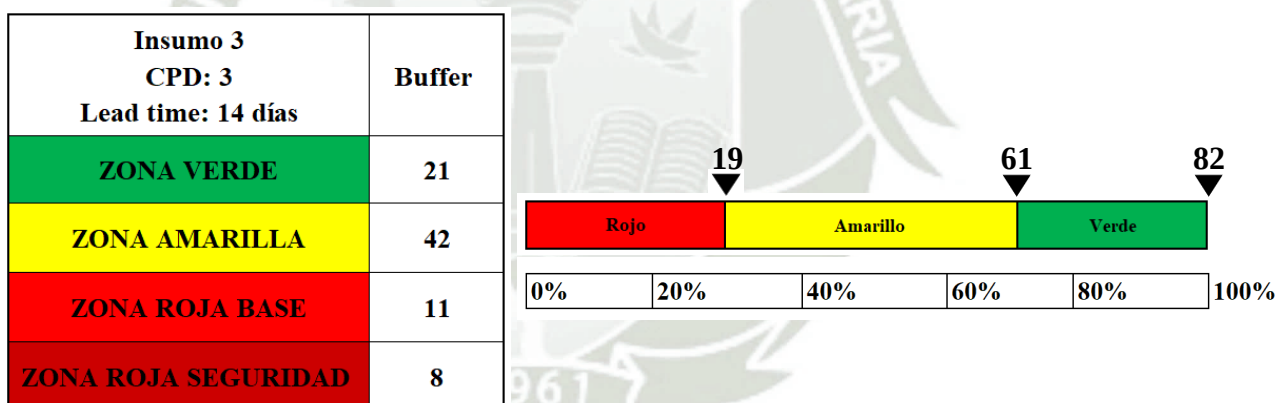
Finalmente, la zona roja será de 18.37.

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 10.5 + 7.87 = 18.37$$

La parte superior de verde será de 82, la parte superior de color amarillo es de 61 y la parte superior del rojo es de 19.

Figura 33

Buffer para demanda baja Insumo 3



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Para un CPD de 8.5 para una demanda media, la zona verde será de 59.26

$$\text{Zona Verde} = \text{CPD} \times \text{Frecuencia de orden} (\text{Consumo Anual Estimado} / \text{MOQ}) / 12 = \\ 8.5 \times (502/6) / 12 = 59.26.$$

La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 119.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 8.5 \times 14 = 119$$

La zona Roja Base será de 29.75.

$$\text{Zona roja base} = \text{CPD} \times \text{FLT} \times \text{DLT} = 8.5 \times 0.25 \times 14 = 29.75$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 22.31.

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 29.75 \times 0.75 = 22.31$$

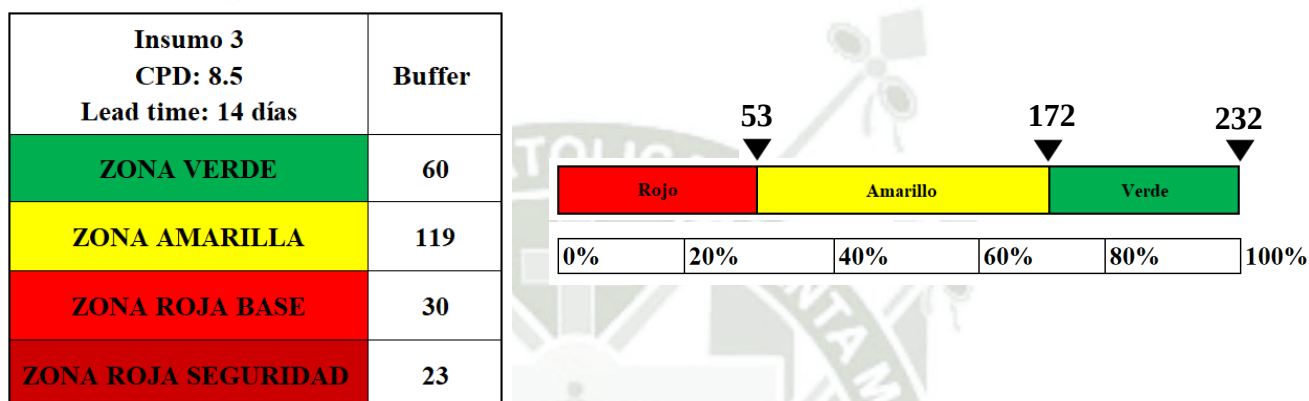
Finalmente, la zona roja será de 52.06.

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 29.75 + 22.31 = 52.06$$

La parte superior de verde será de 232, la parte superior de color amarillo es de 172 y la parte superior del rojo es de 53.

Figura 34

Buffer para demanda media Insumo 3



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Considerando un CPD de 14.5 para una demanda alta, la zona verde será de 101.09

$$\begin{aligned} \text{Zona Verde} &= \text{CPD} \times \text{Frecuencia de orden} (\text{Consumo Anual Estimado} / \text{MOQ}) / 12 = \\ &= 14.5 \times (502/6) / 12 = 101.09 \end{aligned}$$

La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 203.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 14.5 \times 14 = 203$$

La zona Roja Base será de 50.75

$$\text{Zona roja base} = \text{CPD} \times \text{FLT} \times \text{DLT} = 14.5 \times 0.25 \times 14 = 50.75$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 38.06

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 50.75 \times 0.75 = 38.06$$

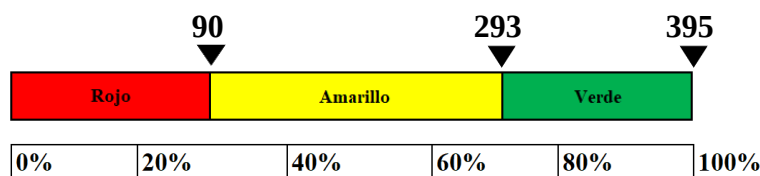
Finalmente, la zona roja será de 88.81

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 50.75 + 38.06 = 88.81$$

La parte superior de verde será de 395, la parte superior de color amarillo es de 293 y la parte superior del rojo es de 90.

Figura 35
Buffer para demanda alta Insumo 3

Insumo 3 CPD: 14.5 Lead time: 14 días	Buffer
ZONA VERDE	102
ZONA AMARILLA	203
ZONA ROJA BASE	51
ZONA ROJA SEGURIDAD	39



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.3.4. Insumo 4: Batería de 17 placas sellada

4.3.3.4.1. Mantenimiento: Mantto de Sistema Eléctrico

El mantenimiento del sistema eléctrico es una parte crítica de la gestión de una flota grande en una empresa de transportes, ya que garantiza la seguridad, la confiabilidad y la eficiencia de todos los componentes eléctricos en los vehículos. Esto incluye no solo los sistemas eléctricos de los vehículos, sino también el mantenimiento específico de componentes clave como las baterías de 17 placas selladas, que son fundamentales para el funcionamiento adecuado de la flota.

El mantenimiento de la batería de 17 placas selladas es una tarea importante dentro del mantenimiento del sistema eléctrico. Esto implica inspecciones regulares para garantizar la integridad y el rendimiento de la batería, así como la limpieza y el mantenimiento de los terminales y conexiones para prevenir la corrosión. Además, es crucial llevar a cabo pruebas de carga y descarga para evaluar la salud de la batería y determinar si es necesario un reemplazo.

4.3.3.4.2. Descripción del insumo:

La información ofrecida se fundamenta en una entrevista realizada a un técnico mecánico de la empresa, quien cuenta con amplia experiencia y conocimientos en el campo pertinente. Su visión aporta una comprensión esencial del tema discutido. El anexo 1 contiene los detalles completos de esta entrevista, proporcionando un respaldo sustancial a los datos presentados.

Las baterías de 17 placas selladas PACCAR son construidas con la misma calidad que el cliente espera de todo camión fabricado por Kenworth, ofrecen combinación de tecnología avanzada, construcción reforzada y poder inigualable que resultan en años de máxima confiabilidad.

Posee placas 100% de aleación de calcio. Capacidad más alta de amperaje para arranque, y puede ser almacenada con electrolito y cargada. Asimismo, cuenta con red interna de placas / rejillas con marco completo diseñado por computadora. No esquinas muertas en las placas. Diseño radial que absorbe más carga de manera más directa.

4.3.3.4.3. Análisis de la Demanda del insumo 4, batería de 17 placas selladas

La información del periodo 2023 se encuentra en el punto 4.1 del presente capítulo. El método usado al momento de analizar la demanda fue el de promedios móviles plasmados en el Anexo 5. Los datos a usar en los cálculos por insumo se muestran a continuación,

Tabla 22

Resumen datos Insumo 4

Insumo 4: Batería de 17 placas sellada						
Lead Time	Lead Time desacoplado (DLT)	Factor Lead Time (FLT)	Factor de Variabilidad (FV)	MOQ	Consumo Anual estimado	Órdenes xmes
10	10	0.25	0.75	3	36	1

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.3.4.4. Cálculo de buffer según la demanda

La batería de 17 placas sellada seguirá el perfil de Insumo 4. El ASRLT por este concepto es de 10 días. De acuerdo al método de Promedio móvil de la demanda diaria (Anexo 2) el valor máximo es 17. Se dividió en 3 partes iguales y sacamos el promedio de los intervalos con el fin de obtener consumos promedio diarios para buffers para demanda baja, media y alta.

Tabla 23

Clasificación de Intervalos de Tiempo y Gestión de Demanda Insumo 4

Intervalo		Clasificación	Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda
1.00	2.00	corto	1.50	baja
2.00	3.00	medio	2.50	media
3.00	4.00	largo	3.50	alta

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

El insumo 4 tiene un Lead Time largo. Esto va a definir tanto la zona verde y la base de la zona roja durante el uso del factor de Lead Time y el Factor de Variabilidad. En este entorno, se optó por establecer este a estos en 0.25 y 0.75 respectivamente.

La zona verde del insumo 4 para un CPD de 1.50, será de 3.75

$$\text{Zona Verde} = \text{CPD} \times \text{DLT} \times \text{FLT} = 1.5 \times 10 \times 0.25 = 3.75$$

La base de la zona roja también será de 3.75. La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 15.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 1.50 \times 10 = 15$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 2.81

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 3.75 \times 0.75 = 2.81$$

Finalmente, la zona roja será de 6.56.

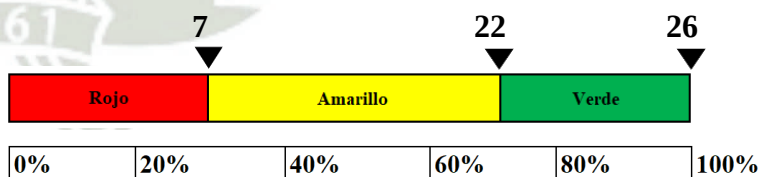
$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 3.75 + 2.81 = 6.56$$

La parte superior de verde será de 26, la parte superior de color amarillo es de 22 y la parte superior del rojo es de 7.

Figura 36

Buffer para demanda baja Insumo 4

Insumo 4 CPD: 1.5 Lead time: 10 días	Buffer
ZONA VERDE	4
ZONA AMARILLA	15
ZONA ROJA BASE	4
ZONA ROJA SEGURIDAD	3



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Para un CPD de 2.50 para una demanda media, la zona verde será de 6.25.

$$\text{Zona Verde} = \text{CPD} \times \text{DLT} \times \text{FLT} = 2.5 \times 10 \times 0.25 = 6.25$$

La base de la zona roja también será de 6.25. La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 25.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 2.5 \times 10 = 25$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 4.68.

$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 6.25 \times 0.75 = 4.68$$

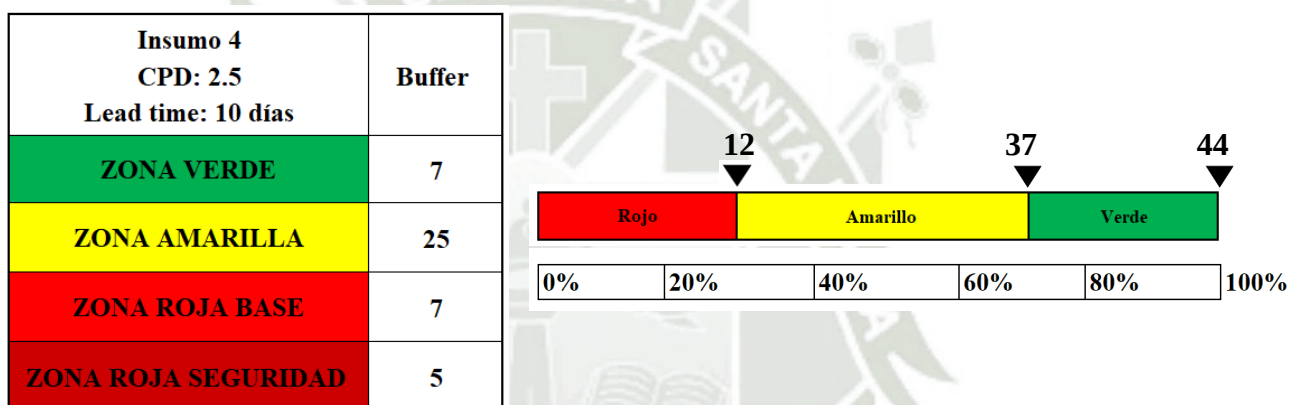
Finalmente, la zona roja será de 10.93.

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 6.25 + 4.68 = 10.93$$

La parte superior de verde será de 44, la parte superior de color amarillo es de 37 y la parte superior del rojo es de 12.

Figura 37

Buffer para demanda media Insumo 4



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Si consideramos un CPD de 3.5 para una demanda alta, la zona verde será de 8.75.

$$\text{Zona Verde} = \text{CPD} \times \text{DLT} \times \text{FLT} = 3.5 \times 10 \times 0.25$$

La base de la zona roja también será de 8.75. La zona amarilla se establecerá con la fórmula a continuación, dando un resultado de 35.

$$\text{Zona amarilla} = \text{CPD} \times \text{DLT} = 3.5 \times 10 = 35$$

La zona de seguridad de la zona roja será de 6.56.

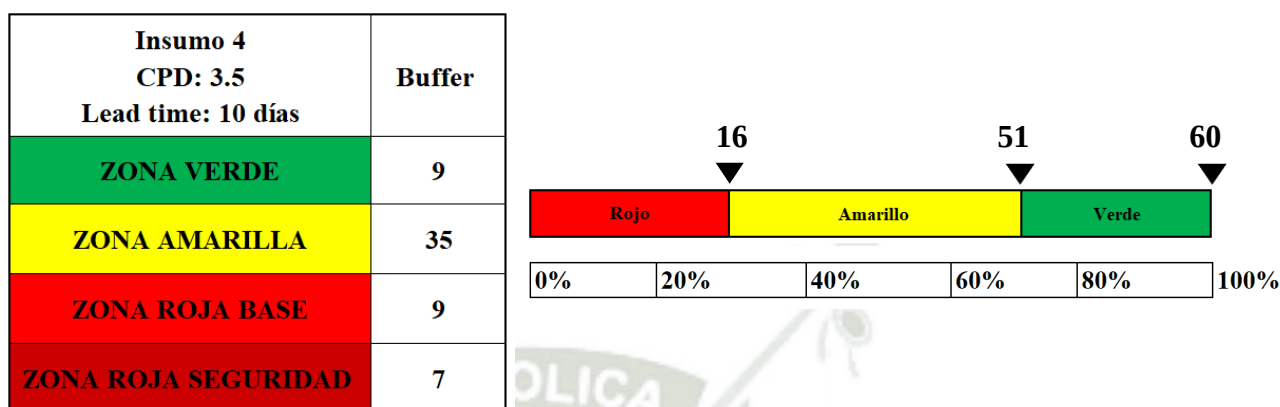
$$\text{Zona roja de seguridad} = \text{Rojo base} \times \text{FV} = 8.75 \times 0.75 = 6.56$$

Finalmente, la zona roja será de 15.31.

$$\text{Zona Roja} = \text{Zona roja base} + \text{Zona roja de seguridad} = 8.75 + 6.56 = 15.31$$

La parte superior de verde será de 60, la parte superior de color amarillo es de 51 y la parte superior del rojo es de 16.

Figura 38
Buffer para demanda alta Insumo 4



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

4.3.4. Fase 4. Planeación Demand Driven

La teoría del DDMRP plantea una planificación dinámica para la producción y el sistema de órdenes de pedido. Sin embargo, en el contexto de la investigación, esta se encuentra ante una situación diferente, ya que se enfoca en el mantenimiento y las órdenes de insumos asociadas. Esto requiere un análisis detallado de los procesos de mantenimiento, considerando sus características específicas y las demandas que generan.

4.3.4.1. La ecuación de Flujo Neto

Antes conocida como la "ecuación de stock disponible" en la literatura de DDMRP antes de 2016, de acuerdo a (Ptak & Smith, 2016) la ecuación de flujo neto es esencial en el método y proporciona una guía clara para determinar cuándo y cuánto (tiempo y cantidad) reabastecer los buffers de inventario. Este proceso, clave y distintivo de DDMRP, debe llevarse a cabo a diario en todas las ubicaciones desacopladas. La ecuación abarca todos los aspectos cruciales de la planificación de suministros que más preocupan a los profesionales experimentados en la materia. La ecuación tiene como fin simplificar el proceso de generación de pedidos de suministro, garantizando una gestión óptima del inventario.

La ecuación de flujo neto es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 &\text{Posición de flujo neto} \\
 &= \text{Existencia} + \text{En pedido} \\
 &- \text{Demanda de pedidos de venta calificados}
 \end{aligned}$$

Donde (Ptak & Smith, 2016) exponen:

- **Existencia:** La cantidad de stock físicamente disponible. Esta cantidad incluye todos los productos, materiales o componentes que se encuentran en manos de la empresa y están listos para su uso o procesamiento.
- **En pedido:** La cantidad de stock que ha sido ordenado, pero no recibido. Esta cantidad representa los productos, materiales o componentes que están en tránsito desde el proveedor hasta la empresa, y que se espera que lleguen en una fecha futura según los términos y condiciones acordados en el proceso de compra.
- **Demanda de pedidos de venta calificados:** Se refiere a la suma de pedidos vencidos, pedidos debidos (Pedidos de venta que vencen hoy) y picos calificados.
- Dado que el DDMRP funciona en un entorno dinámico, donde las decisiones se basan en información actualizada y precisa, en esta fase nos centraremos en caracterizar la fórmula y ofrecer recomendaciones para su implementación. Sin embargo, es importante destacar que no se realizarán cálculos, ya que no se disponen de valores específicos. En su lugar, adaptaremos la ecuación a cada uno de los insumos, estableciendo los rangos de valores correspondientes a cada variable de acuerdo con su contexto. Como investigadores, contamos con la autorización para llevar a cabo estas adaptaciones.

4.3.4.2. Caracterización de la ecuación en los mantenimientos

4.3.4.2.1. Mantenimiento: Cambio de Aceite y Filtro de Motor

- Descripción

Según lo representado en la Figura 23, el tiempo de entrega general para el mantenimiento es de 60 minutos.

En cuanto a los insumos 1 y 2, en el almacén existe un espacio tanto para los filtros como para el aceite y la cantidad que se almacene se determinará según la proyección que se calcule en ese periodo de tiempo.

- Consideraciones sobre la gestión

Como se mencionó en el punto 4.3.1.2. en el caso del filtro de motor se realiza el cambio cada 10 000 km, por otro lado, el cambio del aceite se efectúa cada 20 000 km. Los conductores realizan reportes diarios del estado de unidad y ello implica el kilometraje diario

recorrido, con dicha información los planners de mantenimiento ya saben aproximadamente cuando deberá de realizarse el servicio, para posteriormente programarlo. Finalmente, el jefe de mantenimiento es quien autoriza la ejecución del servicio.

- Resumen Mantenimiento

Tabla 24
Resumen Mantenimiento 1

Mantenimiento	Lead Time Mantenimiento	Insumos	Lead Time
Cambio de Aceite y Filtro de Motor	60 minutos	Filtro Separador de Aceite	13 días
		Aceite 15W40	7 días

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

- Buffers Filtro Separador de Aceite

Tabla 25
Resumen Buffers Insumo 1: Filtro separador de aceite

Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda	Zona Verde	Zona Amarilla	Zona Roja
2	baja	7	26	12
5	media	17	65	30
8.5	alta	28	111	49

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

- Buffers Aceite 15W40

Tabla 26
Resumen Buffers Insumo 2: Aceite 15W40

Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda	Zona Verde	Zona Amarilla	Zona Roja
1.5	baja	99	11	9
2.5	media	164	18	14
3.5	alta	230	25	19

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

- Ecuación de flujo neto para Insumo 1: Filtro separador de Aceite

Puesto que la presentación del insumo es por unidad se plantea la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} &\text{Posición de flujo neto en el buffer del filtro separador de aceite} \\ &= \text{Existencias de filtro separador de aceite (und)} \\ &+ \text{Órdenes de filtro separador de aceite (und)} \\ &- \text{Demanda de mantenimiento de cambios de filtros} \end{aligned}$$

- Ecuación de flujo neto para Insumo 2: Aceite 15W40

Dado que la presentación del insumo es por galón se plantea la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} &\text{Posición de flujo neto en el buffer del aceite 15W40.} \\ &= \text{Existencias de aceite 15W40 (gal)} + \text{Órdenes de aceite 15W40 (gal)} \\ &- \text{Demanda de mantenimiento de cambio de aceite} \end{aligned}$$

4.3.4.2.2. *Mantenimiento: Cambio de neumático*

- Descripción

Según lo indicado en la Figura 23, el tiempo de espera promedio para el mantenimiento es de una hora. En cuanto al insumo 3, en el almacén existe un espacio para las llantas, la cantidad será en relación a la proyección que se calcule.

- Consideraciones sobre la gestión

Para llevar a cabo el mantenimiento de cambio de neumáticos, se realiza la medición de los tamaños de la cocada de las llantas, expresados en milímetros. Esta tarea se apoya en los informes diarios sobre el estado de las unidades que presentan los conductores. Gracias a esta información detallada, los planificadores de mantenimiento pueden estimar el momento óptimo para programar el servicio y coordinar su ejecución de manera eficiente. Finalmente, la autorización para llevar a cabo el servicio la otorga el jefe de mantenimiento.

- Resumen Mantenimiento

Tabla 27

Resumen Mantenimiento 2

Mantenimiento	Lead Time Mantenimiento	Insumos	Lead Time
Cambio de Neumático	60 minutos	Llanta 11R22.5	14 días

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

- Buffers Llanta 11R22.5

Tabla 28

Resumen Buffers Insumo 3: Llanta 11R22.5

Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda	Zona Verde	Zona Amarilla	Zona Roja
3.0	baja	21	42	19
8.5	media	60	119	53
14.5	alta	102	203	90

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

- Ecuación de flujo neto para Insumo 3: Llanta 11R22.5

Se propone la siguiente ecuación, siendo por unidad la presentación del insumo:

$$\begin{aligned} & \text{Posición de flujo neto en el buffer de Llanta 11R22.5.} \\ & = \text{Existencias de Llanta 11R22.5 (und)} + \text{Órdenes de Llanta 11R22.5 (und)} \\ & - \text{Demanda de mantenimiento de cambio de neumático} \end{aligned}$$

4.3.4.2.3. Mantenimiento de Sistema Eléctrico

- Descripción

De acuerdo con lo expuesto en la Figura 23, el lead time para el mantenimiento es de 60 minutos. En cuanto al insumo 4, en el almacén existe un espacio para las baterías, la cantidad será en relación a la proyección que se calcule.

- Consideraciones sobre la gestión

El mantenimiento del sistema eléctrico implica la inspección de la batería sellada de 7 placas, cuyo estado se evalúa en función de su capacidad y rendimiento. Esta actividad se basa en los informes diarios proporcionados por los conductores sobre el estado de las unidades. Esta información detallada permite a los planificadores de mantenimiento determinar el momento adecuado para programar el servicio y coordinar su realización de manera efectiva. Finalmente, la autorización para llevar a cabo el servicio la otorga el jefe de mantenimiento.

- Resumen Mantenimiento

Tabla 29

Resumen Mantenimiento 3

Mantenimiento	Lead Time Mantenimiento	Insumos	Lead Time
Mantenimiento de Sistema Eléctrico	60 minutos	Batería de 17 placas selladas	10 días

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

- Buffers Batería de 17 placas sellada

Tabla 30
Resumen Buffers Insumo 4: Batería de 17 placas sellada

Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda	Zona Verde	Zona Amarilla	Zona Roja
1.5	baja	4	15	7
2.5	media	7	25	12
3.5	alta	9	35	16

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

- Ecuación de flujo neto para Insumo 4: Batería de 7 placas sellada

Considerando que el insumo se presenta en unidad, se formula la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 &\text{Posición de flujo neto en el buffer de Batería de 7 placas sellada} \\
 &= \text{Existencias de Batería de 7 placas sellada (und)} \\
 &+ \text{Órdenes de Batería de 7 placas sellada (und)} \\
 &- \text{Demanda de mantenimiento de sistema eléctrico}
 \end{aligned}$$

4.3.5. Fase 5. Ejecución Visible y Colaborativa

La implementación propuesta del modelo DDMRP requiere la participación activa de todos los integrantes de la empresa, ya que su eficacia depende de mantener un flujo continuo y actualizado de información. Esta colaboración facilitará la sincronización entre las todas las áreas, permitiendo un mejor control de los puntos de desacople en la cadena de suministro.

Es fundamental enfocar recomendaciones que se alineen con la naturaleza de la empresa y su forma de trabajo:

4.3.5.1. Desarrollar un sistema de comunicación efectivo

Para facilitar la comunicación entre todos los miembros de la organización se deben implementar herramientas y procesos que incluyan reuniones regulares y actualizaciones tanto en las oficinas como en el campo. Esto garantizará que la información crucial sobre la demanda de transporte, los cambios en los pedidos y otros factores relevantes se comparta de manera precisa y oportuna.

4.3.5.2. Promover la colaboración interdepartamental

Una cooperación efectiva garantiza una mejor coordinación de las actividades y una respuesta más rápida a las demandas del mercado. Se debe fomentar la colaboración entre

las áreas de la empresa como operaciones, logística y mantenimiento, dado que estas áreas están estrechamente relacionadas entre sí.

4.3.5.3. Capacitar al personal en el uso del modelo DDMRP

Es importante que todos comprendan cómo funciona el modelo y cuál es su papel en el proceso, por ello, brindar capacitación adecuada a todo el personal involucrado en la implementación y ejecución del modelo DDMRP es esencial para garantizar que sea adoptado con éxito y ejecutado de manera eficiente.

El diagrama Gantt de la capacitación se encuentra detallado en el Anexo 15 del apartado de Anexos.

4.3.5.4. Establecer indicadores de desempeño claros y medibles

Definir métricas clave que permitan monitorear el rendimiento del sistema DDMRP y detectar áreas de mejora. Estos indicadores pueden incluir el nivel de inventario, la precisión de las predicciones de demanda, la frecuencia de pedidos y la satisfacción del cliente, entre otros.

4.3.5.5. Implementar un sistema de retroalimentación continua

Establecer canales de retroalimentación que permitan a los colaboradores compartir sus experiencias, sugerencias y preocupaciones sobre el funcionamiento del modelo DDMRP. Esto facilitará la identificación temprana de problemas y la implementación de ajustes necesarios para optimizar su desempeño.

4.3.5.6. Incentivar la innovación y la mejora continua

Promover una cultura organizacional orientada a la innovación y la mejora continua, donde los empleados se sientan motivados y empoderados para proponer nuevas ideas y soluciones que puedan optimizar la implementación y ejecución del modelo DDMRP.

4.3.5.7. Software recomendado

Es crucial utilizar un software especializado que no solo facilite el control y la gestión eficiente de los procesos de mantenimiento, sino que también ofrezca capacidades robustas de integración y análisis en tiempo real. Este software debe ser capaz de soportar la planificación dinámica y adaptativa, optimizar los inventarios de insumos y proporcionar

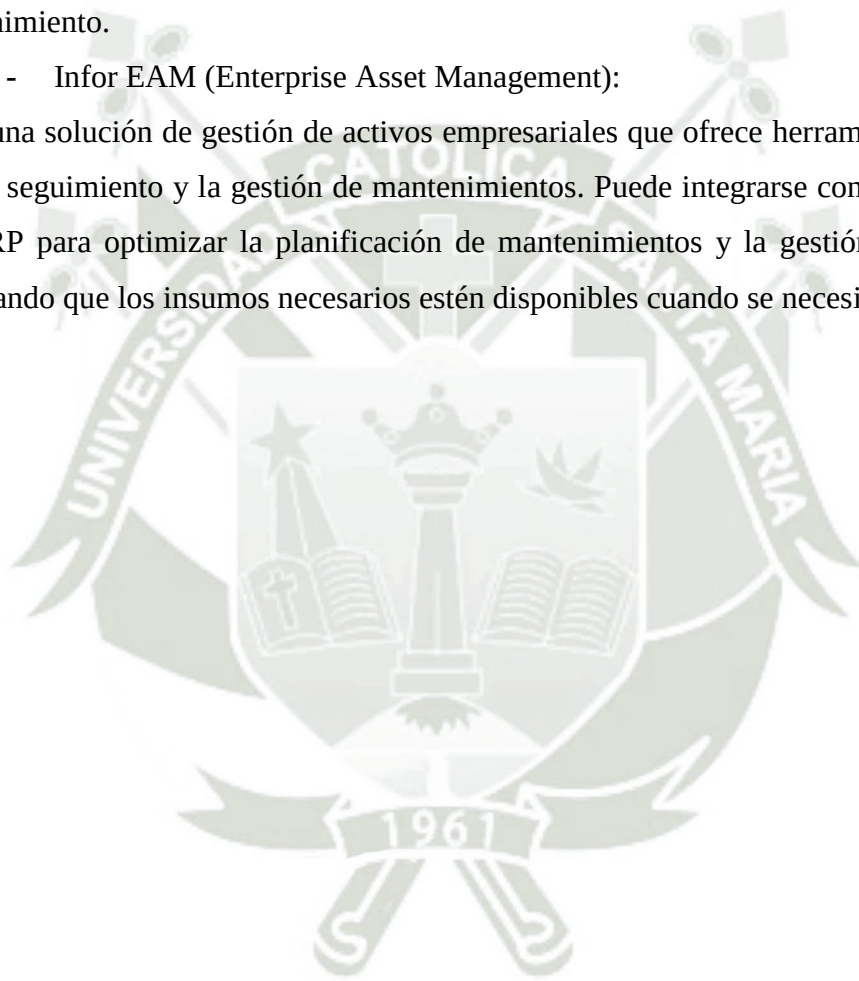
una visibilidad completa del estado y desempeño de las unidades. A continuación, se detallan 2 opciones recomendadas que cumplen con estos requisitos:

- Oracle NetSuite ERP:

Proporciona una solución de gestión empresarial en la nube con módulos avanzados para la gestión de mantenimiento y la planificación de recursos. Por lo tanto, soporta la integración de la metodología DDMRP, lo que facilita una planificación de inventarios basada en la demanda real y una respuesta ágil a las necesidades cambiantes de mantenimiento.

- Infor EAM (Enterprise Asset Management):

Es una solución de gestión de activos empresariales que ofrece herramientas avanzadas para el seguimiento y la gestión de mantenimientos. Puede integrarse con herramientas de DDMRP para optimizar la planificación de mantenimientos y la gestión de inventarios, asegurando que los insumos necesarios estén disponibles cuando se necesiten.





CAPÍTULO V

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1. Costo de la propuesta

5.1.1. Implementación de los buffers

En este punto es importante hallar el costo unitario de almacenamiento; y posterior a ello se multiplicará por el valor del tope de la zona verde de cada insumo para demanda alta.

5.1.1.1. Stock Valorado Almacén Transportes

El promedio del stock valorado durante el periodo 2023, fue de S/. 346,617.50, con pico en el mes de julio S/. 393,597.25 y un mínimo en el mes de noviembre de S/. 292,454.43. Se está considerando el stock valorado del periodo 2023 completo ya que es el único dato que maneja la empresa en cuanto al almacén, no tienen datos de manera parcial.

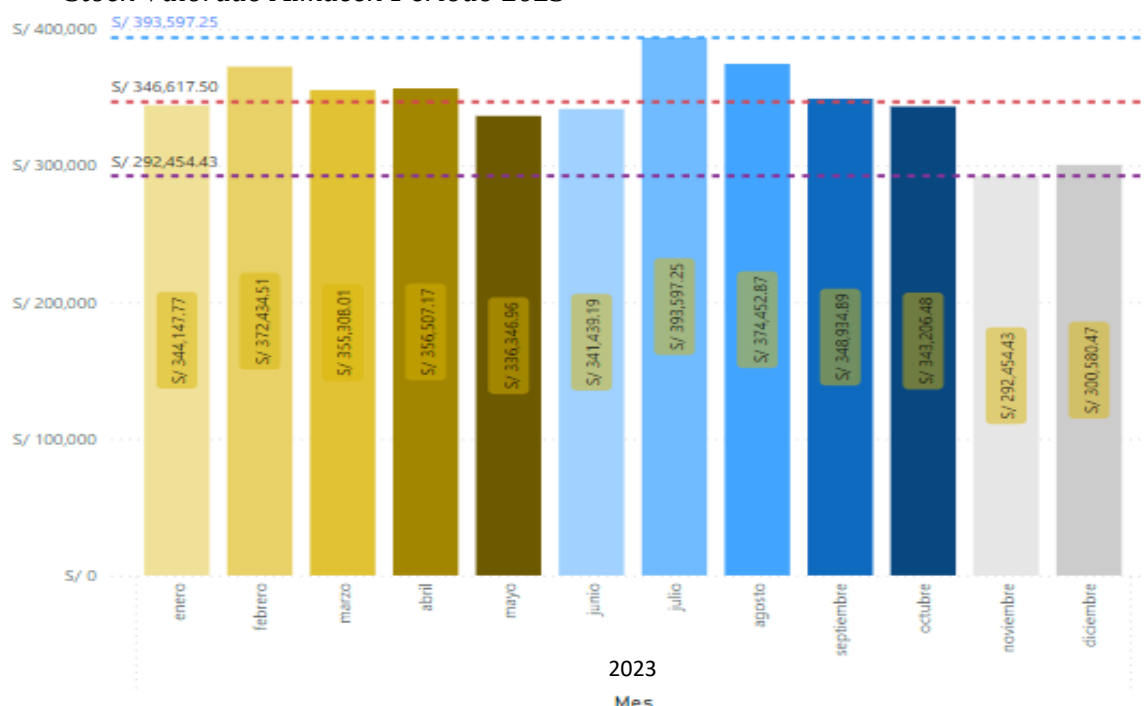
Figura 39

Stock Valorado periodo 2023 Transportes Kala SAC.

Mes	Suma de VALOR ACTUAL
enero	S/ 344,147.77
febrero	S/ 372,434.51
marzo	S/ 355,308.01
abril	S/ 356,507.17
mayo	S/ 336,346.96
junio	S/ 341,439.19
julio	S/ 393,597.25
agosto	S/ 374,452.87
septiembre	S/ 348,934.89
octubre	S/ 343,206.48
noviembre	S/ 292,454.43
diciembre	S/ 300,580.47

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Figura 40
Stock Valorado Almacén Periodo 2023



Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

5.1.1.2.Costo de Almacén (Anual)

El costo operativo promedio del almacén en el periodo 2023, asciende la suma de S/. 101,888.98

Tabla 31
Costo operativo de Almacén Periodo 2023

DESCRIPCION	TOTAL	%
Planilla	S/ 81,144.00	79.64%
Luz	S/ 1,349.02	1.32%
Internet	S/ 2,250.00	2.21%
Utiles de escritorio	S/ 600.00	0.59%
Teléfono	S/ 1,500.00	1.47%
Espacio (Alq.)	S/ 10,345.96	10.15%
Depreciación	S/ 3,600.00	3.53%
Mermas	S/ 600.00	0.59%
Otros	S/ 500.00	0.49%
TOTAL	S/ 101,888.98	100.00%

Nota. Adaptado con la información de la empresa en estudio.

Considerando el valor del inventario promedio del periodo 2023, que asciende a S/. 346,617.50 y el costo operativo del almacén del mismo periodo S/ 101,888.98, podemos calcular el costo anual de almacenamiento.

$$\text{Costo de almacenamiento} = \frac{\text{Costo de Almacén (Anual)}}{\text{Inventario Promedio}}$$

$$\text{Costo de Almacenamiento} = \frac{S/.101,888.43}{S/.346,615.50}$$

$$\text{Costo de Almacenamiento Anual x Unidad} = S/.0.29$$

La tabla a continuación refleja los topes de la zona verde de cada insumo con demandas baja, media y alta.

Tabla 32

Tope Verde en Buffer por nivel de demanda alta en insumos

Insumo	Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda	Tope Verde en Buffer
Filtro separador de aceite	8.5	alta	188
Aceite 15W40	3.5	alta	274
Llanta 11R22.5	14.5	alta	395
Batería de 17 placas selladas	3.5	alta	60

Nota. Elaboración propia en base al resumen de la propuesta.

El siguiente paso es multiplicar el costo de almacenamiento es decir S/.0.29 por el valor del tope verde en el nivel de demanda alta por insumo. Los resultados se muestran a continuación en la columna resaltada de rojo,

Tabla 33

Cálculo de costo de almacenamiento por buffers de demanda alta

Insumo	Consumo promedio diario (CPD)	Buffer de demanda	Tope Verde en Buffer	Costo de almacenamiento
Filtro separador de aceite	8.5	alta	188	S/ 54.52
Aceite 15W40	3.5	alta	274	S/ 79.46
Llanta 11R22.5	14.5	alta	395	S/ 114.55
Batería de 17 placas selladas	3.5	alta	60	S/ 17.40
Costo total implementación de buffers				S/ 265.93

Nota. Elaboración propia en base al resumen de la propuesta.

5.1.2. Plan de capacitación

A continuación, se detallará el bosquejo del plan de capacitación, incluyendo los objetivos, participantes, contenido, ponentes y cronograma, con el fin de proporcionar una comprensión clara y completa de cómo se llevará a cabo este importante componente de la implementación de la propuesta económica.

- Objetivos

- Objetivo general

Capacitar al personal de las áreas de logística, operaciones y mantenimiento en la implementación efectiva de DDMRP (Demand Driven Material Requirements Planning) para mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios y procesos.

- Objetivos específicos

- ✓ Comprender los principios fundamentales de DDMRP y sus beneficios.
- ✓ Dominar los conceptos de buffers y zonas de protección en DDMRP.
- ✓ Aplicar DDMRP en la gestión de inventarios, logística, compras, operaciones y mantenimiento.
- ✓ Integrar DDMRP en procesos operativos y de servicio para optimizar la cadena de suministro.
- ✓ Analizar datos y métricas clave en DDMRP para la toma de decisiones informadas.

- Participantes

- Audiencia principal

- ✓ Jefe de logística
- ✓ Jefe de operaciones
- ✓ Jefe de mantenimiento
- Audiencia secundaria
- ✓ - Asistente de almacén
- ✓ - Asistente de compras
- ✓ - Asistente de servicios.
- ✓ - Coordinadores de operaciones.
- ✓ - Supervisor de mantenimiento
- ✓ - Planner de mantenimiento.
- ✓ - Técnicos mecánicos.

- Ponentes

- Perfiles de los ponentes

- ✓ - Expertos en gestión de la cadena de suministro y DDMRP.
 - Experiencia y credenciales
- ✓ - Experiencia práctica en la implementación exitosa de DDMRP en diversas industrias.
- ✓ - Credenciales académicas y certificaciones relacionadas con la gestión de inventarios y la cadena de suministro.
 - Contenido a ser impartido

Contenido teórico

- Introducción a DDMRP y Principios Básicos
- ✓ - Sesiones 1-4: Introducción a DDMRP y sus beneficios.
- ✓ - Sesiones 5-8: Principios básicos de DDMRP.
- ✓ - Sesiones 9-12: Concepto de buffers y zonas de protección.
 - Implementación de DDMRP en Logística y Compras
- ✓ - Sesiones 13-16: Aplicación de DDMRP en la gestión de inventario.
- ✓ - Sesiones 17-20: Proceso de implementación en el área de logística.
- ✓ - Sesiones 21-24: Integración de DDMRP en la gestión de compras
 - Aplicación de DDMRP en Operaciones y Servicios:
- ✓ - Sesiones 25-28: Implementación de DDMRP en procesos operativos.
- ✓ - Sesiones 29-32: Optimización de servicios utilizando DDMRP.
 - DDMRP en Mantenimiento Preventivo y Correctivo:
- ✓ - Sesiones 33-36: Aplicación de DDMRP en la planificación de mantenimiento preventivo.
- ✓ - Sesiones 37-40: Gestión de inventario para mantenimiento correctivo.
 - Optimización de Procesos con DDMRP:
- ✓ - Sesiones 41-44: Análisis de datos y métricas clave en DDMRP.
- ✓ - Sesiones 45-48: Mejora continua utilizando DDMRP.
 - Casos prácticos y simulaciones:
- ✓ - Sesiones 49-52: Estudio de casos de éxito en la implementación de DDMRP.
- ✓ - Sesiones 53-56: Simulaciones y ejercicios prácticos de DDMRP.
 - Contenido práctico
- ✓ Se integrará de manera transversal en cada tema teórico, brindando ejemplos concretos y aplicaciones prácticas de los conceptos presentados.
 - Cronograma del Plan

- Duración total del plan: 128 horas distribuidas en un año.
- Distribución de los temas y subtemas en sesiones o módulos
- ✓ - Los temas y subtemas se distribuirán según el plan detallado en la descripción.
- Fechas y horarios de las sesiones de capacitación
- ✓ Se establecerán de acuerdo con la disponibilidad de los participantes y los ponentes.
- Recesos y tiempos libres
- ✓ Se incluirán breves recesos entre sesiones para descanso y asimilación de la información.
- Evaluaciones y retroalimentación
- ✓ Se realizarán evaluaciones periódicas para medir el progreso de los participantes y se proporcionará retroalimentación individualizada.

Después de conversar y analizar con los colaboradores del área de logística y los planner, hemos llegado a la conclusión de que debido a la recurrencia de mantenimientos se tiene una necesidad de garantizar que los trabajadores estén completamente familiarizados con los procedimientos. Por lo que la capacitación debe llevarse a cabo por 128 horas en total que serán distribuidas en el periodo de un año.

Por otro lado, se está considerando en el plan de capacitación la Propuesta de Software Oracle NetSuite ERP para adaptación de la metodología.

Se han calculado las horas/hombre (HH) necesarias para los colaboradores de los departamentos de logística, mantenimiento y operaciones, tomando en cuenta los roles que desempeñan en la empresa y su correspondiente asistencia requerida en la capacitación, en el anexo 14 se encuentra detallado el Plan de capacitación para la propuesta económica.

A continuación, se presenta el resumen.

Tabla 34

Resumen Plan de Capacitación

Mes 1-2: Introducción a DDMRP y Principios Básicos	Total
Sesión 1 - 4 Introducción a DDMRP y sus beneficios	S/ 2,996.24
Sesión 5-8: Principios básicos de DDMRP	S/ 2,996.24
Sesión 9-12: Concepto de buffers y zonas de protección	S/ 2,996.24
Mes 3-4: Implementación de DDMRP en Logística y Compras	
Sesión 13-16: Aplicación de DDMRP en la gestión de inventario	S/ 710.40
Sesión 17-20: Proceso de implementación en el área de logística	S/ 710.40
Sesión 21-24: Integración de DDMRP en la gestión de compras	S/ 710.40

Mes 5-6: Aplicación de DDMRP en Operaciones y Servicios

Sesión 25-28: Implementación de DDMRP en procesos operativos	S/ 801.84
Sesión 29-32: Optimización de servicios utilizando DDMRP	S/ 801.84

Mes 7-8: DDMRP en Mantenimiento Preventivo y Correctivo

Sesión 33-36: Aplicación de DDMRP en la planificación de mantenimiento preventivo	S/ 2,051.52
Sesión 37-40: Gestión de inventario para mantenimiento correctivo	S/ 2,051.52

Mes 9-10: Optimización de Procesos con DDMRP

Sesión 41-44: Análisis de datos y métricas clave en DDMRP	S/ 2,996.24
Sesión 45-48: Mejora continua utilizando DDMRP	S/ 2,996.24

Mes 11-12: Casos prácticos y simulaciones

Sesión 49-52: Estudio de casos de éxito en la implementación de DDMRP	S/ 2,996.24
Sesión 53-56: Simulaciones y ejercicios prácticos de DDMRP	S/ 2,996.24

Sesiones Adicionales

Sesión 57-60: Revisión general y preguntas finales	S/ 2,996.24
Sesión 61-64: Examen final y evaluación del programa	S/ 2,996.24

Monitoreo diario extra	S/ 7,018.02
-------------------------------	-------------

Propuesta de Software Oracle NetSuite ERP	S/ 12,130.00
--	--------------

Total Plan de capacitación	S/ 53,952.10
-----------------------------------	---------------------

Nota. Elaboración propia.

5.2. Beneficios cualitativos de la propuesta

En base a las mejoras propuestas por la metodología del DDMRP y las necesidades identificadas en el diagnóstico inicial de la empresa "Transportes Kala S.A.C.", se plantean los siguientes beneficios cualitativos:

5.2.1. Beneficios en el área de compras

La introducción de la metodología DDMRP permitirá una mejor estructuración y planificación de las compras, lo que generará una mayor estructura en el proceso de adquisición de materiales y suministros. Asimismo, los responsables de compras podrán tener un conocimiento más preciso y actualizado del inventario disponible. Esto se logrará a través de la gestión dinámica de los puntos de reposición y la demanda en tiempo real, lo que les permitirá tomar decisiones más informadas y estratégicas sobre las adquisiciones,

adaptándose de manera ágil a los cambios en la demanda y minimizando los riesgos de rupturas de stock o exceso de inventario.

5.2.2. Beneficios en el área Logística

Una mejora significativa se verá reflejada en la cadena de suministro, debido a que la implementación del DDMRP permitirá una mejor coordinación y sincronización entre las áreas de operaciones, mantenimiento y compras, lo que optimizará el flujo de materiales y productos a lo largo de toda la cadena de suministro. Además, gracias a una planificación más precisa y a la mejor gestión del inventario, se reducirán significativamente las rupturas de stock.

5.2.3. Beneficios en el área de Operaciones

La integración de datos y la implementación de herramientas de previsión y pronóstico permitirán una mejor gestión de la planificación de rutas y la asignación de recursos en el transporte de carga pesada. Esto conducirá a una optimización de los procesos operativos, lo que se traducirá en una mayor eficiencia en la programación de las entregas, una reducción de los tiempos de espera y una mejor utilización de los recursos disponibles.

5.3. Beneficios cuantitativos de la propuesta

5.3.1. Ahorros por Mantenimientos Correctivos

Con ayuda de la información histórica del periodo 2023 se calcularán la cantidad de mantenimientos correctivos por insumo al año con el fin de reflejar la falta de planificación y como consecuencia, determinar el total de pérdidas anuales a estos mantenimientos correctivos.

Teniendo en cuenta y de acuerdo a lo conversado con el área de contabilidad de la empresa, el promedio del margen de contribución en empresas de transporte como lo es Transportes Kala SAC. y la competencia es de 30%; este porcentaje es considerado adecuado para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad de la empresa debido a que, este margen permite cubrir los costos variables, contribuir a los costos fijos y generar una utilidad que respalde el crecimiento y la estabilidad financiera de la misma, pero como se están analizando mantenimientos de tipo correctivo este se reduce a un 10% ya que se incurre en otros gastos como las compras por emergencia y transporte de personal al sitio. Esto implica que solo el 10% del precio de venta de cada servicio está disponible para cubrir los costos fijos y generar utilidades después de considerar estos gastos adicionales.

La información del ERP Sipan, que incluye los montos totales de los servicios durante el periodo 2023, ha sido objeto de análisis. A continuación, se presenta un resumen estadístico basado en los montos en soles de dichos servicios. Se opta por utilizar la mediana como medida representativa debido a su resistencia a los valores extremos en los datos. Esto implica que, en presencia de valores atípicos en el conjunto de datos, la mediana se posiciona como una medida de tendencia central más robusta.

El valor de la mediana, que es de S/. 5100, será multiplicado por el margen de contribución del 10%, según lo establecido previamente. Esto significa que el 10% de S/. 5100 será considerado como el margen de contribución por servicio. En otras palabras, este cálculo determinará cuánto de los ingresos generados por cada servicio se destinará a cubrir los costos variables y contribuir a las utilidades de la empresa.

Tabla 35

Resumen Estadístico a partir de monto total en S/. de los servicios

PROMEDIO	S/5,931.79
MAX.	S/48,230.00
MEDIANA	S/5,100.00
MIN	S/

Nota. Elaboración propia.

5.3.1.1. Insumo 1: Filtro separador de aceite

El total parcial por mes que se muestra a continuación en la tabla es el producto de la cantidad de veces que se tuvo un mantenimiento correctivo usando el filtro separador de aceite por el margen de contribución unitario promedio por servicio.

Tabla 36

Total de pérdida anual Filtro separador de aceite

Mes	Cantidad	Margen de Contribución por Servicio (S/.)	Total Parcial por mes
Enero	29	S/ 510.00	S/ 14,790.00
Febrero	30	S/ 510.00	S/ 15,300.00
Marzo	37	S/ 510.00	S/ 18,870.00
Abril	29	S/ 510.00	S/ 14,790.00
Mayo	27	S/ 510.00	S/ 13,770.00
Junio	30	S/ 510.00	S/ 15,300.00
Julio	37	S/ 510.00	S/ 18,870.00
Agosto	56	S/ 510.00	S/ 28,560.00
Setiembre	32	S/ 510.00	S/ 16,320.00

Octubre	32	S/ 510.00	S/ 16,320.00
Noviembre	29	S/ 510.00	S/ 14,790.00
Diciembre	29	S/ 510.00	S/ 14,790.00
Total de pérdida anual Filtro separador de aceite			S/ 202,470.00

Nota. Elaboración propia.

En el Anexo 6 se muestran las cantidades de mantenimientos tipo correctivos en el periodo 2023 del filtro separador de aceite.

5.3.1.2. Insumo 2: Aceite 15W40

El total parcial por mes que se muestra a continuación en la tabla es el producto de la cantidad de veces que se tuvo un mantenimiento correctivo usando el aceite 15W40 por el margen de contribución unitario promedio por servicio.

Tabla 37
Total de pérdida anual Aceite 15W40

Mes	Cantidad	Margen de Contribución por Servicio (S/.)	Total Parcial por mes
Enero	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Febrero	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Marzo	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Abril	2	S/ 510.00	S/ 1,020.00
Mayo	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Junio	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Julio	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Agosto	1	S/ 510.00	S/ 510.00
Setiembre	1	S/ 510.00	S/ 510.00
Octubre	1	S/ 510.00	S/ 510.00
Noviembre	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Diciembre	7	S/ 510.00	S/ 3,570.00
Total de pérdida anual Aceite 15W40			S/ 6,120.00

Nota. Elaboración propia.

Se muestran en el Anexo 7 las cantidades de mantenimientos tipo correctivos en el periodo 2023 del aceite 15W40.

5.3.1.3. Insumo 3: Llanta 11R22.5

El total parcial por mes que se muestra a continuación en la tabla es el producto de la cantidad de veces que se tuvo un mantenimiento correctivo usando llantas 11R22.5 selladas por el margen de contribución unitario promedio por servicio.

Tabla 38

Total de pérdida anual Llanta 11R22.5

Mes	Cantidad	Margen de Contribución por Servicio (S/.)	Total Parcial por mes
Enero	1	S/ 510.00	S/ 510.00
Febrero	2	S/ 510.00	S/ 1,020.00
Marzo	1	S/ 510.00	S/ 510.00
Abril	3	S/ 510.00	S/ 1,530.00
Mayo	1	S/ 510.00	S/ 510.00
Junio	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Julio	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Agosto	2	S/ 510.00	S/ 1,020.00
Setiembre	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Octubre	3	S/ 510.00	S/ 1,530.00
Noviembre	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Diciembre	1	S/ 510.00	S/ 510.00
Total de pérdida anual Llanta 11R22.5			S/ 7,140.00

Nota. Elaboración propia.

El Anexo 8 refleja las cantidades de mantenimientos tipo correctivos en el periodo 2023 de la llanta 11R22.5.

5.3.1.4. Insumo 4: Batería de 17 placas sellada

El subtotal mensual que se presenta en la tabla siguiente es el resultado de multiplicar el número de veces que se realizó un mantenimiento correctivo utilizando llantas baterías de 17 placas selladas por el promedio del margen de contribución unitario por servicio.

Tabla 39

Total de pérdida anual Batería de 17 placas sellada

Mes	Cantidad	Margen de Contribución por Servicio (S/.)	Total Parcial por mes
Enero	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Febrero	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Marzo	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Abril	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Mayo	0	S/ 510.00	S/ 0.00

Junio	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Julio	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Agosto	2	S/ 510.00	S/ 1,020.00
Setiembre	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Octubre	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Noviembre	1	S/ 510.00	S/ 510.00
Diciembre	0	S/ 510.00	S/ 0.00
Total de pérdida anual Batería de 17 placas sellada			S/ 1,530.00

Nota. Elaboración propia.

El Anexo 9 muestra las cantidades de mantenimientos tipo correctivos en el periodo 2023 de las baterías de 17 placas selladas.

Finalmente, sumamos los totales de pérdidas anuales de los insumos: Filtro separador de aceite, Aceite 15W40, Llanta 11R 22.5 y Batería de 7 placas sellada.

Ahorros por mantenimientos correctivos	S/ 217,260.00
--	----------------------

Se plantea considerar ahorrar un 50% en un año porque el ahorro es progresivo, la precisión de los pronósticos va a ir de menos a más. Por lo tanto, se plantea el siguiente escenario conservador.

Ahorros por mantenimientos correctivos Escenario conservador (Ahorro del 50%)	S/ 108,630.00
--	----------------------

5.3.2. Ahorros por pedidos de urgencia y compras de pedidos unitarios

En esta sección, nos adentraremos en un análisis detallado de los ahorros potenciales al evitar las compras de emergencia en el contexto específico de la empresa Transportes Kala SAC.

Los costos a continuación se mantendrán en cada uno de los insumos, puesto que para cualquier compra por emergencia se consideran como sobre costo para compra de urgencia:

Tabla 40

Costos totalizando el sobre costo para compras de urgencia

Unidad vehicular x día (1)	USD 40.00
Conductor	USD 10.54
Costos de autorización	USD 2.50
Combustible	USD 10.00
Otros gastos	USD 1.50
Total usd	USD 64.54

Tipo de Cambio	S/. 3.67
TOTAL x DIA	S/. 236.86 x día
TOTAL X HORA	S/. 29.61 x hora

Nota. Elaboración propia.

Si la compra de alguno de los productos de toma 03 horas en promedio, el costo de la urgencia es de S/.236.86.

5.3.2.1. Insumo 1: Filtro separador de aceite

Se calcularán los beneficios al evitar las compras de urgencia del Insumo 1: Filtro separador de Aceite y las compras de pedidos unitarios.

Por compras de pedidos unitarios, se considera un sobre costo del 30% de acuerdo a lo evaluado por el área de compras.

Tabla 41

Beneficios de evitar compras de urgencia y compras unitarias Filtro separador de aceite

Filtro separador de aceite Cummins (1und)	S/ 350.00
Sin sobre costo del 30%	S/ 105.00
Costo de urgencia + insumo sin sobre costo del 30% (S/.236.86 + S/.105.00)	S/ 341.86

Nota. Elaboración propia.

El sobre costo de una compra por urgencia del filtro separador de aceite y por ser una compra unitaria, asciende a S/. 341.86.

5.3.2.2. Insumo 2: Aceite 15W40

Se calcularán los beneficios al evitar las compras de urgencia del Insumo 2: Aceite 15W40 y las compras de pedidos unitarios.

Para compras unitarias, se aplica un incremento del 30% basado en la evaluación realizada por el departamento de compras.

Tabla 42

Beneficios de evitar compras de urgencia y compras unitarias Aceite 15W40

Aceite 15W40 (Gal)	S/ 140.00
Sin sobre costo del 30%	S/ 42.00

Costo de urgencia + insumo sin sobre costo del 30%	S/ 278.86
(S/.236.86 + S/.42.00)	

Nota. Elaboración propia.

El costo adicional por la compra urgente de aceite 15W40, siendo una adquisición individual, totaliza S/. 278.86.

Insumo 3: Llanta 11R22.5

Se calcularán los beneficios al evitar las compras de emergencia del Insumo 3: Llanta 11R22.5 y las compras de pedidos unitarios.

Por compras de pedidos unitarios, se considera un incremento del 30%.

Tabla 43

Beneficios de evitar compras de urgencia y compras unitarias Llanta 11R22.5

Llanta 11R22.5 (und)	S/ 997.00
Sin sobre costo del 30%	S/ 299.10
Costo de urgencia + insumo sin sobre costo del 30% (S/.236.86 + S/.299.10)	S/ 535.96

Nota. Elaboración propia.

El sobre costo de una compra por urgencia de la llanta 11R22.5 y por ser una compra unitaria, asciende a S/. 535.96.

Insumo 4: Batería de 17 placas sellada

Se calcularán los beneficios al evitar las compras de emergencia del Insumo 4: Batería de 17 placas sellada y las compras de pedidos unitarios.

Cabe resaltar que, por compras de pedidos unitarios, se considera un incremento del 30%:

Tabla 44

Beneficios de evitar compras de urgencia y compras unitarias Batería de 17 placas sellada

Batería de 17 placas sellada (und)	S/ 730.00
Sin sobre costo del 30%	S/ 219.00
Batería de 17 placas sellada (S/.236.86 + S/. 219.00)	S/ 455.86

Nota. Elaboración propia.

El sobrecosto de una compra por urgencia de una batería de 17 placas sellada y por ser una compra unitaria, asciende a S/455.86.

Finalmente, calculamos el total de sobrecostos por compras de urgencias y compras unitarias de los insumos: Filtro separador de aceite, Aceite 15W40, Llanta 11R 22.5 y Batería de 7 placas sellada.

Ahorros por pedidos de urgencia y compras unitarias	S/ 1,612.55
---	--------------------

5.4. Análisis beneficio – costo

Para determinar la viabilidad de la propuesta se llevará a cabo un análisis exhaustivo del costo-beneficio de la metodología DDMRP. Se examinará en profundidad cómo esta iniciativa podría generar beneficios económicos tangibles y cómo estos se comparan con los costos involucrados en su implementación. Al comprender los beneficios potenciales en relación con los egresos esperados, se podrá determinar la viabilidad financiera de la propuesta y su impacto en la organización.

De acuerdo al análisis que se realizó en cada punto, se presenta el resumen para hallar el análisis beneficio – costo

Tabla 45
Resumen beneficios - costos de la Propuesta DDMRP

Beneficios Propuesta DDMRP		Costos Propuesta DDMRP	
Ahorros por mantenimientos correctivos	S/ 108,630.00	Implementación de buffers	S/ 265.93
Ahorros por pedidos de urgencia	S/ 1,612.55	Plan de capacitación	S/ 53,952.10
Total	S/ 218,872.55	Total	S/ 54,218.03

Nota. Elaboración propia.

Tabla 46
Análisis B/C Propuesta DDMRP

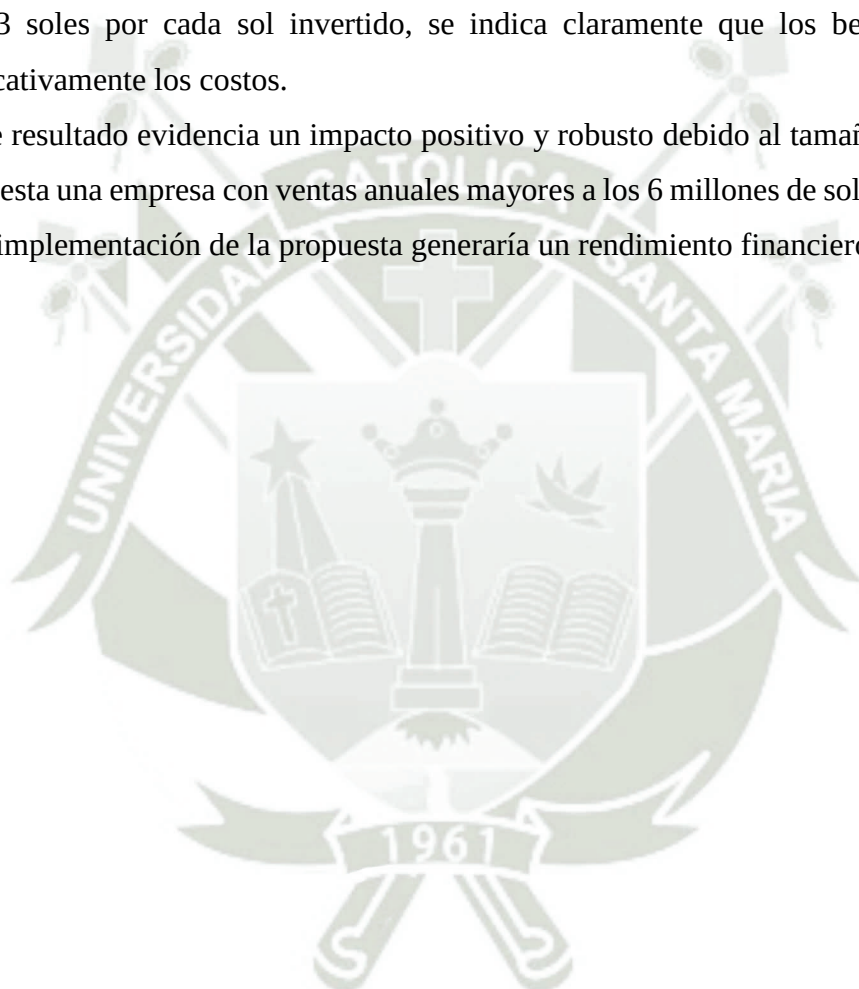
Beneficios Propuesta DDMRP	Costos Propuesta DDMRP	B/C
S/. 110,242.55	S/. 54,218.03	2.03

Nota. Elaboración propia.

$$\frac{B}{C} = \frac{S/.110,242.55}{S/.54,218.03} = 2.03$$

El resultado de la ecuación da como resultado 2.03. Lo que demuestra que, el análisis costo-beneficio de la propuesta refleja su viabilidad económica, ya que se espera un retorno de 2.03 soles por cada sol invertido, se indica claramente que los beneficios superan significativamente los costos.

Este resultado evidencia un impacto positivo y robusto debido al tamaño de la empresa, siendo esta una empresa con ventas anuales mayores a los 6 millones de soles, lo que sugiere que la implementación de la propuesta generaría un rendimiento financiero considerable.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Para la elaboración de la presente investigación se logró diseñar una propuesta de implementación de un DDMRP orientada a la reducción de costos de inventario en la gestión logística en la empresa Transportes Kala S.A.C. periodo 2023, de donde se pudo concluir que incluso a diferencia de las empresas manufactureras, donde la demanda puede ser más predecible, el mantenimiento correctivo en transporte está sujeto a alta variabilidad y urgencia. El DDMRP es particularmente efectivo en estos entornos, ya que ayuda a gestionar la variabilidad y asegura la disponibilidad de insumos críticos cuando más se necesitan.

SEGUNDA: Se realizó un diagnóstico situacional de los procesos de la gestión de abastecimiento en la empresa Transportes Kala S.A.C. donde se concluye que, procesos cruciales, como el control de demanda y los pronósticos, no están ni siquiera mapeados. Por otro lado, el mapa de procesos actual de la empresa muestra deficiencias significativas en cuanto a procesos de soporte donde se consideran las áreas de mantenimiento y logística. Asimismo, de acuerdo a un análisis cuantitativo de los mantenimientos, existe una alta dependencia en mantenimientos de tipo correctivo frente a los de tipo preventivo que no debería normalizarse.

TERCERA: En la presente investigación se propone el DDMRP como solución a la gestión eficiente de inventarios considerando las 5 fases, donde se concluye que aplicando en un futuro la metodología a los demás insumos críticos se podrá alcanzar una mayor optimización del inventario. La reducción de la dependencia en mantenimientos correctivos permitirá anticipar la demanda y ajustar los niveles de inventario de forma más precisa, evitando excesos y faltantes, y mejorando así la eficiencia operativa y la disponibilidad de la flota.

CUARTA: En la presente investigación se concluye que, gracias a la metodología DDMRP, se obtiene una reducción en costos de inventario de insumos críticos en mantenimientos de tipo correctivo en S/.108,630.00 ya que se adquirirán solamente insumos para mantenimientos con planificación previa. Por último, se obtuvo el ratio Beneficio – Costo (B/C) de 2.03, lo que nos indica que por cada nuevo sol invertido en el proyecto se obtiene un beneficio de S/.2.03 nuevos soles de manera que el proyecto es rentable.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda obtener la participación activa de todos los integrantes de la empresa en la adopción del modelo DDMRP propuesto, ya que su éxito depende de la disponibilidad de información precisa y oportuna.

SEGUNDA: Se recomienda realizar un mapeo exhaustivo de los procesos críticos, tales como el control de demanda y pronósticos, que actualmente no están definidos. Además, es crucial modificar el mapa de procesos de la empresa, tal como se sugirió en el capítulo IV, integrando adecuadamente los procesos de soporte como logística y mantenimiento, que deben ser tratados como procesos operativos clave, no como áreas secundarias.

TERCERA: Se recomienda aplicar la metodología a los demás insumos críticos para una optimización de la gestión de inventarios. Asimismo, se sugiere la implementación de un sistema ERP que permita el seguimiento en tiempo real de datos críticos como el kilometraje, tiempos de uso y condiciones de los vehículos y un Plan Integral de Mantenimiento.

CUARTA: Se recomienda establecer un sistema de monitoreo y control continuo del inventario de insumos críticos. Esto permitirá identificar cualquier posible desajuste entre la planificación y las necesidades reales de los mantenimientos correctivos, asegurando que los costos de inventario se mantengan controlados y los beneficios económicos se maximicen a lo largo del tiempo.

REFERENCIAS

- Algevasa LOGISTICS. (2018, agosto 26). *La planificación en el almacén logístico es clave para dar un buen servicio*. <https://www.algevasa.com/la-planificacion-en-el-almacen-logistico/>
- Arones, J. (2021). *Implementación del Sistema MRP para la optimización del nivel de entrega de los nodos tipo red transporte para una empresa de telecomunicaciones*. Universidad Continental.
- Borda, L. G. (2016). *METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN PARA MEJORA DE SERVICIO Y REDUCCIÓN DE COSTOS*. EAFIT.
- Carreño, A. (2014). *Logística de la A a la Z* (1.^a ed.). Fondo Editorial de la PUCP.
- Christopher, M. (2013). *Logistics & Supply Chain Management* (4.^a ed.). Financial Times Prentice Hall.
- CMG. (2016, noviembre 10). *Qué es Demand Driven MRP - DDMRP* | CMG Consultores. <https://cmgconsultores.com/demanddrivenscm/demanddrivenmrp/>
- Correa Espinal, A. A., Gómez Montoya, R. A., & Cano Arenas, J. A. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC). En *Estudios Gerenciales* (Vol. 26, pp. 145-171).
- Demand Driven Institute. (2016). *DEMAND DRIVEN PLANNER PROFESSIONAL (DDPP)*. [DEMAND DRIVEN PLANNER TM]. <https://www.demanddriveninstitute.com/>
- Duque-Escobar, G. (2020). *Introducción a la Economía del Transporte*. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- EAE Business School. (2021, octubre 7). Planificación y layout de un almacén en Supply Chain | EAE. *Retos en Supply Chain* | *Blog sobre Supply Chain de EAE Business School*. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/layout-del-almacen-y-planificacion-de-la-cadena-de-suministros/>

- European Knowledge Center for Information Technology. (2021). Módulos de ERP [TIC Portal]. *TIC Portal*. <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/modulos-erp>
- Gutierrez Blanco, N. M. (2022).  *SAP MM Concepto de Maestro de Datos | CVOPEN Academy*. CVOSOFT IT ACADEMY. <https://www.cvosoft.com/apuntes-sap/sap-mm/concepto-de-maestro-de-datos-1147/apunte-sap-mm-concepto-de-maestro-de-datos-129640.html>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* (Sexta).
- Iacub, P. (2015). *SOFTWARE ERP: El nuevo Gran Hermano de las organizaciones*. Editorial Autores de Argentina.
- Marañón, P. (2021, agosto 17). ¿Qué es la gestión de compras? Funciones y procesos. *Blog de la Escuela de Posgrado UPN*. <http://blogs.upn.edu.pe/postgrado/2021/08/17/que-es-la-gestion-de-compras-funciones-y-procesos/>
- Mecalux. (s. f.). *El búfer de almacén, un pulmón para producción y expediciones*. Recuperado 7 de febrero de 2023, de <https://www.mecalux.es/blog/buffer-almacen>
- Mecalux. (2020). *MRP: Un hito para el proceso de producción*. MECALUX. <https://www.mecalux.es/blog/mrp-planificacion-requerimiento-materiales>
- Mecalux. (2021). *ERP: definición y diferencias con un SGA*. MECALUX. <https://www.mecalux.pe/blog/erp-definicion-diferencias-sga>
- Miclo, R. (2016). *Challenging the "Demand Driven MRP" Promises: A Discrete Event Simulation Approach. Modeling and Simulation*. Université de Toulouse.
- Orlicky, J. (1975). *Material Requirements Planning*. McGraw-Hill.

- Paredes Rodríguez, A. M., Jaramillo, K. C., & Jaramillo, J. D. (2022). Simulación de una política de inventario basada en la metodología Demand Driven MRP desde un enfoque de redes de Petri. *Ingeniería*, 27(1).
- Perez, M. G. (2018). *DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DEMAND DRIVEN – MRP, PARA EL PROCESO DE COMPRAS DE MATERIAS PRIMAS DE UNA EMPRESA DE INSUMOS ALIMENTICIOS*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Ptak, C., & Smith, C. (2011). *Orlicky's Material Requirements Planning* (3.^a ed.). McGraw Hill.
- Ptak, C., & Smith, C. (2016). *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)*. Industrial Press Inc.
- Román, R. (2017). *Estudio del DDMRP (Demand Driven Materials Requirement Planning)*. Universidad de Valladolid.
- Salazar López, B. (2019, julio 24). Diseño y layout de almacenes y Centros de distribución » Logística. *Ingeniería Industrial Online*.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-almacenes/disenio-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribucion/>
- SAP Insights. (s. f.). *¿Qué es la DDMRP? Una guía para la MRP impulsada por la demanda*. SAP. Recuperado 3 de febrero de 2023, de
<https://www.sap.com/latinamerica/insights/what-is-ddmrp.html>
- SAP01: *Visión general de SAP*. (2007).
- Soria, E. (2021). *MODELO DE GESTIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA DDMRP PARA EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA DEL CALZADO*. Universidad Técnica de Ambato.
- TRANSPORTES KALA SAC. (2017). *Manual Corporativo Transportes Kala SAC*.

Valdivia, E. A. (2021). *PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE COMPRAS MEDIANTE EL DDMRP PARA REDUCIR LOS COSTOS DE INVENTARIO EN UNA EMPRESA PROVEEDORA DEL SECTOR MINERO AREQUIPA 2020*.

Universidad Católica Santa María.

VerifID. (2021). *Importancia y objetivos de la gestión de almacenes*. LinkedIn.

<https://www.linkedin.com/pulse/importancia-y-objetivos-de-la-gesti%C3%B3n-almacenes-verifidnet/>

WA Solutions SAS (Director). (2020, noviembre 5). *Demand Driven MRP - DDMRP Basic Training WA* [Video recording].

<https://www.youtube.com/watch?v=uC3U7hdfMfI>



ANEXOS

ANEXO 1. Entrevista al personal técnico de mantenimiento

- ¿Podría proporcionarnos información sobre los tiempos de operación de los diferentes tipos de mantenimiento que se realizan en su área?
- Además de los tiempos de operación, ¿También tiene información sobre la mano de obra necesaria para cada tipo de mantenimiento?
- Asimismo, ¿Podría proporcionarnos información sobre la frecuencia con la que se realizan estos mantenimientos en términos de los kilómetros recorridos?
- En una escala del 1 al 5, donde 1 representa un mantenimiento de baja complejidad y 5 representa un mantenimiento de alta complejidad. Asigne un nivel de complejidad basándose en los tiempos de operación, la mano de obra necesaria y la frecuencia de los mantenimientos.

ANEXO 2. Resultados del análisis de la demanda del insumo 1: Consumos 2023 Filtro Separador de Aceite

n =	3	Consumo Diario	Promedio móvil de la demanda diaria
Ene	6/01/2023	3	3
	9/01/2023	1	1
	11/01/2023	1	1.666666667
	12/01/2023	2	1.333333333
	13/01/2023	1	1.333333333
	14/01/2023	3	2
	17/01/2023	1	1.666666667
	18/01/2023	3	2.333333333
	19/01/2023	2	2
	20/01/2023	1	2
	22/01/2023	2	1.666666667
	25/01/2023	4	2.333333333
	27/01/2023	3	3
	28/01/2023	1	2.666666667
	29/01/2023	2	2
Feb	2/02/2023	3	2
	3/02/2023	2	2.333333333
	4/02/2023	2	2.333333333
	5/02/2023	1	1.666666667
	7/02/2023	2	1.666666667
	9/02/2023	3	2

	10/02/2023	2	2.333333333
	12/02/2023	2	2.333333333
	15/02/2023	7	3.666666667
	15/02/2023	7	5.333333333
	16/02/2023	1	5
	18/02/2023	1	3
	21/02/2023	2	1.333333333
	22/02/2023	1	1.333333333
	24/02/2023	2	1.666666667
	25/02/2023	2	1.666666667
	26/02/2023	3	2.333333333
Mar	1/03/2023	4	3
	2/03/2023	2	3
	4/03/2023	1	2.333333333
	5/03/2023	1	1.333333333
	7/03/2023	4	2
	9/03/2023	3	2.666666667
	10/03/2023	4	3.666666667
	11/03/2023	4	3.666666667
	12/03/2023	1	3
	17/03/2023	1	2
	18/03/2023	4	2
	21/03/2023	2	2.333333333
	22/03/2023	2	2.666666667
	23/03/2023	3	2.333333333
	25/03/2023	1	2
	26/03/2023	1	1.666666667
	28/03/2023	1	1
	29/03/2023	2	1.333333333
	31/03/2023	6	3
Abr	2/04/2023	3	3.666666667
	4/04/2023	1	3.333333333
	6/04/2023	2	2
	7/04/2023	1	1.333333333
	9/04/2023	1	1.333333333
	11/04/2023	1	1
	12/04/2023	2	1.333333333
	13/04/2023	1	1.333333333
	22/04/2023	10	4.333333333
	23/04/2023	2	4.333333333
	25/04/2023	1	4.333333333
	26/04/2023	1	1.333333333
	28/04/2023	1	1
	29/04/2023	2	1.333333333
May	4/05/2023	1	1.333333333
	5/05/2023	3	2
	6/05/2023	3	2.333333333
	9/05/2023	1	2.333333333

		10/05/2023	6	3.333333333
		11/05/2023	1	2.666666667
		12/05/2023	1	2.666666667
		14/05/2023	1	1
		16/05/2023	1	1
		20/05/2023	2	1.333333333
		21/05/2023	1	1.333333333
		23/05/2023	1	1.333333333
		24/05/2023	2	1.333333333
		27/05/2023	3	2
		28/05/2023	1	2
	Jun	1/06/2023	2	2
		2/06/2023	1	1.333333333
		3/06/2023	1	1.333333333
		4/06/2023	2	1.333333333
		6/06/2023	2	1.666666667
		7/06/2023	2	2
		8/06/2023	1	1.666666667
		9/06/2023	2	1.666666667
		10/06/2023	3	2
		11/06/2023	2	2.333333333
		13/06/2023	1	2
		16/06/2023	1	1.333333333
		20/06/2023	3	1.666666667
		21/06/2023	1	1.666666667
		23/06/2023	1	1.666666667
		24/06/2023	5	2.333333333
		25/06/2023	2	2.666666667
		27/06/2023	2	3
		29/06/2023	1	1.666666667
		30/06/2023	3	2
	Jul	2/07/2023	1	1.666666667
		5/07/2023	1	1.666666667
		6/07/2023	2	1.333333333
		7/07/2023	2	1.666666667
		8/07/2023	2	2
		9/07/2023	5	3
		12/07/2023	1	2.666666667
		13/07/2023	3	3
		14/07/2023	1	1.666666667
		15/07/2023	1	1.666666667
		16/07/2023	1	1
		18/07/2023	5	2.333333333
		19/07/2023	3	3
		21/07/2023	1	3
		22/07/2023	1	1.666666667
		23/07/2023	3	1.666666667
		25/07/2023	1	1.666666667

	26/07/2023	2	2
	27/07/2023	2	1.666666667
	30/07/2023	7	3.666666667
Ago	2/08/2023	1	3.333333333
	3/08/2023	2	3.333333333
	4/08/2023	1	1.333333333
	5/08/2023	6	3
	7/08/2023	4	3.666666667
	8/08/2023	3	4.333333333
	9/08/2023	1	2.666666667
	10/08/2023	4	2.666666667
	11/08/2023	6	3.666666667
	12/08/2023	4	4.666666667
	16/08/2023	3	4.333333333
	17/08/2023	2	3
	18/08/2023	2	2.333333333
	20/08/2023	3	2.333333333
	22/08/2023	3	2.666666667
	23/08/2023	4	3.333333333
	24/08/2023	4	3.666666667
	25/08/2023	7	5
	29/08/2023	2	4.333333333
	31/08/2023	9	6
Set	1/09/2023	1	4
	2/09/2023	2	4
	3/09/2023	1	1.333333333
	6/09/2023	1	1.333333333
	7/09/2023	1	1
	8/09/2023	4	2
	9/09/2023	2	2.333333333
	10/09/2023	1	2.333333333
	12/09/2023	1	1.333333333
	14/09/2023	2	1.333333333
	15/09/2023	2	1.666666667
	16/09/2023	2	2
	17/09/2023	1	1.666666667
	19/09/2023	6	3
	20/09/2023	1	2.666666667
	24/09/2023	2	3
	28/09/2023	1	1.333333333
	29/09/2023	2	1.666666667
	30/09/2023	4	2.333333333
Oct	4/10/2023	1	2.333333333
	5/10/2023	2	2.333333333
	7/10/2023	1	1.333333333
	10/10/2023	4	2.333333333
	11/10/2023	4	3
	12/10/2023	3	3.666666667

	13/10/2023	2	3
	15/10/2023	3	2.666666667
	17/10/2023	5	3.333333333
	18/10/2023	2	3.333333333
	19/10/2023	3	3.333333333
	20/10/2023	2	2.333333333
	21/10/2023	2	2.333333333
	24/10/2023	4	2.666666667
	27/10/2023	2	2.666666667
	28/10/2023	1	2.333333333
Nov	2/11/2023	2	1.666666667
	3/11/2023	9	4
	4/11/2023	3	4.666666667
	7/11/2023	1	4.333333333
	9/11/2023	2	2
	10/11/2023	2	1.666666667
	11/11/2023	3	2.333333333
	14/11/2023	1	2
	15/11/2023	1	1.666666667
	17/11/2023	2	1.333333333
	22/11/2023	5	2.666666667
	24/11/2023	4	3.666666667
	28/11/2023	1	3.333333333
	29/11/2023	1	2
	30/11/2023	2	1.333333333
Dic	1/12/2023	4	2.333333333
	2/12/2023	1	2.333333333
	3/12/2023	1	2
	5/12/2023	2	1.333333333
	6/12/2023	5	2.666666667
	7/12/2023	2	3
	14/12/2023	5	4
	15/12/2023	1	2.666666667
	16/12/2023	1	2.333333333
	19/12/2023	2	1.333333333
	20/12/2023	1	1.333333333
	21/12/2023	1	1.333333333
	22/12/2023	2	1.333333333
	23/12/2023	3	2
	27/12/2023	4	3
	29/12/2023	1	2.666666667
	30/12/2023	1	2

ANEXO 3

Resultados del análisis de la demanda del insumo 2: Consumos 2023 Aceite 15W40

n =	3	Consumo Diario	Promedio móvil de la demanda diaria
Marz	7/03/2023	4	4
Abr	6/04/2023	2	2
	6/04/2023	1	2.333333333
Jul	7/07/2023	1	1.333333333
Ago	2/08/2023	1	1
Set	19/09/2023	1	1
Oct	7/10/2023	1	1
	11/10/2023	2	1.333333333
Dic	7/12/2023	1	1.333333333
	15/12/2023	1	1.333333333
	20/12/2023	1	1
	23/12/2023	1	1
	27/12/2023	2	1.333333333
	30/12/2023	1	1.333333333

ANEXO 4

Resultados del análisis de la demanda del insumo 3: Consumos 2023 Llanta 11R22.5

n =	3	Consumo Diario	Promedio móvil de la demanda diaria
Ene	9/01/2023	2	2
Feb	4/02/2023	2	2
	24/02/2023	2	2
Mar	4/03/2023	2	2
May	9/05/2023	2	2
Jun	30/06/2023	4	2.66666667
Jul	30/07/2023	17	7.66666667
Ago	10/08/2023	3	8
	28/08/2023	2	7.33333333
	28/08/2023	2	2.33333333
Set	8/09/2023	2	2
	8/09/2023	2	2
Oct	5/10/2023	2	2
	19/10/2023	2	2
	19/10/2023	2	2
Dic	13/12/2023	1	1.66666667
	19/12/2023	1	1.33333333

ANEXO 5

Resultados del análisis de la demanda del insumo 4: Consumos 2023 Llanta Batería de 7 placas sellada.

n =	3	Consumo Diario	Promedio móvil de la demanda diaria
Ene	7/01/2023	1	1
	10/01/2023	1	1
	15/01/2023	1	1
	17/01/2023	1	1
	22/01/2023	1	1
Feb	4/02/2023	3	1.66666667
	9/02/2023	1	1.66666667
	10/02/2023	2	2
	11/02/2023	2	1.66666667
	21/02/2023	2	2
	25/02/2023	2	2
Mar	1/03/2023	3	2.33333333
	28/03/2023	2	2.33333333
Abr	7/04/2023	1	2
	9/04/2023	1	1.33333333
	19/04/2023	1	1
	21/04/2023	2	1.33333333
	21/04/2023	2	1.66666667
May	3/05/2023	2	2
	3/05/2023	2	2
	19/05/2023	3	2.33333333
	23/05/2023	2	2.33333333
	31/05/2023	2	2.33333333
Jun	7/06/2023	2	2
	8/06/2023	4	2.66666667
	21/06/2023	1	2.33333333
Jul	1/07/2023	2	2.33333333
	2/07/2023	2	1.66666667
	5/07/2023	3	2.33333333
	15/07/2023	2	2.33333333
Ago	2/08/2023	2	2.33333333
	2/08/2023	2	2
	4/08/2023	3	2.33333333
	4/08/2023	3	2.66666667
Set	26/09/2023	1	2.33333333
	28/09/2023	2	2
Oct	3/10/2023	3	2
	3/10/2023	3	2.66666667
	8/10/2023	2	2.66666667
	8/10/2023	2	2.33333333

	11/10/2023	1	1.66666667
	21/10/2023	2	1.66666667
	21/10/2023	2	1.66666667
	29/10/2023	2	2
	29/10/2023	2	2
Nov	21/11/2023	1	1.66666667
	24/11/2023	2	1.66666667
	25/11/2023	4	2.33333333
Dic	2/12/2023	1	2.33333333
	27/12/2023	1	2

ANEXO 6

Mantenimientos tipo correctivos en el periodo 2023 del filtro separador de aceite.

Mes	Fecha	ID Inspeccion	Tipo	KM
Enero	4/01/2023	28141	CORRECTIVO	80710
	6/01/2023	28162	CORRECTIVO	157253
	6/01/2023	28156	CORRECTIVO	18186
	6/01/2023	28153	CORRECTIVO	10536
	9/01/2023	28191	CORRECTIVO	32142
	11/01/2023	28035	CORRECTIVO	194061
	12/01/2023	28251	CORRECTIVO	89203
	12/01/2023	28285	CORRECTIVO	162002
	13/01/2023	28293	CORRECTIVO	0
	14/01/2023	28315	CORRECTIVO	151899
	14/01/2023	28305	CORRECTIVO	121549
	14/01/2023	28304	CORRECTIVO	81534
	17/01/2023	28129	CORRECTIVO	118714
	18/01/2023	28373	CORRECTIVO	47855
	18/01/2023	28358	CORRECTIVO	363577
	18/01/2023	28357	CORRECTIVO	35000
	19/01/2023	28384	CORRECTIVO	5245
	19/01/2023	28338	CORRECTIVO	423929
	20/01/2023	28396	CORRECTIVO	183368
	22/01/2023	28426	CORRECTIVO	156827
	22/01/2023	28422	CORRECTIVO	63995
	25/01/2023	28447	CORRECTIVO	107252
	25/01/2023	28446	CORRECTIVO	171668
	27/01/2023	28499	CORRECTIVO	32000
	27/01/2023	28448	CORRECTIVO	95199
	27/01/2023	28306	CORRECTIVO	140058
	28/01/2023	28518	CORRECTIVO	62521
	29/01/2023	28538	CORRECTIVO	135709
	29/01/2023	28464	CORRECTIVO	163278
Febrero	2/02/2023	28560	CORRECTIVO	427983
	2/02/2023	28581	CORRECTIVO	409342
	2/02/2023	28584	CORRECTIVO	85403

	3/02/2023	28607	CORRECTIVO	32739
	3/02/2023	28600	CORRECTIVO	280446
	4/02/2023	28492	CORRECTIVO	16189
	4/02/2023	28615	CORRECTIVO	383811
	5/02/2023	28639	CORRECTIVO	63012
	9/02/2023	28678	CORRECTIVO	299788
	9/02/2023	28687	CORRECTIVO	25068
	10/02/2023	28703	CORRECTIVO	385383
	10/02/2023	28679	CORRECTIVO	23858
	12/02/2023	28768	CORRECTIVO	20345
	15/02/2023	28722	CORRECTIVO	143431
	15/02/2023	28671	CORRECTIVO	134516
	15/02/2023	28654	CORRECTIVO	16189
	15/02/2023	28634	CORRECTIVO	133300
	15/02/2023	28779	CORRECTIVO	198371
	15/02/2023	28792	CORRECTIVO	198660
	15/02/2023	28654	CORRECTIVO	16189
	16/02/2023	28800	CORRECTIVO	250873
	18/02/2023	28881	CORRECTIVO	62273
	21/02/2023	28895	CORRECTIVO	94771
	21/02/2023	28890	CORRECTIVO	445724
	24/02/2023	28958	CORRECTIVO	25610
	25/02/2023	29005	CORRECTIVO	136215
	25/02/2023	29001	CORRECTIVO	60830
	26/02/2023	28993	CORRECTIVO	234831
	26/02/2023	28952	CORRECTIVO	206369
	26/02/2023	28995	CORRECTIVO	148142
Marzo	1/03/2023	28784	CORRECTIVO	125112
	1/03/2023	29026	CORRECTIVO	134152
	1/03/2023	29022	CORRECTIVO	556942
	2/03/2023	29059	CORRECTIVO	477930
	2/03/2023	29045	CORRECTIVO	428520
	4/03/2023	29079	CORRECTIVO	169978
	5/03/2023	29115	CORRECTIVO	41900
	9/03/2023	29168	CORRECTIVO	0
	9/03/2023	29090	CORRECTIVO	35226
	9/03/2023	29095	CORRECTIVO	89564
	10/03/2023	29161	CORRECTIVO	376393
	10/03/2023	29144	CORRECTIVO	257915
	11/03/2023	29184	CORRECTIVO	126936
	11/03/2023	29180	CORRECTIVO	203533
	12/03/2023	29200	CORRECTIVO	202936
	17/03/2023	29296	CORRECTIVO	5359
	18/03/2023	29272	CORRECTIVO	442411
	18/03/2023	29326	CORRECTIVO	163278
	18/03/2023	29325	CORRECTIVO	422370
	18/03/2023	29299	CORRECTIVO	137915
	21/03/2023	29288	CORRECTIVO	458176

	21/03/2023	29350	CORRECTIVO	342067
	22/03/2023	29199	CORRECTIVO	70621
	22/03/2023	29123	CORRECTIVO	137773
	23/03/2023	29475	CORRECTIVO	72936
	23/03/2023	29600	CORRECTIVO	210982
	23/03/2023	29600	CORRECTIVO	210982
	26/03/2023	29546	CORRECTIVO	62000
	28/03/2023	29606	CORRECTIVO	28640
	29/03/2023	29484	CORRECTIVO	4311.8
	29/03/2023	29566	CORRECTIVO	195778
	31/03/2023	29569	CORRECTIVO	18543
	31/03/2023	29549	CORRECTIVO	106131
	31/03/2023	29479	CORRECTIVO	64936
	31/03/2023	29580	CORRECTIVO	26561
	31/03/2023	29617	CORRECTIVO	32000
	31/03/2023	29644	CORRECTIVO	285246
Abril	2/04/2023	29619	CORRECTIVO	285220
	2/04/2023	29660	CORRECTIVO	36785
	2/04/2023	29630	CORRECTIVO	74239
	4/04/2023	29700	CORRECTIVO	99838
	6/04/2023	29754	CORRECTIVO	134338
	6/04/2023	29754	CORRECTIVO	134338
	7/04/2023	29713	CORRECTIVO	166975
	9/04/2023	29777	CORRECTIVO	208016
	11/04/2023	29855	CORRECTIVO	85902
	12/04/2023	29817	CORRECTIVO	85899
	12/04/2023	29764	CORRECTIVO	289778
	13/04/2023	29823	CORRECTIVO	65366
	22/04/2023	29907	CORRECTIVO	129485
	22/04/2023	29874	CORRECTIVO	1377731415
	22/04/2023	29867	CORRECTIVO	106131
	22/04/2023	29673	CORRECTIVO	0
	22/04/2023	29997	CORRECTIVO	310547
	22/04/2023	29984	CORRECTIVO	299788
	22/04/2023	29776	CORRECTIVO	81571
	22/04/2023	29934	CORRECTIVO	225411
	22/04/2023	29915	CORRECTIVO	67298
	22/04/2023	29883	CORRECTIVO	3955
	23/04/2023	30011	CORRECTIVO	45700
	23/04/2023	30014	CORRECTIVO	57000
	25/04/2023	30015	CORRECTIVO	302328
	26/04/2023	30037	CORRECTIVO	31596
	28/04/2023	30109	CORRECTIVO	136800
	29/04/2023	30154	CORRECTIVO	344468
	29/04/2023	30140	CORRECTIVO	423892
Mayo	4/05/2023	28988	CORRECTIVO	78584
	5/05/2023	30218	CORRECTIVO	439943
	5/05/2023	30170	CORRECTIVO	161912

	5/05/2023	30184	CORRECTIVO	190086
	6/05/2023	30002	CORRECTIVO	60698
	6/05/2023	30003	CORRECTIVO	93339
	6/05/2023	30253	CORRECTIVO	443652
	9/05/2023	30293	CORRECTIVO	38303
	10/05/2023	30231	CORRECTIVO	399517
	10/05/2023	30189	CORRECTIVO	64844
	10/05/2023	30337	CORRECTIVO	15590
	10/05/2023	30461	CORRECTIVO	205952
	10/05/2023	30337	CORRECTIVO	15590
	10/05/2023	30461	CORRECTIVO	205952
	11/05/2023	30340	CORRECTIVO	15590
	12/05/2023	30366	CORRECTIVO	459551
	14/05/2023	30412	CORRECTIVO	81606
	16/05/2023	30402	CORRECTIVO	133633
	20/05/2023	30495	CORRECTIVO	250620
	21/05/2023	30473	CORRECTIVO	33566
	23/05/2023	30546	CORRECTIVO	397685
	24/05/2023	30550	CORRECTIVO	80000
	24/05/2023	30518	CORRECTIVO	249924
	27/05/2023	30607	CORRECTIVO	81821
	27/05/2023	30590	CORRECTIVO	168145
	27/05/2023	30588	CORRECTIVO	456038
	28/05/2023	30634	CORRECTIVO	492415
Junio	1/06/2023	30656	CORRECTIVO	570543
	1/06/2023	30666	CORRECTIVO	182567
	2/06/2023	30700	CORRECTIVO	92435
	3/06/2023	30714	CORRECTIVO	444199
	6/06/2023	30728	CORRECTIVO	167960
	6/06/2023	30759	CORRECTIVO	37828
	7/06/2023	30796	CORRECTIVO	32571
	7/06/2023	30774	CORRECTIVO	140914
	9/06/2023	30822	CORRECTIVO	208046
	9/06/2023	30817	CORRECTIVO	148357
	10/06/2023	30861	CORRECTIVO	154407
	10/06/2023	30851	CORRECTIVO	39981
	10/06/2023	30847	CORRECTIVO	209451
	11/06/2023	30852	CORRECTIVO	153049
	11/06/2023	30864	CORRECTIVO	105281
	13/06/2023	30810	CORRECTIVO	153806
	16/06/2023	30912	CORRECTIVO	405368
	20/06/2023	30913	CORRECTIVO	382334
	20/06/2023	30957	CORRECTIVO	400582
	20/06/2023	30940	CORRECTIVO	392340
	21/06/2023	31015	CORRECTIVO	177577
	23/06/2023	30959	CORRECTIVO	125736
	24/06/2023	30992	CORRECTIVO	209388
	24/06/2023	30986	CORRECTIVO	165222

	25/06/2023	31093	CORRECTIVO	86041
	25/06/2023	31063	CORRECTIVO	234291
	29/06/2023	31097	CORRECTIVO	118139
	30/06/2023	31148	CORRECTIVO	89243
	30/06/2023	31116	CORRECTIVO	576898
	30/06/2023	31112	CORRECTIVO	112540
Julio	2/07/2023	31204	CORRECTIVO	122761
	5/07/2023	31202	CORRECTIVO	91003
	6/07/2023	31221	CORRECTIVO	256776
	6/07/2023	31198	CORRECTIVO	70397
	7/07/2023	31238	CORRECTIVO	213178
	8/07/2023	31326	CORRECTIVO	96633
	8/07/2023	31322	CORRECTIVO	20724
	9/07/2023	31325	CORRECTIVO	52500
	12/07/2023	31313	CORRECTIVO	154689
	13/07/2023	31377	CORRECTIVO	255425
	13/07/2023	31358	CORRECTIVO	188219
	13/07/2023	31359	CORRECTIVO	221967
	14/07/2023	31440	CORRECTIVO	437572
	15/07/2023	31465	CORRECTIVO	15102
	16/07/2023	31481	CORRECTIVO	147124
	18/07/2023	31496	CORRECTIVO	104942
	18/07/2023	31490	CORRECTIVO	180855
	18/07/2023	31488	CORRECTIVO	21388
	18/07/2023	31491	CORRECTIVO	350000
	19/07/2023	31482	CORRECTIVO	204577
	19/07/2023	31467	CORRECTIVO	456055
	21/07/2023	31531	CORRECTIVO	88582
	22/07/2023	31549	CORRECTIVO	111122
	23/07/2023	31587	CORRECTIVO	59619
	23/07/2023	31575	CORRECTIVO	476915
	23/07/2023	31574	CORRECTIVO	73886
	25/07/2023	31607	CORRECTIVO	78628
	26/07/2023	31638	CORRECTIVO	98672
	26/07/2023	31641	CORRECTIVO	162298
	27/07/2023	31582	CORRECTIVO	200743
	30/07/2023	31682	CORRECTIVO	151840
	30/07/2023	31672	CORRECTIVO	311441
	30/07/2023	31679	CORRECTIVO	54510
	30/07/2023	31640	CORRECTIVO	105297
	30/07/2023	31615	CORRECTIVO	123500
	30/07/2023	31585	CORRECTIVO	137546
	30/07/2023	31614	CORRECTIVO	141000
Agosto	2/08/2023	31562	CORRECTIVO	236509
	3/08/2023	31757	CORRECTIVO	45649
	4/08/2023	31694	CORRECTIVO	470742
	5/08/2023	31769	CORRECTIVO	91586
	5/08/2023	31702	CORRECTIVO	100779

7/08/2023	31751	CORRECTIVO	200271
7/08/2023	31750	CORRECTIVO	66487
7/08/2023	31719	CORRECTIVO	103140
7/08/2023	31719	CORRECTIVO	103140
8/08/2023	31811	CORRECTIVO	90055
9/08/2023	31823	CORRECTIVO	42187
10/08/2023	31783	CORRECTIVO	206536
10/08/2023	31819	CORRECTIVO	263857
10/08/2023	31787	CORRECTIVO	99982
11/08/2023	31820	CORRECTIVO	124645
11/08/2023	31871	CORRECTIVO	50876
11/08/2023	31893	CORRECTIVO	103098
11/08/2023	31892	CORRECTIVO	167407
11/08/2023	31821	CORRECTIVO	138175
11/08/2023	31817	CORRECTIVO	229669
12/08/2023	31860	CORRECTIVO	218389
12/08/2023	31916	CORRECTIVO	59944
12/08/2023	31860	CORRECTIVO	218389
16/08/2023	31966	CORRECTIVO	176180
16/08/2023	32013	CORRECTIVO	459405
16/08/2023	31991	CORRECTIVO	110014
17/08/2023	32018	CORRECTIVO	165737
17/08/2023	32006	CORRECTIVO	20301
18/08/2023	32014	CORRECTIVO	44933
18/08/2023	32024	CORRECTIVO	139100
22/08/2023	32034	CORRECTIVO	122601
23/08/2023	32099	CORRECTIVO	46453
23/08/2023	32109	CORRECTIVO	240176
23/08/2023	32093	CORRECTIVO	113059
23/08/2023	32057	CORRECTIVO	36890
24/08/2023	32123	CORRECTIVO	0
24/08/2023	32136	CORRECTIVO	4716
24/08/2023	32103	CORRECTIVO	192404
24/08/2023	32123	CORRECTIVO	0
25/08/2023	32157	CORRECTIVO	0
25/08/2023	32203	CORRECTIVO	406722
25/08/2023	32156	CORRECTIVO	458424
25/08/2023	32160	CORRECTIVO	193346
25/08/2023	32166	CORRECTIVO	147799
25/08/2023	32161	CORRECTIVO	166468
25/08/2023	32142	CORRECTIVO	115104
29/08/2023	32218	CORRECTIVO	4255
29/08/2023	32168	CORRECTIVO	93178
31/08/2023	32288	CORRECTIVO	147032
31/08/2023	32290	CORRECTIVO	106569
31/08/2023	32260	CORRECTIVO	101039
31/08/2023	32251	CORRECTIVO	137244
31/08/2023	32277	CORRECTIVO	157496

	31/08/2023	32262	CORRECTIVO	167430
	31/08/2023	32210	CORRECTIVO	115606
	31/08/2023	32278	CORRECTIVO	490581
Setiembre	1/09/2023	32307	CORRECTIVO	508873
	2/09/2023	32315	CORRECTIVO	171593
	2/09/2023	32319	CORRECTIVO	8160
	3/09/2023	32345	CORRECTIVO	214111
	6/09/2023	32368	CORRECTIVO	298437
	7/09/2023	32417	CORRECTIVO	146400
	8/09/2023	32428	CORRECTIVO	152271
	8/09/2023	32419	CORRECTIVO	75318
	8/09/2023	32353	CORRECTIVO	128680
	8/09/2023	32340	CORRECTIVO	55009
	9/09/2023	32205	CORRECTIVO	3292.6 hrs
	10/09/2023	32470	CORRECTIVO	108248
	12/09/2023	32450	CORRECTIVO	214797
	14/09/2023	32519	CORRECTIVO	80363
	14/09/2023	32504	CORRECTIVO	103549
	16/09/2023	32563	CORRECTIVO	200967
	16/09/2023	32513	CORRECTIVO	10080
	17/09/2023	32524	CORRECTIVO	25330
	19/09/2023	32602	CORRECTIVO	95000
	19/09/2023	32577	CORRECTIVO	22965
	19/09/2023	32590	CORRECTIVO	79693
	19/09/2023	32546	CORRECTIVO	137249
	20/09/2023	32609	CORRECTIVO	416293
	24/09/2023	32679	CORRECTIVO	224304
	24/09/2023	32693	CORRECTIVO	44463
	28/09/2023	32788	CORRECTIVO	253468
	29/09/2023	32739	CORRECTIVO	587779
	29/09/2023	32729	CORRECTIVO	454591
	30/09/2023	32821	CORRECTIVO	0
	30/09/2023	32821	CORRECTIVO	0
	30/09/2023	32812	CORRECTIVO	69000
	30/09/2023	32790	CORRECTIVO	165000
Octubre	4/10/2023	32890	CORRECTIVO	267910
	5/10/2023	32895	CORRECTIVO	118350
	5/10/2023	32863	CORRECTIVO	10700
	7/10/2023	32927	CORRECTIVO	130000
	10/10/2023	32952	CORRECTIVO	352778
	10/10/2023	32946	CORRECTIVO	99819
	11/10/2023	33324	CORRECTIVO	155000
	11/10/2023	33324	CORRECTIVO	155000
	12/10/2023	33003	CORRECTIVO	171674
	12/10/2023	32973	CORRECTIVO	125696
	12/10/2023	32988	CORRECTIVO	78997
	13/10/2023	33046	CORRECTIVO	122558
	15/10/2023	33063	CORRECTIVO	454247

	17/10/2023	33133	CORRECTIVO	171643
	17/10/2023	33133	CORRECTIVO	171643
	17/10/2023	33106	CORRECTIVO	15261
	17/10/2023	33133	CORRECTIVO	171643
	17/10/2023	33133	CORRECTIVO	171643
	18/10/2023	33131	CORRECTIVO	40359
	18/10/2023	33121	CORRECTIVO	397955
	19/10/2023	33147	CORRECTIVO	145571
	19/10/2023	33150	CORRECTIVO	493134
	19/10/2023	33134	CORRECTIVO	206753
	20/10/2023	33164	CORRECTIVO	159293
	20/10/2023	33168	CORRECTIVO	188541
	21/10/2023	33175	CORRECTIVO	131464
	21/10/2023	33187	CORRECTIVO	471927
	24/10/2023	33053	CORRECTIVO	93335
	24/10/2023	33165	CORRECTIVO	122000
	27/10/2023	33305	CORRECTIVO	46400
	27/10/2023	33191	CORRECTIVO	89000
	28/10/2023	33339	CORRECTIVO	79970
Noviembre	2/11/2023	33426	CORRECTIVO	294842
	3/11/2023	33421	CORRECTIVO	15261
	3/11/2023	33435	CORRECTIVO	472746
	3/11/2023	33424	CORRECTIVO	117668
	4/11/2023	33501	CORRECTIVO	43158
	4/11/2023	33474	CORRECTIVO	221701
	4/11/2023	33456	CORRECTIVO	108605
	7/11/2023	33395	CORRECTIVO	205660
	9/11/2023	33553	CORRECTIVO	102820
	9/11/2023	33562	CORRECTIVO	505687
	10/11/2023	33569	CORRECTIVO	474490
	10/11/2023	33575	CORRECTIVO	421464
	11/11/2023	33558	CORRECTIVO	182550
	14/11/2023	33598	CORRECTIVO	50000
	17/11/2023	33665	CORRECTIVO	306633
	17/11/2023	33664	CORRECTIVO	90000
	22/11/2023	33717	CORRECTIVO	326633
	22/11/2023	33743	CORRECTIVO	107575
	22/11/2023	33726	CORRECTIVO	16161
	22/11/2023	33724	CORRECTIVO	210545
	22/11/2023	33745	CORRECTIVO	162500
	24/11/2023	33783	CORRECTIVO	54845
	24/11/2023	33625	CORRECTIVO	216000
	24/11/2023	33764	CORRECTIVO	297974
	24/11/2023	33764	CORRECTIVO	297974
	28/11/2023	33812	CORRECTIVO	333800
	29/11/2023	33825	CORRECTIVO	57348
	30/11/2023	33899	CORRECTIVO	14382
	30/11/2023	33905	CORRECTIVO	68630

Diciembre	1/12/2023	33923	CORRECTIVO	225411
	1/12/2023	33910	CORRECTIVO	58420
	2/12/2023	33949	CORRECTIVO	104685
	3/12/2023	33956	CORRECTIVO	43643
	5/12/2023	33994	CORRECTIVO	37200
	6/12/2023	34005	CORRECTIVO	174391
	6/12/2023	33975	CORRECTIVO	25438
	6/12/2023	33975	CORRECTIVO	25438
	7/12/2023	34018	CORRECTIVO	102922
	7/12/2023	34003	CORRECTIVO	356670
	14/12/2023	34096	CORRECTIVO	83307
	14/12/2023	34057	CORRECTIVO	80450
	14/12/2023	34070	CORRECTIVO	111023
	14/12/2023	34057	CORRECTIVO	80450
	15/12/2023	34105	CORRECTIVO	102657
	16/12/2023	34106	CORRECTIVO	10040
	19/12/2023	34141	CORRECTIVO	353922
	20/12/2023	34146	CORRECTIVO	312334
	21/12/2023	34184	CORRECTIVO	0
	22/12/2023	34215	CORRECTIVO	99200
	22/12/2023	34228	CORRECTIVO	232772
	23/12/2023	34216	CORRECTIVO	0
	23/12/2023	34111	CORRECTIVO	350000
	23/12/2023	34211	CORRECTIVO	151814
	27/12/2023	34231	CORRECTIVO	167077
	27/12/2023	34239	CORRECTIVO	241699
	27/12/2023	34280	CORRECTIVO	360474
	29/12/2023	34233	CORRECTIVO	111492
	30/12/2023	34278	CORRECTIVO	415229

ANEXO 7

Mantenimientos tipo correctivos en el periodo 2023 del aceite 15W40.

Mes	Fecha	ID Inspeccion	Tipo	KM
Abril	6/04/2023	29754	CORRECTIVO	134338
	6/04/2023	29754	CORRECTIVO	134338
Agosto	2/08/2023	31562	CORRECTIVO	236509
Setiembre	19/09/2023	32602	CORRECTIVO	95000
Octubre	7/10/2023	32901	CORRECTIVO	414013
Diciembre	7/12/2023	34018	CORRECTIVO	102922
	15/12/2023	34105	CORRECTIVO	102657
	20/12/2023	34146	CORRECTIVO	312334
	23/12/2023	34211	CORRECTIVO	151814
	27/12/2023	34231	CORRECTIVO	167077
	27/12/2023	34239	CORRECTIVO	241699
	30/12/2023	34278	CORRECTIVO	415229

ANEXO 8

Mantenimientos tipo correctivos en el periodo 2023 de la llanta 11R22.5.

Mes	Fecha	ID Inspeccion	Tipo	KM
Enero	9/01/2023	28190	CORRECTIVO	0
Febrero	4/02/2023	28689	CORRECTIVO	63012
	24/02/2023	28956	CORRECTIVO	110752
Marzo	4/03/2023	29140	CORRECTIVO	17796
Abril	8/04/2023	29958	CORRECTIVO	0
	17/04/2023	29914	CORRECTIVO	0
	28/04/2023	30160	CORRECTIVO	63383
Mayo	9/05/2023	30330	CORRECTIVO	4226
Agosto	28/08/2023	32300	CORRECTIVO	224110
	28/08/2023	32300	CORRECTIVO	224110
Octubre	5/10/2023	32870	CORRECTIVO	100554
	19/10/2023	33182	CORRECTIVO	353642
	19/10/2023	33182	CORRECTIVO	353642
Diciembre	19/12/2023	34203	CORRECTIVO	297974

ANEXO 9

Mantenimientos tipo correctivos en el periodo 2023 de batería de 17 placas sellada.

Mes	Fecha	ID Inspeccion	Tipo	KM
Agosto	4/08/2023	31807	CORRECTIVO	90584
	4/08/2023	31807	CORRECTIVO	90584
Noviembre	21/11/2023	33752	CORRECTIVO	90584

ANEXO 10

Registros Lead times Filtro separador de aceite periodo 2023

Proveedor	Fecha de Pedido	Lead Time	Fecha de Entrega
16015 ELECTRO FERRO CENTRO S.A	28/02/2023	14	14/03/2023
210154 RIVERA DIESEL S.A.	18/10/2023	15	2/11/2023
219963 PESCO PERU SAC	24/10/2023	13	6/11/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	13/07/2023	12	25/07/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	26/11/2023	12	8/12/2023
10494 EPIROC PERU S.A.	24/04/2023	11	5/05/2023
16015 ELECTRO FERRO CENTRO S.A	1/03/2023	14	15/03/2023
219963 PESCO PERU SAC	13/10/2023	13	26/10/2023
210154 RIVERA DIESEL S.A.	5/10/2023	15	20/10/2023
210154 RIVERA DIESEL S.A.	16/11/2023	15	1/12/2023
16015 ELECTRO FERRO CENTRO S.A	30/07/2023	14	13/08/2023
219963 PESCO PERU SAC	6/06/2023	13	19/06/2023
16015 ELECTRO FERRO CENTRO S.A	27/02/2023	14	13/03/2023
10494 EPIROC PERU S.A.	15/07/2023	11	26/07/2023
219963 PESCO PERU SAC	11/01/2023	13	24/01/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	30/03/2023	12	11/04/2023
16015 ELECTRO FERRO CENTRO S.A	7/05/2023	14	21/05/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	10/01/2023	12	22/01/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	11/04/2023	12	23/04/2023
16015 ELECTRO FERRO CENTRO S.A	3/01/2023	14	17/01/2023
16015 ELECTRO FERRO CENTRO S.A	5/08/2023	14	19/08/2023
219963 PESCO PERU SAC	1/07/2023	13	14/07/2023
219963 PESCO PERU SAC	27/07/2023	13	9/08/2023
219963 PESCO PERU SAC	7/10/2023	13	20/10/2023
219963 PESCO PERU SAC	1/08/2023	13	14/08/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	31/07/2023	12	12/08/2023
219963 PESCO PERU SAC	12/02/2023	13	25/02/2023
210154 RIVERA DIESEL S.A.	26/01/2023	15	10/02/2023
219963 PESCO PERU SAC	14/04/2023	13	27/04/2023
10494 EPIROC PERU S.A.	8/05/2023	11	19/05/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	27/10/2023	12	8/11/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	30/08/2023	12	11/09/2023
10494 EPIROC PERU S.A.	6/05/2023	11	17/05/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	8/10/2023	12	20/10/2023

219963	PESCO PERU SAC	25/11/2023	13	8/12/2023
MP11	Minsur Mina San Rafael	3/05/2023	12	15/05/2023
MP11	Minsur Mina San Rafael	27/09/2023	12	9/10/2023
16015	ELECTRO FERRO CENTRO S.A	9/03/2023	14	23/03/2023
219963	PESCO PERU SAC	19/06/2023	13	2/07/2023
16015	ELECTRO FERRO CENTRO S.A	23/01/2023	14	6/02/2023
10494	EPIROC PERU S.A.	13/12/2023	11	24/12/2023
16015	ELECTRO FERRO CENTRO S.A	15/11/2023	14	29/11/2023
219963	PESCO PERU SAC	23/01/2023	13	5/02/2023
MP11	Minsur Mina San Rafael	7/02/2023	12	19/02/2023
MP11	Minsur Mina San Rafael	8/10/2023	12	20/10/2023
219963	PESCO PERU SAC	5/09/2023	13	18/09/2023
219963	PESCO PERU SAC	16/01/2023	13	29/01/2023
MP11	Minsur Mina San Rafael	16/01/2023	12	28/01/2023
16015	ELECTRO FERRO CENTRO S.A	30/10/2023	14	13/11/2023
MP11	Minsur Mina San Rafael	24/02/2023	12	8/03/2023
16015	ELECTRO FERRO CENTRO S.A	8/06/2023	14	22/06/2023
16015	ELECTRO FERRO CENTRO S.A	31/01/2023	14	14/02/2023
210154	RIVERA DIESEL S.A.	25/04/2023	15	10/05/2023
16015	ELECTRO FERRO CENTRO S.A	11/11/2023	14	25/11/2023
PROMEDIO LEAD TIME			13	

ANEXO 11

Registros Lead times Aceite 15W40 periodo 2023

Proveedor	Fecha de Pedido	Lead Time	Fecha de Entrega
IKER MOTORS E.I.R.L.	28/09/2023	6	4/10/2023
TODO LUBRICANTES INDUSTRIALES E.I.R.L.	7/08/2023	4	11/08/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	12/07/2023	6	18/07/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	3/09/2023	6	9/09/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	28/11/2023	6	4/12/2023
INVERSIONES DREC S.A.C.	30/01/2023	5	4/02/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	18/04/2023	8	26/04/2023
IPESA S.A.C.	12/09/2023	7	19/09/2023
TODO LUBRICANTES INDUSTRIALES E.I.R.L.	28/08/2023	4	1/09/2023
INVERSIONES DREC S.A.C.	10/09/2023	5	15/09/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	23/12/2023	8	31/12/2023
INVERSIONES DREC S.A.C.	6/05/2023	5	11/05/2023
SOCOPUR S.A.C.	31/12/2023	9	9/01/2024
IKER MOTORS E.I.R.L.	7/07/2023	6	13/07/2023
IPESA S.A.C.	23/07/2023	7	30/07/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	3/11/2023	8	11/11/2023
SOCOPUR S.A.C.	31/01/2023	9	9/02/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	19/09/2023	8	27/09/2023
SOCOPUR S.A.C.	25/09/2023	9	4/10/2023
SOCOPUR S.A.C.	13/01/2023	9	22/01/2023
SOCOPUR S.A.C.	7/02/2023	9	16/02/2023
SOCOPUR S.A.C.	24/11/2023	9	3/12/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	18/01/2023	8	26/01/2023
SOCOPUR S.A.C.	26/07/2023	9	4/08/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	7/09/2023	8	15/09/2023
SOCOPUR S.A.C.	28/09/2023	9	7/10/2023
SOCOPUR S.A.C.	20/11/2023	9	29/11/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	17/04/2023	6	23/04/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	21/09/2023	6	27/09/2023
INVERSIONES DREC S.A.C.	24/10/2023	5	29/10/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	24/08/2023	8	1/09/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	15/04/2023	8	23/04/2023

INVERSIONES DREC S.A.C.	3/01/2023	5	8/01/2023
SOCOPUR S.A.C.	4/07/2023	9	13/07/2023
SOCOPUR S.A.C.	12/04/2023	9	21/04/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	30/01/2023	8	7/02/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	31/03/2023	6	6/04/2023
SOCOPUR S.A.C.	17/11/2023	9	26/11/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	10/02/2023	6	16/02/2023
IPESA S.A.C.	31/01/2023	7	7/02/2023
IPESA S.A.C.	3/06/2023	7	10/06/2023
INVERSIONES DREC S.A.C.	30/08/2023	5	4/09/2023
INVERSIONES DREC S.A.C.	13/02/2023	5	18/02/2023
SOCOPUR S.A.C.	13/04/2023	9	22/04/2023
INVERSIONES DREC S.A.C.	23/02/2023	5	28/02/2023
215633 ZAMINE SERVICE PERU SAC	17/11/2023	8	25/11/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	4/10/2023	6	10/10/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	14/03/2023	6	20/03/2023
IKER MOTORS E.I.R.L.	7/08/2023	6	13/08/2023
SOCOPUR S.A.C.	14/12/2023	9	23/12/2023
IPESA S.A.C.	4/07/2023	7	11/07/2023
INVERSIONES DREC S.A.C.	20/05/2023	5	25/05/2023
INVERSIONES DREC S.A.C.	27/12/2023	5	1/01/2024
PROMEDIO LEAD TIME		7	

ANEXO 12

Registros Lead times Llanta 11R22.5 periodo 2023

Proveedor	Fecha de Pedido	Lead Time	Fecha de Entrega
207769 SOLTRAK S.A.	19/02/2023	10	1/03/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	15/03/2023	15	30/03/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	10/07/2023	13	23/07/2023
ZONA LLANTAS S.A.C.	24/11/2023	16	10/12/2023
J.CH.COMERCIAL S.A.	13/05/2023	17	30/05/2023
14833 TIRE SOL S.A.C.	2/10/2023	12	14/10/2023
MEGAMAQ SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - MEGAMAQ S.A.C.	1/05/2023	18	19/05/2023
219576 UNICONTROL SAC	16/11/2023	11	27/11/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	12/05/2023	14	26/05/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	28/11/2023	14	12/12/2023
14832 PTS S.A	2/05/2023	9	11/05/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	22/10/2023	13	4/11/2023
207769 SOLTRAK S.A.	4/08/2023	10	14/08/2023
J.CH.COMERCIAL S.A.	24/11/2023	17	11/12/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	10/07/2023	15	25/07/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	27/06/2023	14	11/07/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	17/02/2023	13	2/03/2023
ZONA LLANTAS S.A.C.	21/08/2023	16	6/09/2023
207769 SOLTRAK S.A.	24/10/2023	10	3/11/2023
MEGAMAQ SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - MEGAMAQ S.A.C.	23/03/2023	18	10/04/2023
14833 TIRE SOL S.A.C.	23/11/2023	12	5/12/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	18/06/2023	14	2/07/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	16/05/2023	11	27/05/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	12/11/2023	15	27/11/2023
207769 SOLTRAK S.A.	20/11/2023	10	30/11/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	4/02/2023	13	17/02/2023
ZONA LLANTAS S.A.C.	10/04/2023	16	26/04/2023
MEGAMAQ SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - MEGAMAQ S.A.C.	2/03/2023	18	20/03/2023
14832 PTS S.A	13/02/2023	9	22/02/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	26/05/2023	14	9/06/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	9/04/2023	11	20/04/2023
14833 TIRE SOL S.A.C.	29/10/2023	12	10/11/2023
J.CH.COMERCIAL S.A.	27/09/2023	17	14/10/2023
207769 SOLTRAK S.A.	4/09/2023	10	14/09/2023
ZONA LLANTAS S.A.C.	23/11/2023	16	9/12/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	3/02/2023	13	16/02/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	23/02/2023	15	10/03/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	2/02/2023	14	16/02/2023

MEGAMAQ SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - MEGAMAQ S.A.C.	8/02/2023	18	26/02/2023
219576 UNICONTROL SAC	19/01/2023	11	30/01/2023
14833 TIRE SOL S.A.C.	20/10/2023	12	1/11/2023
207769 SOLTRAK S.A.	10/12/2023	10	20/12/2023
J.CH.COMERCIAL S.A.	11/09/2023	17	28/09/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	11/05/2023	13	24/05/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	22/09/2023	16	8/10/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	6/01/2023	15	21/01/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	6/12/2023	14	20/12/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	4/02/2023	10	14/02/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	1/08/2023	12	13/08/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	11/07/2023	11	22/07/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	15/11/2023	13	28/11/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	6/07/2023	16	22/07/2023
J.CH.COMERCIAL S.A.	10/05/2023	17	27/05/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	29/09/2023	14	13/10/2023
MP11 Minsur Mina San Rafael	21/07/2023	15	5/08/2023
MEGAMAQ SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - MEGAMAQ S.A.C.	17/09/2023	18	5/10/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	24/02/2023	11	6/03/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	17/08/2023	13	29/08/2023
MP13 Minsur Planta Pisco	2/02/2023	14	15/02/2023
14832 PTS S.A	23/06/2023	10	2/07/2023
ZONA LLANTAS S.A.C.	14/02/2023	16	2/03/2023
PROMEDIO LEAD TIME		14	

ANEXO 13

Registros Batería de 17 placas selladas periodo 2023

Proveedor	Fecha de Pedido	Lead Time	Fecha de Entrega
14144 RESEMIN S.A.	19/11/2023	8	27/11/2023
208526 TLM PERU E.I.R.L.	1/01/2023	10	11/01/2023
207769 SOLTRAK S.A.	5/09/2023	11	16/09/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	7/04/2023	10	17/04/2023
GLOBAL PERLAS CAR S.A.C.	23/04/2023	7	30/04/2023
208526 TLM PERU E.I.R.L.	12/05/2023	10	22/05/2023
207769 SOLTRAK S.A.	25/10/2023	11	5/11/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	19/05/2023	10	29/05/2023
208526 TLM PERU E.I.R.L.	8/11/2023	10	18/11/2023
207769 SOLTRAK S.A.	27/06/2023	11	8/07/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	23/06/2023	10	3/07/2023
14144 RESEMIN S.A.	16/05/2023	8	24/05/2023
208526 TLM PERU E.I.R.L.	8/02/2023	9	17/02/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	14/01/2023	10	24/01/2023
207769 SOLTRAK S.A.	18/11/2023	11	29/11/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	11/04/2023	9	20/04/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	4/08/2023	7	11/08/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	26/12/2023	10	5/01/2024
217502 MASTER SERVICE MINING	20/01/2023	11	31/01/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	27/11/2023	8	5/12/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	23/03/2023	9	1/04/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	30/06/2023	10	10/07/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	16/10/2023	9	25/10/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	4/01/2023	10	14/01/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	21/09/2023	11	2/10/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	9/12/2023	8	17/12/2023
217502 MASTER SERVICE MINING	28/03/2023	10	7/04/2023

217502 MINING	MASTER SERVICE	23/06/2023	10	3/07/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	16/12/2023	9	25/12/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	23/02/2023	9	4/03/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	30/06/2023	10	10/07/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	27/09/2023	11	8/10/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	6/07/2023	7	13/07/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	9/11/2023	10	19/11/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	19/04/2023	9	28/04/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	12/05/2023	9	21/05/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	20/08/2023	11	31/08/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	10/11/2023	10	20/11/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	22/11/2023	9	1/12/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	29/11/2023	10	9/12/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	20/06/2023	9	29/06/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	4/12/2023	9	13/12/2023
217502 MINING	MASTER SERVICE	15/01/2023	10	25/01/2023
GLOBAL PERLAS CAR S.A.C.		3/05/2023	8	11/05/2023
14144	RESEMIN S.A.	18/12/2023	8	26/12/2023
208526	TLM PERU E.I.R.L.	8/05/2023	10	18/05/2023
207769	SOLTRAK S.A.	24/10/2023	11	4/11/2023
PROMEDIO LEAD TIME			10	

ANEXO 14. Desglose de Plan de capacitación por Sesiones.

Mes 1-2: Introducción a DDMRP y Principios Básicos					
Sesion 1 - 4 Introducción a DDMRP y sus beneficios	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 1 - 4					S/ 2,996.24

Sesión 5-8: Principios básicos de DDMRP	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44

Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 5 - 8					S/ 2,996.24

Sesión 9-12: Concepto de buffers y zonas de protección	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 9 - 12					S/ 2,996.24

Mes 3-4: Implementación de DDMRP en Logística y Compras					
Sesión 13-16: Aplicación de DDMRP en la gestión de inventario	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total

Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 13 - 16					S/ 710.40

Sesión 17-20: Proceso de implementación en el área de logística	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 17 - 20					S/ 710.40

Sesión 21-24: Integración de DDMRP en la gestión de compras	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 21 - 24					S/ 710.40

Mes 5-6: Aplicación de DDMRP en Operaciones y Servicios					
Sesión 25-28: Implementación de DDMRP en procesos operativos	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 25 - 28					S/ 801.84

Sesión 29-32: Optimización de servicios utilizando DDMRP	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Sesión 17-20: Proceso de implementación en el área de logística					
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 29 - 32					S/ 801.84

Mes 7-8: DDMRP en Mantenimiento Preventivo y Correctivo					
Sesión 33-36: Aplicación de DDMRP en la planificación de mantenimiento preventivo	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88

Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 33 - 36					S/ 2,051.52

Sesión 37-40: Gestión de inventario para mantenimiento correctivo	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 37 - 40					S/ 2,051.52

Mes 9-10: Optimización de Procesos con DDMRP					
Sesión 41-44: Análisis de datos y métricas clave en DDMRP	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20

Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 41 - 44					S/ 2,996.24

Sesión 45-48: Mejora continua utilizando DDMRP	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 45 - 48					S/ 2,996.24

Mes 11-12: Casos prácticos y simulaciones					
Sesión 49-52: Estudio de casos de éxito en la implementación de DDMRP	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76

Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente					
	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 49 - 52					S/ 2,996.24

Sesión 53-56: Simulaciones y ejercicios prácticos de DDMRP	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44

Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente					
	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 53 - 56					S/ 2,996.24

Sesiones Adicionales					
-----------------------------	--	--	--	--	--

Sesión 57-60: Revisión general y preguntas finales	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 57 - 60					S/ 2,996.24

Sesión 61-64: Examen final y evaluación del programa	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Área de logística					
Jefe de logística	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Asistente de almacén	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Asistente de compras	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de operaciones					
Jefe de operaciones	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Coordinador de operaciones	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88
Asistente de servicios	Hora	8	1	S/ 11.43	S/ 91.44
Área de mantenimiento					
Jefe de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 30.47	S/ 243.76
Planner de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 15.24	S/ 121.92
Supervisor de mantenimiento	Hora	8	1	S/ 22.86	S/ 182.88

Técnicos mecánicos	Hora	8	10	S/ 15.24	S/ 1,219.20
Ponente	Hora	8	1	S/ 35.47	S/ 283.76
Total Sesión 61 - 64					S/ 2,996.24

	Unidad de medida	Hora	Cantidad	P.U / H-H	Total
Monitoreo diario extra					
Coordinador de operaciones	Días	307	1	S/ 22.86	S/ 7,018.02

Propuesta de Software Oracle NetSuite ERP	S/ 12,130.00
Total Plan de capacitación	S/ 41,822.10

ANEXO 15. Diagrama Gantt de Programa de Capacitación DDMRP



