

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA EN MANTENIMIENTO
Y LOGÍSTICA SEGÚN PROGRAMACIÓN LINEAL,
KPI Y EOQ PARA REDUCIR SOBRECOSTOS EN
TRANSPORTES JOSELITO S.A.C., MOCHE 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autores:

Anghela Brisset Viar Narro

Maria Sofia Carolina Muñiz Luna Victoria

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcala Adrianzén

<https://orcid.org/0000-0002-5478-5910>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza	18081624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez	18089007
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales	41458690
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A nuestras familias, por todo su amor quienes representan nuestro principal motivo de nuestra constante superación y apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarnos en nuestro camino y darnos sabiduría para culminar esta importante etapa, cuya presencia ilumina y fortalece cada instante de nuestra existencia.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ANEXOS	11
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	26
1.3. Objetivos	26
1.4. Hipótesis	27
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
CAPÍTULO III: RESULTADOS	39
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	114
REFERENCIAS	119
ANEXOS	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Interpretación de valores Cp - Análisis de capacidad de proceso.....	20
Tabla 2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	32
Tabla 3 Herramientas para procesamiento de datos.....	32
Tabla 4 Matriz de consistencia	35
Tabla 5 Matriz operacional.....	36
Tabla 6 Matriz de indicadores de las causas raíz	55
Tabla 7 Órdenes cotizadas apresuradamente por mes.....	56
Tabla 8 Monetización de las cotizaciones apresuradas	57
Tabla 9 Pedidos innecesarios por mes	60
Tabla 10 Monetización de pedidos innecesarios	61
Tabla 11 Salario del personal operativo del área de mantenimiento.....	64
Tabla 12 Monetización de las demoras en mantenimiento.....	65
Tabla 13 Monetización del retrabajos en el área de mantenimiento	66
Tabla 14 Resumen de sobrecostos previo a la propuesta de mejora	67
Tabla 15 Priorización de pérdidas económicas	67
Tabla 16 Diagrama de Pareto	67
Tabla 17 Demanda de aceites por mes.....	81
Tabla 18 Demanda de filtros por mes.....	82
Tabla 19 Cálculo de Cantidad económica de pedido (EOQ) para aceites	83
Tabla 20 Cálculo de Punto de Reorden (R) para aceites	83
Tabla 21 Cálculo de Cantidad económica de pedido (EOQ) para filtros	84
Tabla 22 Cálculo de Punto de Reorden (R) para filtros	85
Tabla 23 Descripción de las variables de mala administración del área logística	87
Tabla 24 Restricciones de mala administración del área logística	88
Tabla 25 Análisis comparativo de la cantidad óptima y los resultados en Solver	89
Tabla 26 Monetización de cotizaciones apresuradas con un solo proveedor después de la propuesta.....	107
Tabla 27 Monetización de pedidos innecesarios después de la propuesta.....	108

Tabla 28 Variación de los tiempos de demora en vehículos para mantenimiento	108
Tabla 29 Monetización de las demoras en mantenimiento después de la propuesta.....	109
Tabla 30 Monetización de las demoras en mantenimiento después de la propuesta.....	110
Tabla 31 Resumen del beneficio costo después de la mejora	110
Tabla 32 Resumen de la inversión para implementación	111
Tabla 33 Indicador de evaluación	113

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Valor de sobrecosto	20
Ecuación 2 Función objetivo de la programación lineal	21
Ecuación 3 Restricciones de la programación lineal	21
Ecuación 4 Cantidad económica de pedido	22
Ecuación 5 Rotación de inventarios	22
Ecuación 6 Inventario de seguridad.....	22
Ecuación 7 Punto de reorden	23
Ecuación 8 Indicador de utilización	24
Ecuación 9 Indicador de rendimiento	24
Ecuación 10 Indicador de disponibilidad intrínseca	24
Ecuación 11 Variación porcentual	24
Ecuación 12 Valor Actual Neto (VAN)	25
Ecuación 13 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño de Contrastación de Hipótesis	28
Figura 2 Flujograma.....	34
Figura 3 Ubicación de la empresa Transportes Joselito S.A.C.	39
Figura 4 Organigrama de la empresa.....	42
Figura 5 Diagrama de Operaciones de Proceso de mantenimiento preventivo para camiones de 35 Tm	44
Figura 6 Diagrama de Operaciones de Procesos de recepción de materiales	45
Figura 7 Diagrama de Operaciones de Procesos de despacho de materiales	45
Figura 8 Diagrama de Análisis de Procesos	46
Figura 9 Matriz FODA	48
Figura 10 Value Stream Mapping (VSM).....	49
Figura 11 Diagrama de Ishikawa en procesos logísticos	50
Figura 12 Diagrama de Ishikawa en procesos de mantenimiento	51
Figura 13 Los 5 Porqué de cotizaciones apresuradas con un solo proveedor	52
Figura 14 Los 5 Porqué de pedidos innecesarios	52
Figura 15 Los 5 Porqué de demoras en trabajos de mantenimiento	53
Figura 16 Los 5 Porqué de retrabajos en el área de mantenimiento	54
Figura 17 Informe de resumen gráfico de Cotizaciones apresuradas	68
Figura 18 Informe de resumen gráfico de Pedidos innecesarios	69
Figura 19 Informe de resumen gráfico de Demoras en trabajos de mantenimiento	70
Figura 20 Informe de resumen gráfico de retrabajos en el área de mantenimiento	71
Figura 21 Prueba de normalidad para Cotizaciones apresuradas con un solo proveedor	72
Figura 22 Prueba de normalidad para pedidos innecesarios.....	73
Figura 23 Prueba de normalidad para Demoras en trabajos de mantenimiento	74
Figura 24 Prueba de normalidad para retrabajos en el área de mantenimiento.....	75
Figura 25 Análisis de capacidad de Cotizaciones apresuradas con un solo proveedor	76
Figura 26 Análisis de capacidad de Pedidos innecesarios.....	77
Figura 27 Análisis de capacidad de Demoras en mantenimiento	78

Figura 28 Análisis de capacidad de retrabajos en el área de mantenimiento	79
Figura 29 Orden de trabajo	91
Figura 30 Registro para seguimiento de mantenimientos de las unidades de transporte.....	92
Figura 31 Registro de fallas	94
Figura 32 Fallas por vehículo	95
Figura 33 Registro para cálculo de disponibilidad	96
Figura 34 Ficha para el cálculo de indicadores logísticos	98
Figura 35 Ficha de reporte de retrabajo	100
Figura 36 Diagrama de Gantt para la implementación de las herramientas	101
Figura 37 Simulación del proceso actual	103
Figura 38 Estados de entidad “Vehículos” actual	104
Figura 39 Simulación del proceso con la propuesta de mejora.....	105
Figura 40 Estados de entidad “Vehículos” con la propuesta de mejora	106
Figura 41 Estado de resultados del proyecto	112
Figura 42 Flujo de caja proyectado	113

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Acta de visita a la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C.....	127
Anexo 2 Cálculos para el número de órdenes anuales de aceites.....	128
Anexo 3 Cálculo para el ciclo de pedido para aceites	128
Anexo 4 Cálculos para el número de órdenes anuales de filtros.....	129
Anexo 5 Cálculo para el ciclo de pedido para aceites	130
Anexo 6 Cálculo del sobrecosto para cotizaciones apesuradas por mes	131

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como finalidad determinar en qué medida la propuesta de mejora en mantenimiento y logística según teoría de programación lineal, KPI y EOQ influye en los sobrecostos de la empresa Transportes Joselito S.A.C. Se realizaron visitas a la empresa, entrevistas con los jefes de las áreas analizadas y revisión de documentos entregados por estos; luego, los respectivos cálculos matemáticos de los datos recopilados. Se determinó que los sobrecostos en el área de logística y mantenimiento eran de S/ 108,182.27. Se realizó el diseño de una propuesta de mejora integrando programación lineal, KPI y EOQ y se simuló los resultados de implementarla en la empresa. Se determinó que los sobrecostos en mantenimiento y logística después de la propuesta de mejora presentada fueron de S/15,534.19, representando una reducción de 85.64% y un beneficio monetario de S/ 92,648.08. La propuesta obtuvo una TIR de 68%, un VAN de S/ 25,295.05 y un B/C de 3.29, indicando que es rentable implementarla.

PALABRAS CLAVES: Sobrecostos, mantenimiento, logística.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Hoy en día, se ha visto un crecimiento en el servicio de transporte de carga a causa de la pandemia del COVID-19, debido a la compra de materiales y traslado de bienes que las organizaciones han necesitado para la reactivación paulatina de sus operaciones (Bautista et al., 2021), dado que, el transporte es una de las actividades prioritarias en la cadena de abastecimiento, debido a que las organizaciones de distintos rubros no pueden llevar a cabo sus operaciones a falta del traslado de su mercadería (Gelves et al., 2016). El transporte de carga permite llevar a cabo el proceso de distribución desde un punto de partida hasta el destino final, donde el comportamiento de este proceso no se realiza de manera unidireccional, asimismo la eficiencia y calidad del servicio del transporte de carga dependerá de los niveles de desempeño y competitividad del sector y del país donde se realice dicho proceso (Ballesteros et al., 2015). Además, el sector del transporte de carga es muy notorio por ser intensivo, por lo que la planificación de actividades, conservación prevista del vehículo, localización del chofer con conocimiento, necesitará un creciente monitoreo en las funciones y específicamente en la planificación de la cada una de las trayectorias de la carga, asegurando una disminución en los gastos y un aumento en la eficacia (González, 2017).

En cuanto al sobrecoste, se dice que es la relación entre los costos finales reales de un proyecto y la estimación realizada (Love et al., 2016). Se entiende también como la cantidad por la cual el costo real excede el costo estimado, con el costo medido en la moneda local, a precios constantes y sobre una línea base consistente (Flyvbjerg et al., 2018). Para Henao et al. (2017), los sobrecostos son identificados como el monto de efectivo que se ha invertido y este sobrepasa lo calculado en un inicio.

La globalización ha permitido que la comercialización de bienes y servicios sea una realidad hasta en los lugares más remotos del mundo (Contreras et al., 2019). Por ello, la logística ha llegado a ser de gran trascendencia para las empresas, ya no es entendida como algo complementario, puesto que ha añadido un valor competitivo a sus mercancías, para de esa manera lograr cubrir las necesidades de sus consumidores, llevando a cabo una adecuada gestión logística que se determine como un trabajo involucrado con todas las áreas de la empresa (Fontalvo et al., 2019). Por tal motivo, la logística se delinea como un pilar fundamental en las estrategias empresariales (Pinheiro et al., 2016).

Asimismo, con la globalización y la obligación de las organizaciones de cumplir ciertos estándares para que logren ser competitivas, es imprescindible que tengan una correcta gestión del mantenimiento con el fin de conservar su maquinaria, instrumentos e instalaciones en óptimas condiciones de funcionamiento (Olarte et al., 2010). Esto tiene una influencia directa en el proceso productivo, pues todo desperfecto en el equipamiento industrial de la planta significa un incremento en los costos operativos y reducción en los ingresos (Ortiz et al., 2013). Es indispensable tener un plan de mantenimiento que disminuya las probabilidades de que esto suceda, (Alavedra et al., 2016) y se optimice, de manera que agregue valor a la empresa (Ortiz et al., 2013).

En el contexto nacional, el Perú cuenta con un sistema logístico y de transporte que no cumple los requerimientos del sector productivo, debido a la falta de oferta de servicios de valor agregado y estructuras operativas que resultan en un alto costo (Roldán et al., 2015). Estas deficiencias influyen significativamente en la competencia de la nación que se observa en la economía empresarial, pues los costos logísticos forman una parte fundamental del costo global del producto (Schwarz, 2017). Según Briceño (2016), son relativamente altos pues representan entre 20-50% del valor del producto, comparados con otros países

miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), donde los costos logísticos oscilan entre el 9-12%.

Por otro lado, según Torres (2019) en el Perú se estaría percibiendo un aumento financiero y manufacturero permanente desde la primera década del actual siglo, viéndose plasmado en el incremento de la producción de los diferentes sectores industriales. Por esto, es imprescindible la disponibilidad de los equipos y la seguridad, pues no se puede trabajar con una máquina fuera de servicio (Alavedra et al., 2016). Zegarra (2015) sostiene que la manipulación de equipamientos consiste sobre todo en llevar a cabo mantenimientos, suministro de combustible, modificación de aceite, o restauración, pero realizar estas labores con un enfoque económico y con comprensión de los gastos implicados, no solo para tener conciencia de ellos, sino para llevar una supervisión y administración.

Según Santos (2019) la situación financiera y comercial que presenta la región de La Libertad presentaría importantes oportunidades de inversión con mínimo peligro en distintas áreas de la economía, pues, las organizaciones enfocan sus actividades al sector C de la ciudadanía, causando un aumento económico para las empresas, específicamente en el transporte de carga pesada en la región. Sin embargo, un problema para este sector y la logística en general es la falta de capacidad de la red de carreteras alrededor de grandes ciudades como Trujillo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014). De acuerdo con Cortés (2018), estos retrasos infraestructurales representan un impacto en el crecimiento económico y competitividad del país.

Por otro lado, la localidad de Trujillo se ha transformado en una de las ciudades más activas en términos económicos del Perú (Sánchez, 2016). Además, las organizaciones del rubro de transporte percibieron la obligación de poner en práctica y diseñar refuerzos que reparen sus debilidades e intensifiquen sus fortalezas a través de la implementación de

distintos métodos y herramientas (Argomedo & Ruiz, 2018). Asimismo, Alavedra et al. (2016) sostienen que, para reducir los gastos de mantenimiento injustificados, se debe llevar a cabo un análisis de falencias e identificar las más graves, para implantar un programa de mantenimiento preventivo, con el propósito de incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

La programación lineal es una herramienta matemática de optimización para la asignación de recursos, a través de la determinación de funciones objetivos y restricciones lineales (Guédez, 2011). Los estudios realizados en cuanto a modelos de transporte mediante esta técnica se enfocaron en el diseño de la distribución y otras actividades logísticas de las organizaciones (Villamarín, 2019). Asimismo, la programación lineal utilizada en modelos de transporte minimizó el costo total de transporte y lograron balancear óptimamente la oferta y demanda (Ayllón et al., 2015).

Por otro lado, de acuerdo con lo mencionado por Izar y Ynzunza (2012), el modelo de cantidad económica de pedidos (EOQ) es la cantidad a pedir (Q) que se haya determinado con el costo contemplado a través del rango de volumen proporcionado por el vendedor para la tarifa pactada y dependerá de una buena medida de las diferentes variables implicadas, que será expresada en unidades por pedido. Asimismo, Piña (2012) señaló que el gasto de almacenaje genera un decrecimiento en el tamaño de pedidos, sin embargo, incrementa el tiempo de elaboración. Además, según Contreras et al. (2019) el EOQ es esencial para los modelos de inventario, por lo que detallan el balance entre los gastos de pedir y los gastos de conservar los inventarios, y adicionalmente es fundamental para la evaluación de sistemas más complejos.

Por otra parte, según Arango et al. (2017) consideran a un indicador como una interpretación cuantificada, comprobable, donde se ingresa, procesa y expone la información

precisa para calcular el progreso o declive de un establecido objetivo. Asimismo, Alfaro y Gómez (2016) consideran que los indicadores alcanzan dos funciones esenciales, una descriptiva, que consta en el incremento de datos según el estado en el que se encuentra la empresa, y una función valorativa, la cual consta en agregar dichos datos un juicio de valor lo más objetivo probable. Además, Morelos et al. (2012) considera que los indicadores son herramientas que sirven para el análisis de una organización y para el acercamiento a sus metas o enfoques.

Como antecedente internacional se tuvo a Contreras et al. (2019), con grado de magíster en la Universidad Politécnica de Tlaxcala, en su artículo científico denominado Modelo de lote económico de pedido EOQ en el inventario de partes de servicio automotriz, que tuvo como objetivo incorporar estrategias en los inventarios para las exigencias de las refacciones en el sector de mantenimiento. Además, los inventarios desempeñan un papel indispensable en el periodo y las cantidades justas de las necesidades del consumidor, ya que reducen el obstáculo de retrasos en suministrar y disminuye los gastos logísticos absolutos, mediante la volatilidad de las necesidades y periodos de suministro en la implementación de dicho modelo. Asimismo, lograron disminuir los gastos logísticos, perfeccionando la calidad del servicio brindado a los consumidores.

Aldás, et. al (2018), con título profesional en Ingeniería Mecánica en la Universidad Técnica de Ambato, en su investigación científica, titulada Optimización de costos de inventarios con algoritmo de programación lineal. Caso aplicado a la industria de producción de suelas, tuvo como objetivo identificar la cantidad óptima de requerimiento de materiales, por lo cual emplearon el método matemático de programación lineal que proporcione el control de inventarios. Realizando el modelo matemático, se generó un ahorro económico de \$52566,50, es decir una mejora del 25.6% respecto al modelo actual.

En Colombia, Galar et al. (2014), con grado académico de magíster, en su artículo científico para la Universidad Nacional de Colombia, titulado La medición de la eficiencia de la función mantenimiento a través de KPIs financieros, realizaron un modelo de costes globales en mantenimiento para la elaboración de los indicadores de dicha área y en particular de los financieros, dada la necesidad de una integración y homogeneización en los indicadores de rendimiento financiero de las empresas. El modelo y los respectivos cálculos se elaboraron a través de la recogida y el procesado de datos realistas. Se obtuvo una propuesta de un modelo armonizado de costes que identificó de manera sencilla sus componentes, con los cuales se establecieron indicadores de desempeño para la eficiencia del mantenimiento de una empresa, donde los costes son omnipresentes.

Como antecedente nacional, se tuvo a Rodríguez y Salazar (2020) en su tesis para acceder al título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, titulada como Propuesta de mejora del proceso operativo y logístico en una empresa de transporte de carga a través de la integración de filosofía lean y programación lineal en Lima, Perú, donde tuvo como objetivo disminuir los desperdicios como los retrasos en los envíos y la inadecuada planeación de la mercancía de transporte. Además, en el transporte de carga surgieron algunas problemáticas el traslado de la mercancía, por lo cual, la metodología utilizada en la mencionada tesis fueron un modelo de programación lineal y las herramientas de la filosofía Lean, con los cuales permitieron el aumento de la productividad de la empresa. Se pudo concluir que, se logró disminuir los costos de los envíos de las mercancías, las penalidades y los tiempos del proceso de ventas.

Alavedra et al. (2016), con título profesional en ingeniería industrial en la Universidad César Vallejo, en su investigación científica en la empresa de Lima, Komatsu Maquinarias Perú S. A., titulada Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013, tuvo como objetivo analizar la

situación de las maquinarias y determinar la relación entre su disponibilidad con el control de mantenimiento preventivo. Se utilizaron los indicadores y la disponibilidad. Realizado el análisis, el coeficiente de correlación es 79,1 %, lo que indicó que existe un regular grado de relación entre las variables de disponibilidad MTBF y MTTR.

Como antecedente local, Santos (2019), magíster en la Universidad Nacional de Trujillo, en su artículo científico, nombrado Gestión Logística y su influencia para reducir costos operacionales en la empresa de transportes Ave Fénix SAC, abarcó como objetivo incrementar la administración logística de mercancía para minimizar los gastos de operatividad de la organización de transporte. Además, determinó que los trabajos insuficientes ocasionaron faltantes o daños en la mercancía por un inadecuado manejo, por consiguiente, mediante la aplicación de un esquema de operaciones de procedimientos, programa de formación, guía de procesos, formulario de inscripción, guía de administración y funcionalidades, como estrategias de mejora para el diseño una matriz de indicadores. Se concluyó que existe un impacto beneficioso en los gastos operacionales, disminuyendo del 100% en el año 2017, al 71,84% al término del año 2018, es decir obtuvieron un descenso total de 28,16% en dichos gastos.

Asimismo, Argomedo y Ruiz (2018) en su tesis para obtener el grado profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, titulada Diagnóstico de los costos de mantenimiento de las unidades de transporte de la empresa Grupo Transpesa S.A.C., plantearon el objetivo de determinar los sobrecostos en mantenimiento de la organización. Para ello, se identificaron las áreas problemáticas y sus causas raíz aplicando el Diagrama de Ishikawa, se realizó un Diagrama de Pareto que priorizó las pérdidas económicas más incidentes y se calculó el impacto económico que generaron, a través de indicadores. Se obtuvo que los sobrecostos en el área fueron de S/ 75,822.13, por lo que se establecieron propuestas de mejora, que redujeron dicho monto.

La presente investigación tuvo sustento en las siguientes bases teóricas:

Capacidad de un proceso (Cp): Según Barbosa (2016), la capacidad de un proceso (Cp) es la habilidad para originar una producción que se ajuste con los parámetros de especificaciones establecidas. Para Córdova et al. (2010) el Coeficiente de Capacidad Potencial (Cp) se utiliza para la evaluación del desempeño de la máquina, a través del análisis de desempeño. Además, de acuerdo con Juan, et al. (2006) la capacidad de un proceso señala la exigüidad relativa de un proceso en cuanto a la tolerabilidad de la elaboración.

Tabla 1

Interpretación de valores Cp - Análisis de capacidad de proceso

Cp	Categoría proceso	Descripción del proceso
$Cp \geq 2$	World Class	Six Sigma
$1.33 \leq Cp < 2$	1	Adecuado
$1 \leq Cp < 1.33$	2	Requiere control estricto
$0.67 \leq Cp < 1$	3	Requiere modificaciones serias
$Cp < 0.67$	4	No adecuado

Sobrecostos: Según Monteverde y Peryra (2019) se define como el exceso de dinero realizado para la adquisición de un elemento o servicio. Estos sobrecostos existen porque las estimaciones realizadas o presupuestadas de los costos son siempre incorrectas (Hulett, 2016). Asimismo, el exceso es aquello que pasa de la regla o el límite de lo considerado ordinario (Monteverde & Pereyra).

Ecuación 1

Valor de sobre costo

$$Sobrecostos = CT\ real - CT\ asignado$$

Donde:

$$CT = \text{Costo Total}$$

Programación lineal (PL): Según Chase y Jacobs (2014), esta es una combinación de herramientas matemáticas para realizar la asignación de los recursos limitados de una empresa y es la técnica más conocida de optimización, utilizada en muchos aspectos de la gestión de operaciones dentro de la organización. Del mismo modo, para Guerrero (2017) la programación lineal es la contienda de un número de operaciones o productos, por unos recursos limitados, con el fin de obtener el óptimo rendimiento (maximización o minimización) (Guerrero, 2017). La programación lineal asigna valores positivos a un conjunto de variables, con el fin de optimizar (maximizar o minimizar) una función objetivo con la fórmula (Chase & Jacobs, 2014):

Ecuación 2

Función objetivo de la programación lineal

$$\text{Maximizar o minimizar } Z = C_1X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$$

sujeta a las restricciones de los recursos con la fórmula (Chase & Jacobs, 2014):

Ecuación 3

Restricciones de la programación lineal

$$A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \dots + A_{1n} X_n \leq B_1$$

donde C_n , A_{mn} y B_m son constantes dadas.

Cantidad económica de pedido (EOQ): Según Carreño (2014) el cálculo del EOQ está orientado en el principio de equilibrar los gastos contrarios de ordenar y de adquisición de inventarios. Asimismo, este sistema es la raíz de todas las estructuras de cálculo para la adquisición de mercadería y materia prima en las organizaciones actuales, donde este sistema inicia de la idea de atender la demanda prevista por la empresa, los gastos de manejo de las órdenes de adquisición y los gastos de almacén (Mora, 2016). Además, según Carreño (2018) la implementación de la teoría EOQ se restringe a cuando la demanda y el tiempo de distribución del abastecedor son identificados y continuos, también cuando no presentan

disminución del precio por cantidades de compra por parte del abastecedor, y cuando la distribución es del grupo completado de mercancías pedidas y no presencia distribuciones parciales. Para ello la fórmula empleada es la siguiente:

Ecuación 4

Cantidad económica de pedido

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

D: Demanda anual en unidades.

S: Costo fijo de colocar y recibir una orden.

H: Costo anual de mantenimiento de inventario.

Ecuación 5

Rotación de inventarios

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{D}{\frac{Q}{2} + SS}$$

D: Demanda anual.

Q: Cantidad pedida.

SS: Inventario de seguridad.

Ecuación 6

Inventario de seguridad

$$\text{Inventario de seguridad} = z\sigma_{T+L}$$

z: Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica

$z\sigma_{T+L}$: Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega

Según Chase y Jacobs (2014), el modelo de EOQ tiene como supuesto que la demanda es conocida y constante; sin embargo, en la mayoría de los casos, esto no se cumple. Es por ello que las empresas se ven en la necesidad de contar con inventarios de seguridad, lo que se logra con el modelo de cantidad de pedido fija que verifica constantemente el nivel de existencias, que cuando alcanzan determinado nivel R, indica que se deben hacer nuevas órdenes.

Ecuación 7

Punto de reorden

$$R = d z L + \sigma_L$$

R = Punto de reorden en unidades

d = Demanda diaria promedio

L = Tiempo de entrega en días (tiempo transcurrido entre hacer y recibir el pedido)

z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica

σ_L = Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega

Indicadores clave de rendimiento (KPI): Según Álvarez (2013) los indicadores clave de rendimiento son fundamentales para examinar de forma inmediata el funcionamiento de la empresa y que nos proporciona tomar decisiones. Asimismo, dichos indicadores son una magnitud que manifiesta el desempeño o conducta de un procedimiento que, al desempeñarse con algún grado referente, proporciona identificar tendencias favorables o perjudiciales (Mora, 2016). Además, según Parmenter (2015) los KPI constituyen un grupo de medidas que se enfocan en aquellos elementos del desempeño organizacional, los cuales son los más graves para el logro actual y futuro de una empresa.

Ecuación 8*Indicador de utilización*

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad disponible}} \times 100$$

Ecuación 9*Indicador de rendimiento*

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Nivel real}}{\text{Nivel esperado}} \times 100$$

En cuanto a la disponibilidad, según Montilla (2016), es la capacidad del equipo o máquina para desempeñar la función solicitada, en un periodo específico y situación concreta, representada por la siguiente fórmula:

Ecuación 10*Indicador de disponibilidad intrínseca*

$$\text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

Donde:

MTBF: Tiempo medio entre fallas

MTTR: Tiempo medio para reparar

Variación porcentual: Mide la cantidad de cambio entre dos puntos en un determinado tiempo (O'Sullivan, 2016). Goodwin et al. (2019) indican que calcula el porcentaje de cambio del valor de una variable, tomando un número como inicial o base y otro como nuevo. Además, para Van-Deventer et al. (2013) el cambio porcentual en el monto actual se calcula a través del periodo modificado convencional.

Ecuación 11*Variación porcentual*

$$\text{Variación porcentual} = \frac{N_2 - N_1}{N_1} \times 100$$

Donde:

N_1 : Valor de la variable en el tiempo 1

N_2 : Valor de la variable en el tiempo 2

Valor Actual Neto (VAN): Según Aguiar et al. (2012) el valor actual neto de una propuesta de inversión se establece como el monto existente de todos los flujos de caja producidos por la propuesta de inversión menos el capital invertido para el desarrollo de dicha propuesta. Es decir, el VAN de inversión, constituye en el aumento de riqueza que se genera al realizar la inversión (Benninga, 2015). Además, Vivancos et al. (2012) afirma sí lo invertido en un proyecto obtiene un VAN positivo, dicho proyecto es provechoso.

Ecuación 12

Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = -I_0 + \sum \frac{Aa}{(1+r)^n}$$

Donde:

Aa: todos los flujos de dinero en el tiempo n

I_0 : inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n: número de periodos de tiempo

r: tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

Tasa Interna de Retorno (TIR): Según Aguiar (2012), se establece como aquella clase de actualización o reducción que equivale al monto actual de los flujos netos de caja con el pago inicial. Es decir, la TIR de un conjunto de fondos, es la tasa de reducción que ejerce el valor actual neto del flujo de fondo equivalente a cero (Benninga, 2015). Además, Vivancos et al. (2012) afirma que la TIR es un indicador de rentabilidad relacionado al proyecto.

Ecuación 13

Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$\frac{r}{(1 - \frac{1}{(1-r)^n})}$$

Donde:

n: número de periodos de tiempo

r: tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

1.2. Formulación del problema

Con la realidad planteada, se formuló la pregunta de investigación: ¿En qué medida la propuesta de mejora en mantenimiento y logística según teoría de programación lineal, KPI y EOQ influye en los sobrecostos de Transportes Joselito S.A.C., Moche 2021?

1.3. Objetivos

El objetivo general de la investigación fue determinar en qué medida la propuesta de mejora en mantenimiento y logística según teoría de programación lineal, KPI y EOQ influye en los sobrecostos de Transportes Joselito S.A.C., Moche 2021.

Como objetivos específicos se tuvieron:

Analizar las pérdidas económicas en mantenimiento y logística de la empresa y determinar los sobrecostos.

Realizar el diseño de la propuesta de mejora según las teorías de programación lineal, KPI y EOQ.

Determinar los sobrecostos en mantenimiento y logística después de la propuesta de mejora.

Evaluar la propuesta de mejora económica y financieramente.

1.4. Hipótesis

La hipótesis de la investigación planteada fue que la propuesta de mejora en mantenimiento y logística según teoría de programación lineal, KPI y EOQ reduce los sobrecostos en un 25% en la empresa de Transportes Joselito S.A.C., Moche 2021.

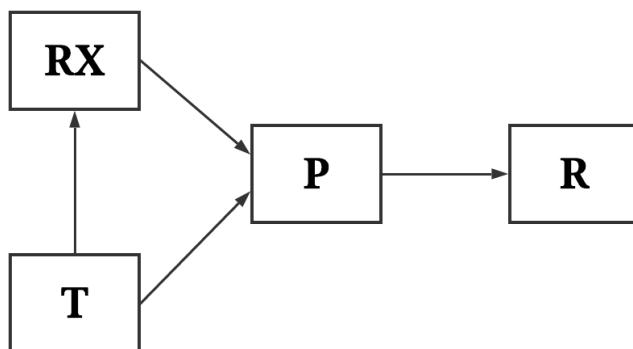
Esta investigación se justificó con la finalidad de reducir los sobrecostos en logística y mantenimiento en la empresa trujillana Transportes Joselito S.A.C, para generar valor en dicha organización. La importancia radicó en que, actualmente, las empresas buscan minimizar sus costos prestando sus servicios con la mayor eficiencia a todas las partes interesadas de la organización, los que son constantemente evaluados durante toda la cadena logística (Álamo & Mora, 2013). Además, al minimizar costos innecesarios en mantenimiento, y asegurando el correcto funcionamiento de los equipos y maquinarias que participan en el proceso productivo, las empresas pueden garantizar la calidad de sus bienes fabricados de manera eficiente (Olarte et al., 2010).

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, el cual según Ugalde y Balbastre (2013) tiene como objetivo identificar comportamientos generales que representen al total de una población estudiada, basándose en la cuantificación de los aspectos investigados, a través del uso de teorías con conceptos establecidos, con el fin de analizarlos y medirlos correctamente; por ello, se utilizó este enfoque, pues la recolección de datos utilizó una medición numérica para describir las variables de estudio. Por otra parte, la presente investigación fue de diseño no experimental, debido a que según Pedraza et al. (2010), resalta que en la investigación no experimental se lleva a cabo sin el manejo intencional de los investigadores y únicamente se contemplan los problemas en su entorno habitual para posteriormente ser estudiado. Además, esta investigación se tomó como diseño transversal puesto que la información fue recaudada de un momento único (Pedraza et al., 2010).

Figura 1

Diseño de Contrastación de Hipótesis



Donde:

RX: Sobrecostos previos a la propuesta (variable fáctica)

T: Programación lineal, KPI, EOQ (variable temática)

P: Propuesta de mejora en logística y mantenimiento (variable propositiva)

R: Sobrecostos después de la propuesta de mejora

Además, esta investigación se estructuró dentro del tipo descriptiva-propositiva. Según Abreu (2014), una investigación descriptiva es aquella que busca información original real que se genera de la supervisión inminente del investigador y de la sabiduría que se adquiere a través de la interpretación o análisis de la información brindada por varios investigadores. A su vez, Tantaleán (2015) señaló que las investigaciones propositivas consisten en realizar una propuesta de transformación, donde se construye una propuesta argumentada convincentemente para superar deficiencias encontradas inicialmente. Por lo tanto, esta investigación fue descriptiva-propositiva pues se presentan características e interpretaciones reales de las variables y también se plantea una propuesta para superar deficiencias encontradas inicialmente.

Por otro lado, según Gorgas et al. (2011), la población es un grupo integral de componentes, con algunos rasgos habituales, los cuales son objeto de estudio, además una población podría ser infinita o finita. En la actual investigación se contempló una población finita, debido a que se tuvo conocimiento de los datos específicos de los aspectos que presentó el estudio el cual estuvo compuesto por los procesos logísticos y de mantenimiento.

Procesos logísticos de la empresa de Transportes Joselito S.A.C.

- Compra de piezas y/o componentes.
- Recibir pedido en almacén.
- Realizar control de calidad del pedido.
- Registrar ingreso de material en el sistema.
- Recibir orden de pedido de área de mantenimiento.
- Revisar stock en almacén.

- Despachar material solicitado.
- Registrar salida de material en el sistema.

Procesos de mantenimiento de la empresa de Transportes Joselito S.A.C.

- Inspeccionar vehículo.
- Generar orden de pedido.
- Entregar orden de pedido a encargado de almacén.
- Firmar recepción de material.
- Realizar trabajo de mantenimiento.

Asimismo, la muestra es una parte o subgrupo de elementos de la población, elegida de manera que sea representativa (Gorgas et al., 2011). Por ello, para seleccionar la muestra de la presente investigación, se empleó el método no probabilístico, seleccionando los elementos que convienen al investigador, los cuales estuvieron compuestos por los procesos logísticos y de mantenimiento.

Procesos logísticos de la empresa de Transportes Joselito S.A.C.

- Compra de piezas y/o componentes.
- Recibir pedido en almacén.
- Realizar control de calidad del pedido.
- Registrar ingreso de material en el sistema.
- Recibir orden de pedido de área de mantenimiento.
- Revisar stock en almacén.
- Despachar material solicitado.
- Registrar salida de material en el sistema.

Procesos de mantenimiento de la empresa de Transportes Joselito S.A.C.

- Inspeccionar vehículo.
- Generar orden de pedido.
- Entregar orden de pedido a encargado de almacén.
- Firmar recepción de material.
- Realizar trabajo de mantenimiento.

Para la recolección y análisis de datos, se utilizó el método hipotético-deductivo, que está constituido por la generación de hipótesis a través de dos suposiciones, una universal (leyes y teoremas científicos) y otra empírica (circunstancia contemplada que ocasiona problemática y propicia la investigación), de esta manera, se busca comprender los fenómenos y explicar sus orígenes, así como su predicción y control, con sustento en las leyes y teorías científicas. La parte deductiva es basada en hechos y con sustento inexorable en la medición o cuantificación; en la objetividad de los procedimientos y en la experticia del investigador para la confrontación de la hipótesis (Sánchez, 2019). Con este método, se obtuvieron conocimientos y se realizó el análisis de cada variable involucrada en la investigación con la finalidad de establecer comportamientos y tendencias con relevancia científica que permitieron sustentar afirmaciones para la contratación de la hipótesis planteada.

En cuanto a la técnica, Rojas (2011) indica que las de indagación son un proceso típico, aprobado por la práctica, dirigido habitualmente a acceder y convertir información valiosa para la solución de dificultades de habilidades en el rigor científico. Por ello, las técnicas son herramientas de implementación para la recopilación de información, con las cual el investigador toma en consideración para aproximarse a la realidad y tener acceso a su conocimiento. Por lo tanto, las técnicas que se emplearon para la recolección de datos en esta investigación se presentan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación directa	Permite visualizar el estado actual de los procesos en las áreas de estudio.	- Cronómetro - Wincha	Área de logística y mantenimiento.
Entrevista	Permite conocer más a detalle sobre el desarrollo de los procesos logísticos y de mantenimiento.		El gerente de logística y mantenimiento de Transportes y Joselito S.A.C.
Análisis de documentos	Permitió contemplar datos e información requerida de las áreas de logística y mantenimiento.		Documentos históricos de la empresa Transportes Joselito S.A.C.

Los instrumentos son herramientas específicas y funcionales para el recogimiento de datos por parte del investigador (Soriano, 2014), ayudando a conseguir información concreta y definida para realizar el análisis de esta (Urbano, 2016). Para el recojo de la información en el presente estudio se utilizaron los instrumentos especificados en la tabla 2. Por otro lado, para el procesamiento de los datos recolectados se utilizaron las siguientes herramientas presentadas en la siguiente tabla.

Tabla 3

Herramientas para procesamiento de datos.

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Refleja los problemas y sus causas raíz.
Diagrama de Pareto	Usada para determinar las causas raíz que generan un 80% de impacto en los sobrecostos logísticos y de mantenimiento.
Matriz de indicadores	Mide el estado previo de las variables y el impacto de la mejora propuesta.
Hoja de cálculo de Excel Software Minitab	Utilizada para evaluar la propuesta de mejora económicamente.
Software ProModel	Se realiza para simular los procesos logísticos y de mantenimiento al aplicar las mejoras planteadas.

Para el procedimiento de recolección y análisis de los datos, en primer lugar, como parte del diagnóstico, se realizó una visita a las instalaciones de la empresa Transportes Joselito S.A.C., ubicada en Lote N° 16-B2 #327 Ex Fundo Larrea Moche-Trujillo, con el fin

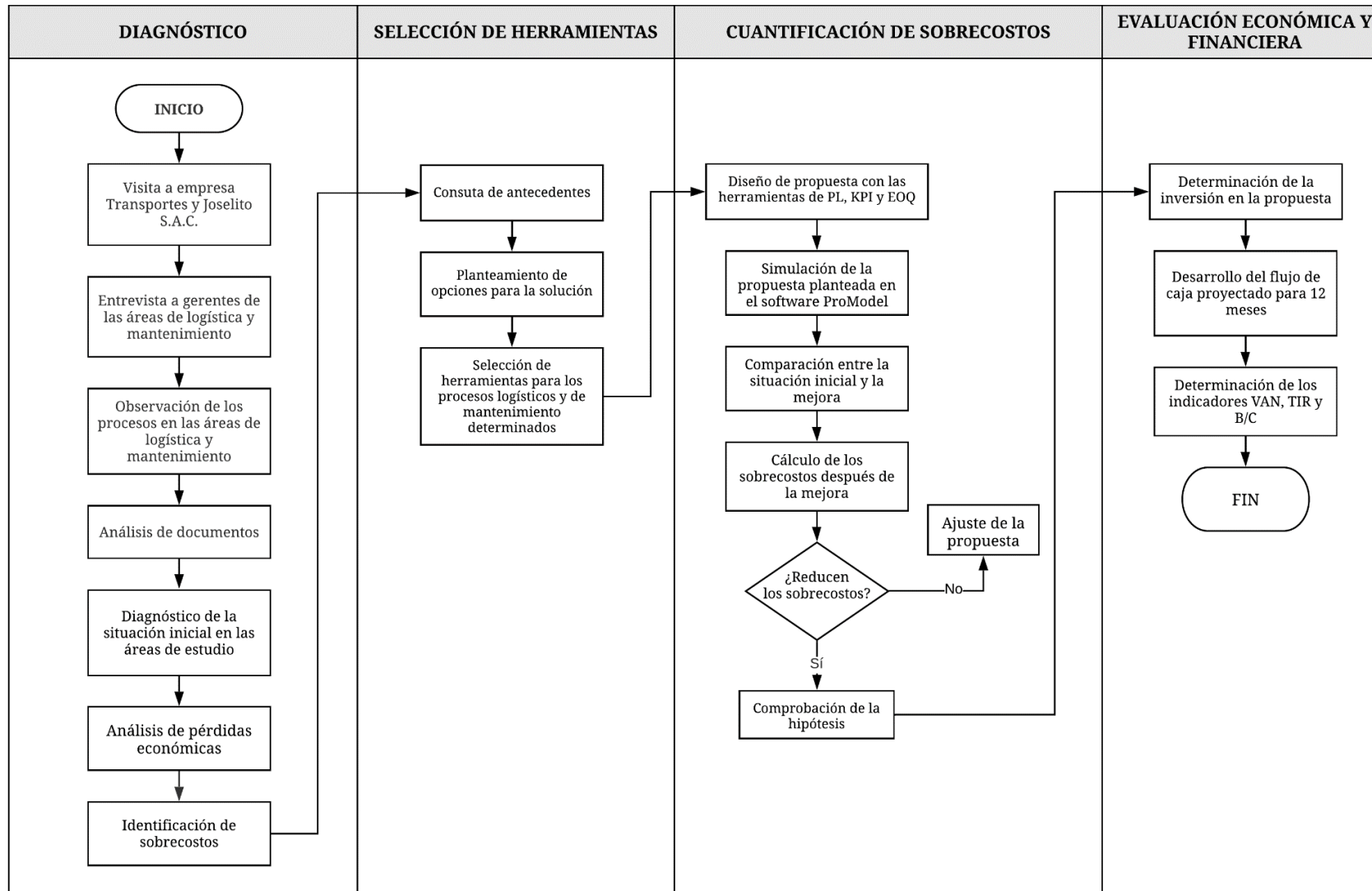
de realizar una entrevista a los gerentes de las áreas de logística y mantenimiento y la observación de los procesos desarrollados ahí. Con los instrumentos mencionados anteriormente, se recopiló información pertinente y, además, se obtuvieron documentos que luego se procedieron a organizar y analizar. Luego, estos datos permitieron cuantificar las pérdidas económicas y determinar los sobrecostos logísticos y de mantenimiento de la organización a través de la aplicación de ecuaciones e indicadores determinados. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con el software de Minitab.

Por otra parte, para la selección de herramientas inicialmente se consultaron los distintos antecedentes, lo que permitió obtener argumentos contundentes respecto a las variables para posteriormente plantear opciones de solución para abordar el problema identificado con anterioridad. Consiguientemente, se seleccionaron las herramientas a utilizar para cada una de las áreas estudiadas y sus respectivos procesos a mejorar.

Luego, se procedió a diseñar la propuesta de mejora con las herramientas de la ingeniería industrial: Programación Lineal (PL), indicadores de desempeño (KPI) y la cantidad económica de pedido (EOQ). Los cambios y alternativas de solución propuestas se simularon a través de un modelo en el software ProModel, con lo que se registraron nuevos datos que se compararon con los obtenidos inicialmente. Así, se continuó a calcular los sobrecostos en las áreas de logística y mantenimiento luego de la propuesta y corroborar si estos disminuyeron, como se planteó en la hipótesis. De no ser así, se debía realizar cambios y ajustes en la propuesta.

Finalmente, para la evaluación económica y financiera se determinó la inversión y beneficios de la propuesta, desarrollando el flujo de caja proyectada para 12 meses y se determinaron los indicadores VAN, TIR y B/C para sustentar la viabilidad y rentabilidad del plan de inversión y si era conveniente para la empresa.

Figura 2
Flujograma



Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿En qué medida la propuesta de mejora en mantenimiento y logística según teoría de programación lineal, KPI y EOQ influye en los sobrecostos de Transportes Joselito S.A.C., Moche 2021?	La propuesta de mejora en mantenimiento y logística según teoría de programación lineal, KPI y EOQ reducirá los sobrecostos en un 25% en la Transportes Joselito S.A.C., Moche 2021.	GENERAL Determinar en qué medida la propuesta de mejora en mantenimiento y logística según teoría de programación lineal, KPI y EOQ influye en los sobrecostos de Transportes Joselito S.A.C., Moche 2021.	Variable Independiente: Propuesta de mejora en mantenimiento y logística Variable Dependiente: Sobrecostos	Enfoque: cuantitativo Diseño: no experimental, transversal Tipo: descriptivo-propositivo Método: hipotético-deductivo
		ESPECÍFICOS Analizar las pérdidas económicas en mantenimiento y logística de la empresa y determinar los sobrecostos. Realizar el diseño de la propuesta de mejora según las teorías de programación lineal, KPI y EOQ. Determinar los sobrecostos en mantenimiento y logística después de la propuesta de mejora. Evaluar la propuesta de mejora económica y financieramente.		

Tabla 5

Matriz operacional

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
Fáctica	Sobrecostos	Monteverde y Peryra (2019), lo definen como el exceso de dinero realizado para la adquisición de un elemento o servicio.	Es la cantidad por la cual el costo real excede el costo estimado, con el costo medido en la moneda local, a precios constantes y sobre una línea base consistente (Flyvbjerg et al., 2018).	Sobrecosto	Valor de sobrecosto	$CT_{real} - CT_{asignado}$	Ordinal
		Según Chase y Jacobs (2014), la programación lineal es una combinación de herramientas matemáticas para realizar la asignación de los recursos limitados de una empresa.	Es una herramienta matemática de optimización para la asignación de recursos, a través de la determinación de funciones objetivos y restricciones lineales (Guédez, 2011).	Inventario	Valor del inventario en stock	$C_1 X_1 + \dots + C_n X_n$	Razón
Temática	Programación lineal, KPI, EOQ	La cantidad económica de pedido (EOQ) es un sistema, raíz de todas las estructuras de cálculo para la adquisición de mercadería y materia prima en las organizaciones, que inicia de la idea de atender la demanda prevista por la empresa, los gastos de manejo de las órdenes de adquisición y los gastos de almacén (Mora, 2016).	Para Izar e Ynzunza (2012), el modelo de cantidad económica de pedidos (EOQ) es la cantidad a pedir (Q) que se haya calculado con el precio comprendido dentro del rango de volumen ofrecido por el proveedor para tal precio.	Inventarios	Cantidad económica de pedido	$\sqrt{\frac{2DS}{H}}$	Razón
		Indicadores clave de rendimiento (KPI) son magnitudes que manifiestan el desempeño o conducta de un procedimiento que permite identificar tendencias favorables o perjudiciales.	Arango et al. (2017) consideran a un indicador como una interpretación cuantificada, comprobable, donde se ingresa, procesa y expone la información precisa para calcular el progreso o declive de un establecido objetivo.	Planificación de turnos	Utilización de horas de MO	$\frac{T_{tiempo\ utilizado}}{T_{tiempo\ disponible}}$	Razón
				Tiempos de mantenimiento	Rendimiento	$\frac{T_{manten.\ real}}{T_{manten.\ esperado}}$	Razón
			Tiempo disponible de vehículos	Disponibilidad de vehículos	$\frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100$	Razón	

Propositiva	<p>Propuesta de mejora en mantenimiento y logística</p>	<p>García (2010) define mantenimiento como la agrupación de herramientas destinadas a preservar grupos e infraestructuras en uso durante el máximo periodo posible y con la mayor productividad.</p> <p>La logística es un área que tiene una influencia considerable en obtener que las organizaciones ingresen a la industria en una situación que les proporcione atender la demanda de sus usuarios (Iglesias, 2016).</p>	<p>Una correcta gestión del mantenimiento con el fin de conservar su maquinaria, instrumentos e instalaciones en óptimas condiciones de funcionamiento (Olarte et al., 2010).</p> <p>Los procesos logísticos son importantes en la cadena de abastecimiento, ya que permite visualizar el traslado de la carga de una manera más profunda, incorporando datos y haciendo la comunicación más eficiente en el desplazamiento de la carga (Ramírez, 2015).</p>	<p>Reducción en los sobrecostos</p>	<p>Variación porcentual</p>	$\frac{CT\ Real\ después - CT\ Asignado}{CT\ Real\ antes - CT\ asignado} \times 100$	<p>Razón</p>

Para establecer la validez y confiabilidad de los instrumentos, se aplicó el punto de vista y el aprovechamiento de especialistas en cuestión de la carrera profesional de ingeniería industrial en la Universidad Privada del Norte en la sede de Trujillo-San Isidro. Para analizar la información, posteriormente a la recolección de datos, se continuó a organizar y evaluar la información en Excel, lo cual posibilitó el desarrollo de tablas que detallan los resultados finales de las variables y dimensiones, además para redactar el informe se hizo uso del paquete de Microsoft Office 2020. Por último, en cuanto a los aspectos éticos de la información, permanentemente se citaron en su totalidad las fuentes de información que fueron revisadas y tomadas en consideración dentro de esta investigación, se dispuso con el consentimiento de la institución de enseñanza superior para recopilar la información requerida, la cual será empleada únicamente con el propósito académico, sustentándose en el método científico y sin abandonar los valores que un investigador debe contemplar; todos los resultados se exponen sin modificar la información real.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

La empresa Transportes Joselito S.A.C. inició sus actividades el 1 de enero de 1998, constituida en un principio como una Sociedad de Responsabilidad Limitada, para después convertirse en una Sociedad Anónima Cerrada el 22 de junio del 2000. Se inscribió en la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, con número de Registro Único de Contribuyente 20132120821 y domicilio fiscal en Av. Túpac Amaru N°1586 - Urb. Mochica - Trujillo, siendo su único propietario el señor José Teófilo Paredes Castro.

La empresa es responsable del diseño, organización y realización del proceso de transporte de carga por carretera, para de esa manera poder cumplir con las expectativas de sus diferentes clientes, con ayuda de sus más de ochenta transportistas profesionales, quienes están debidamente acreditados y capacitados. Además, su actual ubicación se encuentra en Lote N° 16-B2 N°327 (Ex Fundo Larrea) - Moche - Trujillo.

Figura 3

Ubicación de la empresa Transportes Joselito S.A.C.



Nota. En la figura se muestra la ubicación exacta de la empresa Transportes Joselito S.A.C.

Fuente: Google Maps

La empresa Transportes y servicios generales Joselito S.A.C, señala como su visión

“Ser reconocida en el medio como una empresa líder e innovadora en el transporte terrestre, enfocada al logro basada en la mejora continua y manteniendo este compromiso con nuestros clientes, medio ambiente, trabajadores y accionistas”.

Asimismo, como parte de su misión expresa lo siguiente: “Transportes Joselito es una de las mejores empresas de transportes de carga en general a nivel nacional, buscando satisfacer plenamente a nuestros clientes mediante una gestión responsable, enfocada en la protección del medio ambiente, la seguridad de las personas, el cuidado y bienestar de sus trabajadores”.

Por otra parte, la empresa Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C. dedicada al servicio de transporte por carretera, señala que, como parte de su política de sistema integrado de gestión, afirma que establece y mantiene altos estándares de calidad, seguridad y salud ocupacional, y medio ambiente, a fin de satisfacer las necesidades de sus clientes y demás partes interesadas de su sistema integrado de gestión, por lo cual se compromete a:

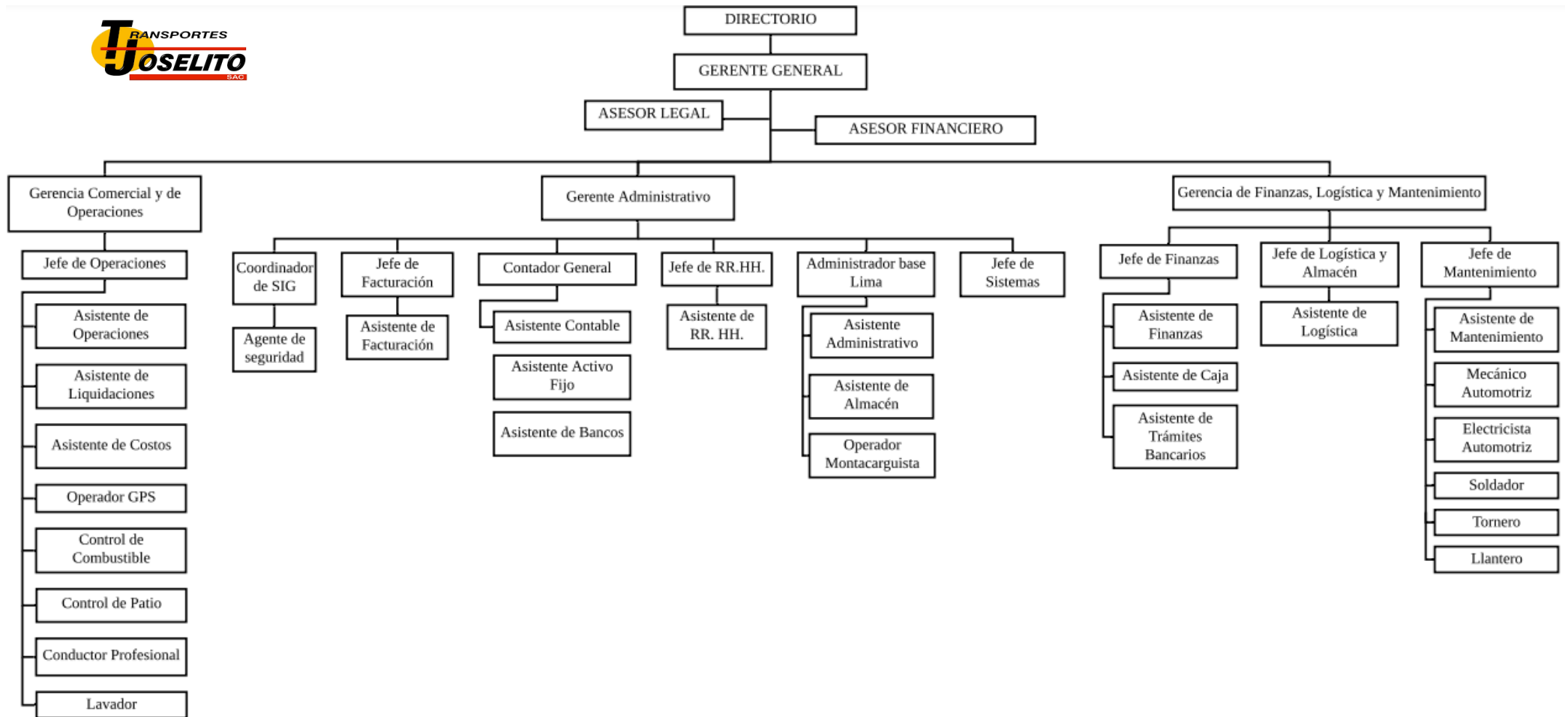
- Proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para la prevención de lesiones y deterioro de la salud relacionados con el trabajo.
- Cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con su Sistema Integrado de Gestión.
- Establecer, implementar y mantener procesos para eliminar los peligros y reducir los riesgos para la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Garantizar que los trabajadores y sus representantes son consultados, informados, capacitados y participan activamente en todos los elementos del Sistema Integrado de Gestión.

- Proteger el medio ambiente, prevenir la contaminación ambiental y optimizar el uso de recursos durante el desarrollo de sus operaciones.
- Asegurar la mejora continua de su Sistema Integrado de Gestión.

La empresa Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C., muestra posteriormente su organigrama.

Figura 4

Organigrama de la empresa



La empresa Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C. cuenta con una variabilidad de proveedores, entre sus principales se encuentran:

- ✓ Divemotor
- ✓ Freightliner
- ✓ Mercedes-Benz
- ✓ International Camiones
- ✓ Volvo

De igual manera, la empresa dispone de una diversidad de clientes, entre sus principales se encuentran:

- ✓ Alicorp
- ✓ Copeinca
- ✓ Casa Grande
- ✓ Pesquera Exalmar
- ✓ Danper
- ✓ Ajinomoto
- ✓ Vitapro
- ✓ Siderperu
- ✓ Pacasmayo
- ✓ Friopacking

Los principales productos o servicios con los que cuenta la empresa, son:

- ✓ Transporte de carga en plataforma
- ✓ Transporte de carga en cisternas
- ✓ Transporte de carga en reefers
- ✓ Transporte de carga por contenedores

✓ Transporte de carga en tolvas

La empresa Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C., muestra el siguiente proceso productivo (DOP).

Figura 5

Diagrama de Operaciones de Proceso de mantenimiento preventivo para camiones de 35 Tm

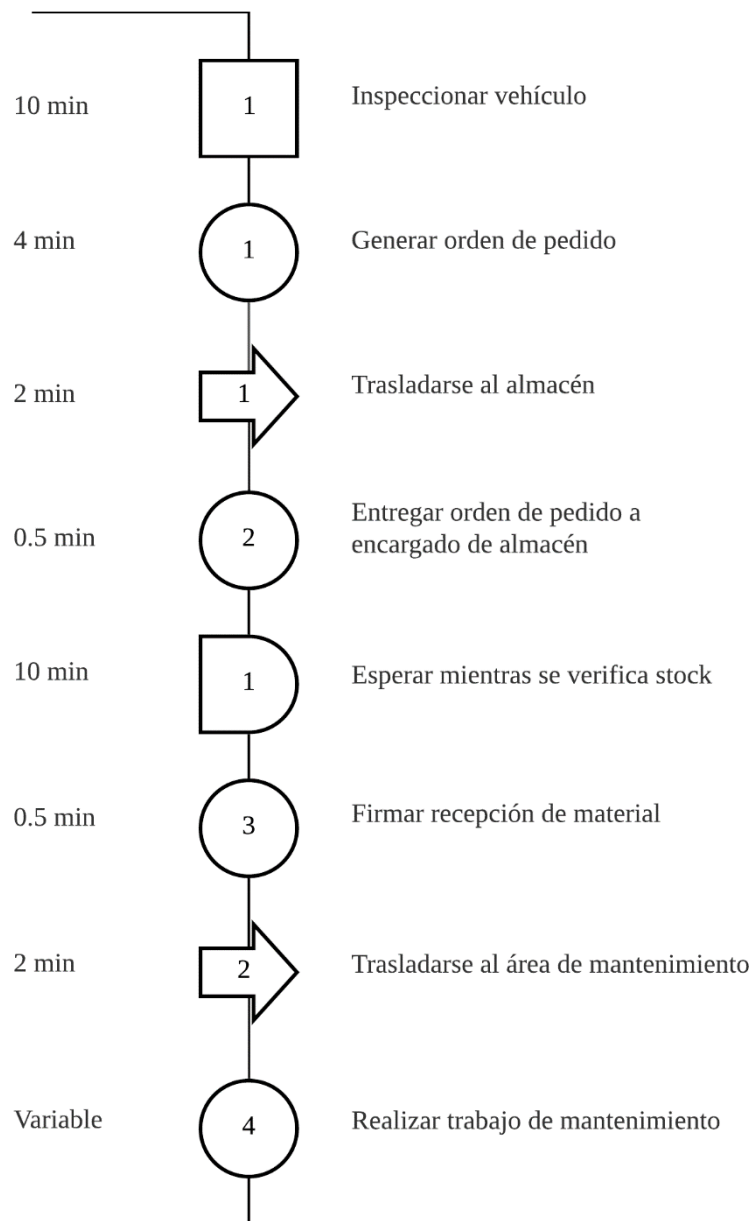


Figura 6

Diagrama de Operaciones de Procesos de recepción de materiales

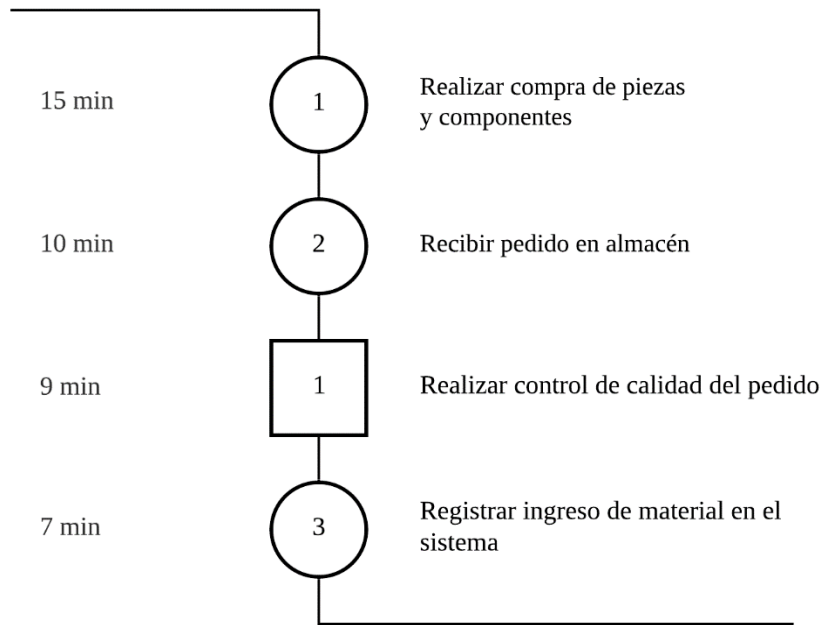
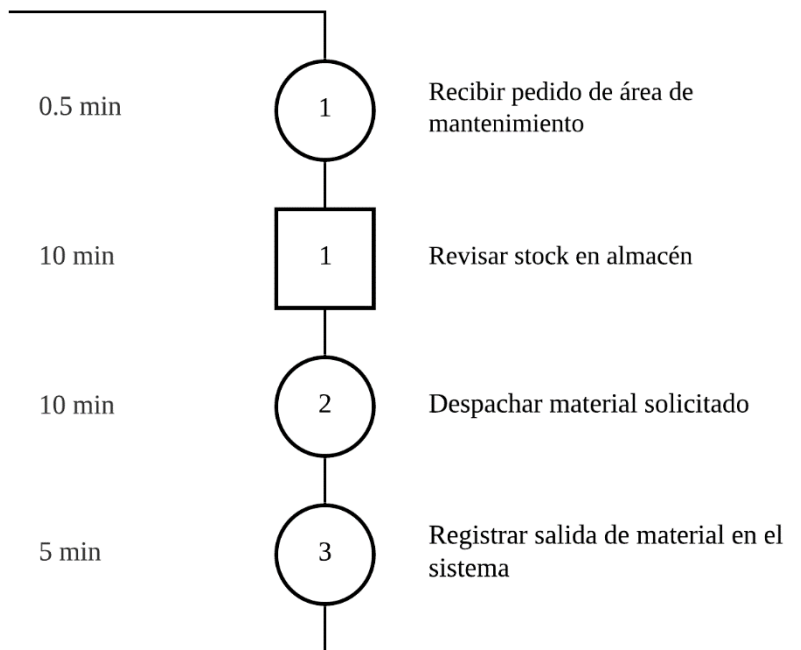


Figura 7







Diagrama de Operaciones de Procesos de despacho de materiales



A continuación, se realizó el diagnóstico del área problemática.

Figura 8

Diagrama de Análisis de Procesos

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS						CÓDIGO			
	DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO						VERSIÓN			
							FECHA	03/09/2021		
Fecha de Realización 3 de Septiembre del 2021		Ficha N° 1								
Diagrama N° 001		Página 1 de 2		RESUMEN						
Proceso:	ACTIVIDAD	Actual			Supuesto		Economía			
		Cant	Tiempo promedio total		Cant	Time	Cant	Time		
Áreas: Logística y Mantenimiento	Operación	9	72.5	396	0	0	0	0		
	Transporte	2	4	9	0	0	0	0		
Tipo de Diagrama	DAP	Espera	1	10	15	0	0	0	0	
		Inspección	3	27	50	0	0	0	0	
Método	Actual	Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	0	
		Distancia total	400	113.5	470	0	0	0	0	
		TOTAL	15	291.75		0	0	0	0	
DESCRIPCIÓN							Distancia (m)	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	OBSERVACIONES
1. Compra y recepción de materiales										-

Realizar compra de piezas y/o componentes	●						15	30	Las cotizaciones apresuradas tienen costo de oportunidad. Se tienen una gran cantidad de proveedores para cada tipo de pieza.
Recibir pedido en almacén	●						10	20	Varía según tamaño de pedido.
Realizar control de calidad del pedido	●						9	15	Varía según tamaño de pedido.
Registrar ingreso de material en el sistema	●						7	9	Varía según tamaño de pedido.
2. Despacho de materiales									-
Recibir orden de pedido de área de mantenimiento	●						0.5	1	-
Revisar stock en almacén	●						10	15	Ambiente desordenado y mal organizado.
Despachar material solicitado	●						10	20	Varía según pedido.
Registrar salida de material en el sistema	●						5	8	-
3. Trabajo de mantenimiento									-
Inspeccionar vehículo	●						10	20	Procedimiento no estandarizado
Generar orden de pedido	●						4	5	-
Trasladarse al almacén	●					200	2	4	-
Entregar orden de pedido a encargado de almacén	●						0.5	1	-
Esperar mientras se verifica stock	●						10	15	Almacén desorganizado.
Firmar recepción de material	●						0.5	2	-
Trasladarse al área de mantenimiento	●					200	2	5	-
Realizar trabajo de mantenimiento	●						20	300	Varía según trabajo. Surgen problemas debido a la mano de obra.

Figura 9

Matriz FODA


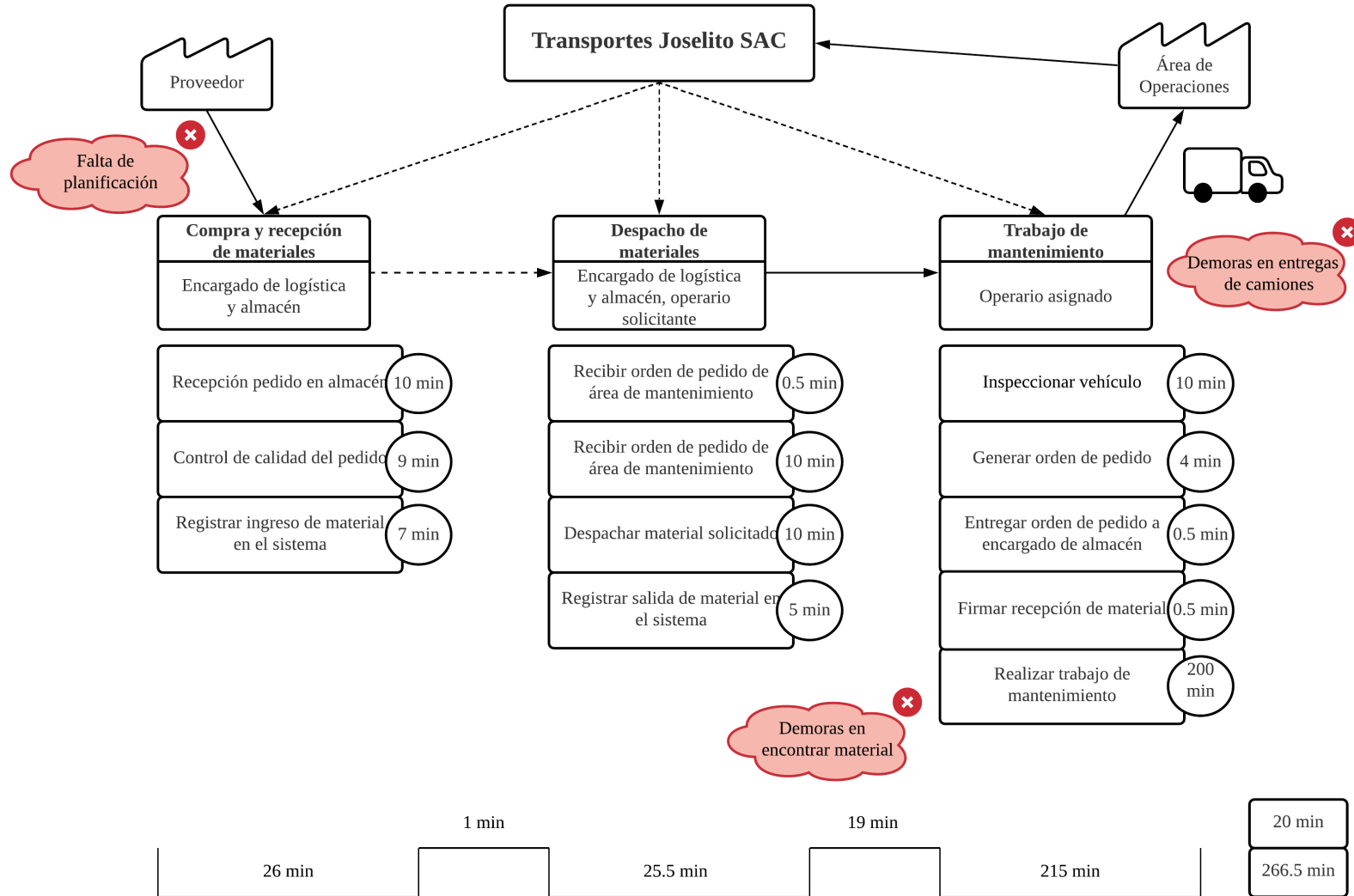
Nombre de la empresa	
	
Fortalezas - F	Oportunidades - O
<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura nacional - Conductores profesionales debidamente acreditados - Vehículos con sistema de rastreo satelital (G.P.S.) - Empresa certificada (BASC, SGS Y Achilles) - Variedad de servicios - Precio competitivo - Clientes fidelizados 	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento de la industria de transportes - Amplia infraestructura - Capital disponible - Tecnologías de la Información y comunicación para un mejor control de las actividades
Debilidades - D	Amenazas - A
<ul style="list-style-type: none"> - Desorden en algunas áreas - Falta de publicidad - Falta de coordinación entre las áreas - Deficiencias en el protocolo de bioseguridad 	<ul style="list-style-type: none"> - Nuevos competidores - Robo de mercancía - Aumento del precio de combustible - Competencia informal - Huelgas y bloqueos de carreteras - Inestabilidad política

Figura 10

Value Stream Mapping (VSM)



La empresa Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C, presenta el siguiente análisis de causa raíz.

Figura 11

Diagrama de Ishikawa en procesos logísticos

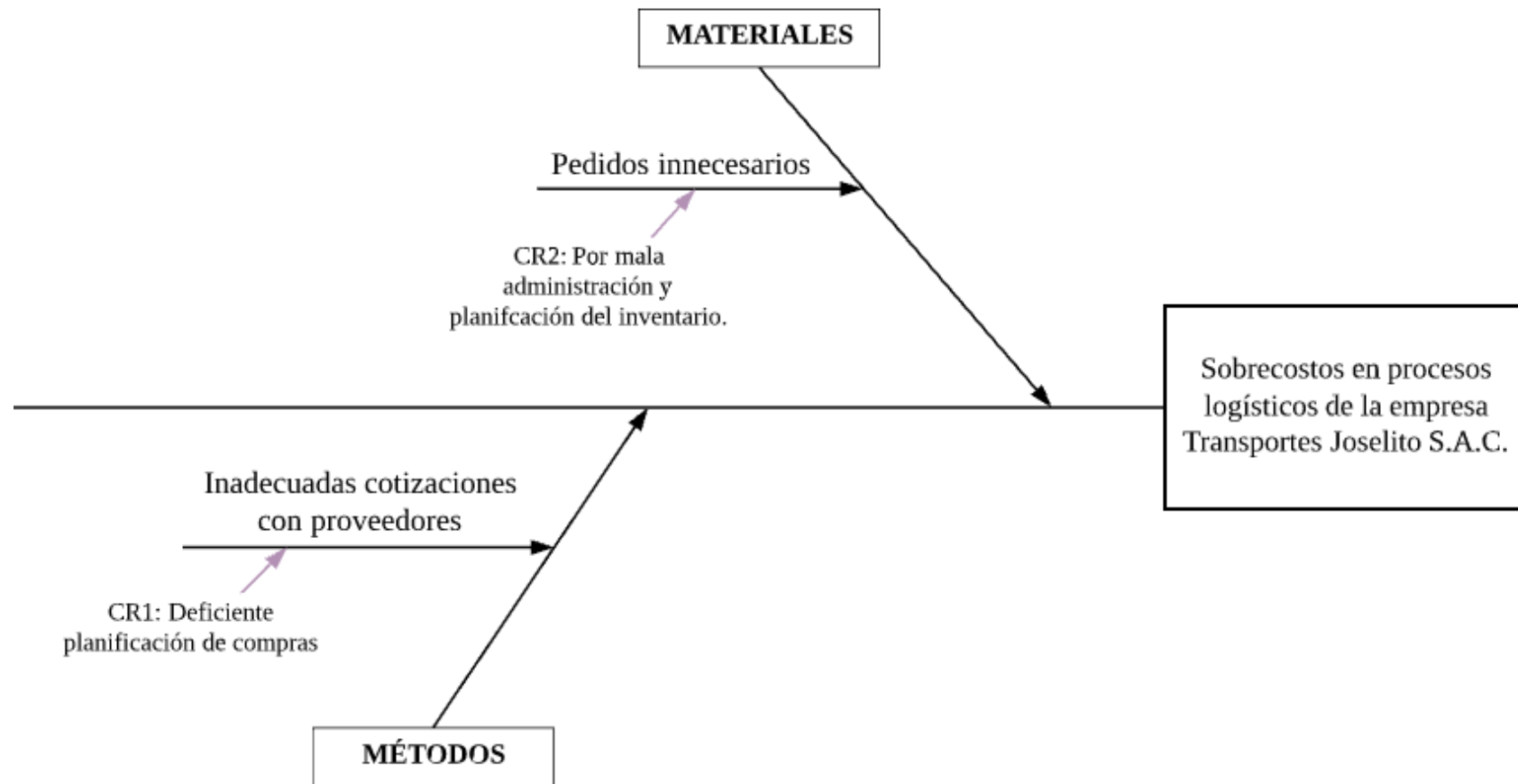
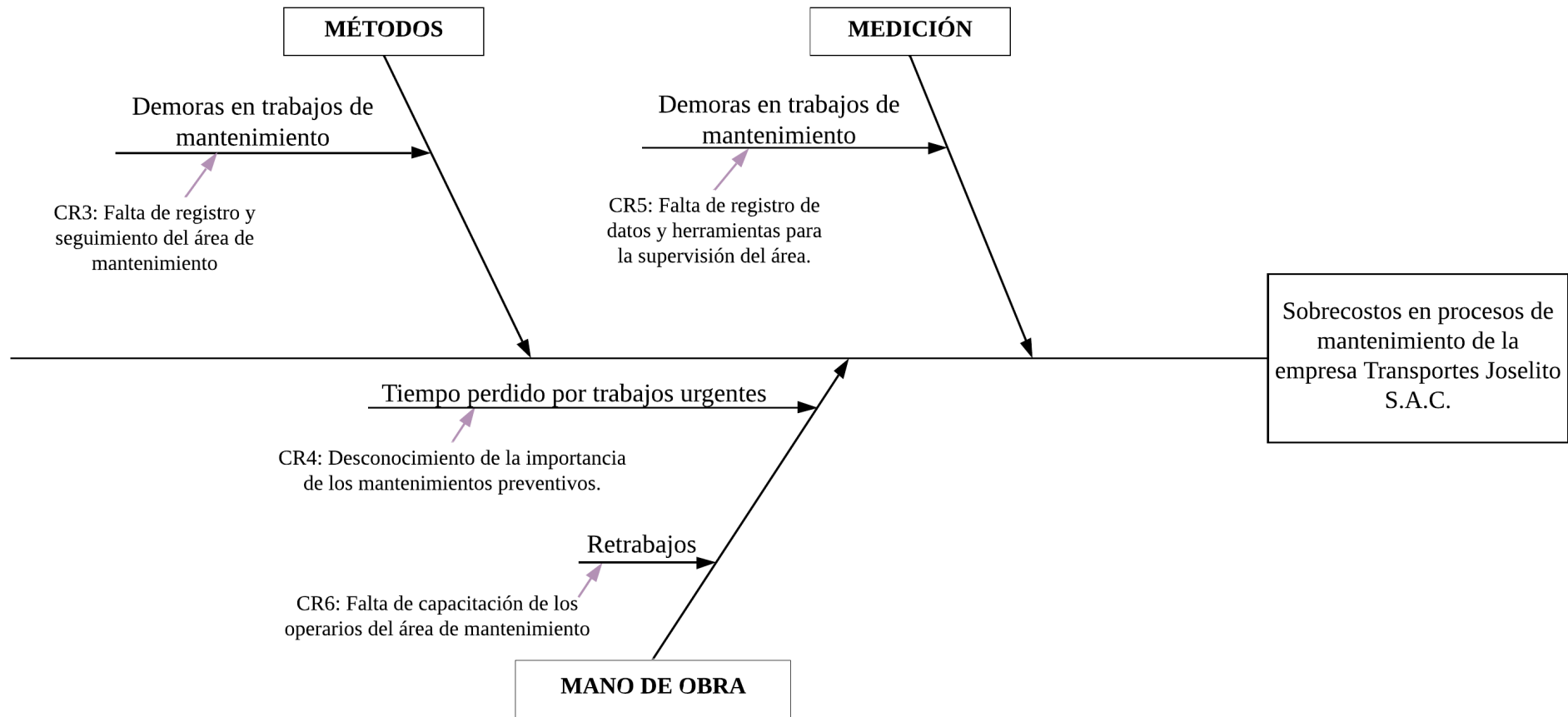


Figura 12

Diagrama de Ishikawa en procesos de mantenimiento



Se presenta un análisis de causa raíz de cotizaciones apresuradas con un solo proveedor.

Figura 13

Los 5 Porqué de cotizaciones apresuradas con un solo proveedor

PROBLEMA	1° Porqué	2° Porqué	3° Porqué	4° Porqué	5° Porqué	Conclusión del análisis
¿Por qué se realiza cotizaciones apresuradas con un solo proveedor?	Por falta de tiempo para cotizar con diferentes proveedores.	¿Por qué se da la falta de tiempo para cotizar con proveedores? Por requerimiento de piezas y/o componentes con urgencia.	¿Por qué existe requerimiento de piezas y/o componentes con urgencia? Por falta de stock en almacén.	¿Por qué se produce una falta de stock en almacén? Por incorrecto gestión de inventarios.	¿Por qué se produce una incorrecta gestión de inventarios ? Por una deficiente planificación de compras.	Aplicar EOQ

Se presenta un análisis de causa raíz de pedidos innecesarios-

Figura 14

Los 5 Porqué de pedidos innecesarios

PROBLEMA	1° Porqué	2° Porqué	3° Porqué	4° Porqué	5° Porqué	Conclusión del análisis
¿Por qué existen pedidos innecesarios?	Por incorrecta contabilización de materiales.	¿Por qué existe una incorrecta contabilización de materiales? Por mala organización del almacén.	¿Por qué hay una mala organización del almacén? Por exceso de stock de algunas piezas y/o componentes.	¿Por qué se produce la falta de señalización dentro del almacén? Por inexistencia de una política de inventarios.	¿Por qué no existe una política de inventarios? Por mala administración y planificación del inventario.	Aplicar Programación Lineal

Se presenta un análisis de causa raíz de demoras en trabajos de mantenimiento.

Figura 15

Los 5 Porqué de demoras en trabajos de mantenimiento

PROBLEMA	1° Porqué	2° Porqué	3° Porqué	4° Porqué	5° Porqué	Conclusión del análisis
¿Por qué existen demoras en trabajos de mantenimiento?	Por inadecuado uso de tiempo por parte de los trabajadores.	¿Por qué hay un inadecuado uso de tiempo por parte de los trabajadores? Por falta de motivación.	¿Por qué existe falta de motivación ? Porque no se mide el desempeño de los trabajadores y no se los incentiva.	¿Por qué no se mide el desempeño de los trabajadores y no se los incentiva? Por inadecuada control del área.	¿Por qué existe una falta de control del área? Por falta de registro y planificación para el seguimiento del área.	Aplicar KPI
	Por exceso de trabajo en el área de mantenimiento.	¿Por qué existe exceso de trabajo en el área de mantenimiento? Por acumulación de trabajos por mantenimiento correctivo.	¿Por qué hay una acumulación de trabajos de mantenimiento correctivo? Porque se deja de lado los trabajos preventivos.	¿Por qué se deja de lado los trabajos preventivos? Por órdenes de la gerencia general, se priorizan los mantenimientos correctivos y no se invierte en mantenimientos preventivos.	¿Por qué la gerencia general ordena priorizar los mantenimientos correctivos y no quiere invertir en mantenimientos preventivos? Por desconocimiento de la importancia de los mantenimientos preventivos para disminuir los mantenimientos correctivos (y aumentar la disponibilidad).	
	Por demoras de entrega de materiales por parte de almacén.	¿Por qué hay demoras en la entrega de materiales por parte del almacén? . Por constante desabastecimiento del almacén.	¿Por qué existe constante desabastecimiento del almacén? Porque no se lleva un control continuo de todas los materiales necesarios.	¿Por qué no se lleva un control continuo de todas los materiales necesarios? Por deficiente gestión del área.	¿Por qué hay una deficiente gestión del área? Por falta de registro de datos y herramientas para la supervisión del área.	

Se presenta un análisis de causa raíz de retrabajos en el área de mantenimiento.

Figura 16

Los 5 Porqué de retrabajos en el área de mantenimiento

PROBLEMA	1° Porqué	2° Porqué	3° Porqué	4° Porqué	5° Porqué	Conclusión del análisis
¿Por qué existen retrabajos en el área de mantenimiento?	Porque los operarios se confunden en las órdenes de trabajo a realizar.	¿Por qué los operarios se confunden en las órdenes de trabajo a realizar? Por la falta de orden en la planificación de los mantenimientos preventivos a realizar por cada unidad.	¿Por qué hay falta de orden en la planificación de los mantenimientos preventivos a realizar por cada unidad? Por falta de data histórica.	¿Por qué existe falta de data histórica? Por mala gestión del área.	¿Por qué hay una mala gestión del área? Por falta de capacitación de los trabajadores del área de mantenimiento.	Aplicar KPI

Se realizó la matriz de indicadores de las causas raíz identificadas.

Tabla 6

Matriz de indicadores de las causas raíz

N°	Causa raíz	Pérdida económica	Causa raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual (Monetario)	Valor meta (Monetario)	Herramienta de mejora
CR1	Cotizaciones apresuradas con un solo proveedor		Deficiente planificación de compras	Cantidad económica de pedido	$\sqrt{\frac{2DS}{H}}$	S/3,898.59	S/974.65	EOQ
CR2	Pedidos innecesarios		Mala administración del área logística	Valor del inventario en stock	$MIN Z = C1X1 + \dots + CnXn$	S/96,566.60	S/24,141.65	Programación lineal
CR3			Falta de registro y planificación para el seguimiento del área de mantenimiento.	Utilización	$(Capac. utilizada / Capac. disponible)$			
				Rendimiento	$\frac{T. manten. real}{T. manten. esperado}$			
CR4	Demoras en trabajos de mantenimiento		Desconocimiento de la importancia de los mantenimientos preventivos.	Disponibilidad	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	S/5,694.87	S/1,423.72	KPI
CR5			Falta de registro de datos y herramientas para la supervisión del área logística.	Duración de mercancías	$\frac{Inventario Final \times 30 \text{ días}}{Salidas de inventario}$			
				Despachos a tiempo	$\frac{Número de despachos cumplidos a tiempo \times 100}{Número total de despachos requeridos}$			
CR6	Retrabajos en el área de mantenimiento		Falta de capacitación de los trabajadores del área de mantenimiento	Retrabajos	Número de retrabajos al mes	S/2,022.21	S/505.55	KPI

Para la monetización del problema de cotizaciones apresuradas con un solo proveedor, se consideró un registro las veces por mes en que se realizaron compras de último minuto por falta de stock de repuestos necesarios según órdenes de trabajo de mantenimiento. Asimismo, se recolectaron los montos pagados por dichas compras urgentes y los montos de los precios más bajos pagados registrados por piezas similares con distinto proveedor. Donde se alcanzó un total de pérdidas de S/. 3,898.59.

Tabla 7

Órdenes cotizadas apresuradamente por mes

Mes	Órdenes cotizadas apresuradamente con un solo proveedor
Sep. 2020	5
Oct. 2020	4
Nov. 2020	2
Dic. 2020	3
Ene. 2021	3
Feb. 2021	2
Mar. 2021	0
Abr. 2021	1
May. 2021	6
Jun. 2021	3
Jul. 2021	2
Ago. 2021	10
Total	41

Tabla 8

Monetización de las cotizaciones apresuradas

MES	FECHA	CÓDIGO DEL PRODUCTO	PEDIDO REALIZADO	CANTIDAD	PRECIO Unit. PAGADO	MENOR PRECIO Unit. ENCONTRADO	COSTO TOTAL PAGADO	MENOR COSTO TOTAL ENCONTRADO	SOBRECOSTO PAGADO
	5/9/2020	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO - 478736 LONG LIFE - 21707133	38	S/38.85	S/31.08	S/1,476.30	S/1,181.04	S/295.26
	05/09/2020	2503010129	FILTRO SEPARADOR COMBUSTIBLE ABP/N122 R50418	7	S/59.76	S/47.81	S/418.32	S/334.66	S/83.66
sep. 2020	05/09/2020	2503010210	FILTRO DE COMBUSTIBLE 22480372 - VOLVO	19	S/38.56	S/30.85	S/732.64	S/586.11	S/146.53
	15/09/2020	2503010243	FILTRO DE AIRE FM 21693755	10	S/13.00	S/10.40	S/130.00	S/104.00	S/26.00
	15/9/2020	2503010234	FILTRO DE AIRE MACK 25100042	6	S/161.82	S/129.46	S/970.92	S/776.74	S/194.18
	01/10/2020	2503030051	LIQUIDO FRENOS FRENOSA 12 ONZ UNIDAD 355 ML DOT4	1	S/42.37	S/33.90	S/42.37	S/33.90	S/8.47
oct. 2020	15/10/2020	2503010183	FILTRO COMBUSTIBLE SNP CL OTD 15 A5410900151 HENGST	15	S/41.07	S/32.86	S/616.05	S/492.84	S/123.21
	15/10/2020	2503010064	FILTRO ACEITE CAJA 20779040 - I SHIF	8	S/19.78	S/15.82	S/158.24	S/126.59	S/31.65
	15/10/2020	2503010184	FILTRO DE ACEITE A0001802109 HENGST	15	S/33.46	S/26.77	S/501.90	S/401.52	S/100.38
nov. 2020	02/11/2020	2503010154	FILTRO SECADOR AIRE FMX/B13 WABCO (20972915) 4329012231	4	S/12.00	S/9.60	S/48.00	S/38.40	S/9.60
	12/11/2020	2503010273	FILTRO DE COMBUSTIBLE P556916	10	S/10.00	S/8.00	S/00.00	S/80.00	S/20.00
dic. 2020	14/12/2020	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO - 478736 LONG LIFE - 21707133	32	S/39.25	S/31.40	S/1,256.00	S/1,004.80	S/251.20
	14/12/2020	2503010210	FILTRO DE AIRE FM 21693755	17	S/38.96	S/31.17	S/662.32	S/529.86	S/132.46

	23/12/2020	2503030143	LIQUIDO FRENOS FRENOSA 12 ONZ UNIDAD 355 ML DOT4	1	S/21.19	S/16.95	S/21.19	S/16.95	S/4.24
	06/01/2021	2503010129	FILTRO SEPARADOR COMBUSTIBLE ABP/N122 R50418	15	S/67.44	S/53.95	S/1,011.60	S/809.28	S/202.32
ene. 2021	06/01/2021	2503010184	FILTRO DE ACEITE A0001802109 HENGST	9	S/33.71	S/26.97	S/303.39	S/242.71	S/60.68
	18/01/2021	2503010233	FILTRO ELEMENTO MACK 7005-2020N30	11	S/49.14	S/39.31	S/540.54	S/432.43	S/108.11
feb. 2021	01/02/2021	2503030133	ACEITE RIMULA 10W40 DIESEL	8	S/38.14	S/30.51	S/305.12	S/244.10	S/61.02
	02/02/2021	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO - 478736 LONG LIFE - 21707133	30	S/39.80	S/31.84	S/1,194.00	S/955.20	S/238.80
abr. 2021	21/04/2021	2503010173	CUERPO FILTRO COMB(21023285) 21870628	2	S/374.87	S/299.90	S/749.74	S/599.79	S/149.95
	8/5/2021	2503030143	ACEITE 20W-50 SHELL	1	S/21.19	S/16.95	S/21.19	S/16.95	S/4.24
	08/05/2021	2503010294	FILTRO DE ACEITE MOBIS HY D4BA	1	S/35.59	S/28.47	S/35.59	S/28.47	S/7.12
may. 2021	08/05/2021	2503010295	FILTRO DE PETROLEO MOBIS D4BH H1	1	S/73.73	S/58.98	S/73.73	S/58.98	S/14.75
	10/5/2021	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO - 478736 LONG LIFE - 21707133	30	S/37.94	S/30.35	S/1,138.20	S/910.56	S/227.64
	10/05/2021	2503010209	FILTRO BY PASS 21707132 - VOLVO	28	S/32.66	S/26.13	S/914.48	S/731.58	S/182.90
	10/05/2021	2503010210	FILTRO DE AIRE FM 21693755	30	S/40.52	S/32.42	S/1,215.60	S/972.48	S/243.12
	03/06/2021	2503010209	FILTRO BY PASS 21707132 - VOLVO	13	S/33.31	S/26.65	S/433.03	S/346.42	S/86.61
jun. 2021	03/06/2021	2503010210	FILTRO DE AIRE FM 21693755	14	S/41.36	S/33.09	S/579.04	S/463.23	S/115.81
	4/6/2021	2503010005	FILTRO DE CAJA-VOLVO - 85108176 MECANICA	6	S/26.25	S/21.00	S/157.50	S/126.00	S/31.50
jul. 2021	26/7/2021	2503030133	ACEITE RIMULA 10W40 DIESEL	8	S/15.85	S/12.68	S/126.80	S/101.44	S/25.36

	27/07/2021	2503030051	LIQUIDO FRENOS FRENOSA 12 ONZ UNIDAD 355 ML DOT4	2	S/42.37	S/33.90	S/84.74	S/67.79	S/16.95
	4/8/2021	2503010183	FILTRO COMBUSTIBLE SNP CL OTD 15 A5410900151 HENGST	15	S/45.17	S/36.14	S/677.55	S/542.04	S/135.51
	04/08/2021	2503010184	FILTRO DE ACEITE A0001802109 HENGST	15	S/40.17	S/32.14	S/602.55	S/482.04	S/120.51
	07/08/2021	2503010210	FILTRO DE COMBUSTIBLE 22480372 - VOLVO	15	S/47.40	S/37.92	S/711.00	S/568.80	S/142.20
	19/08/2021	2503030143	ACEITE 20W-50 SHELL	1	S/27.12	S/21.70	S/27.12	S/21.70	S/5.42
	19/08/2021	2503010067	FILTRO DE AIRE 098	1	S/57.63	S/46.10	S/57.63	S/46.10	S/11.53
ago.	19/08/2021	2503010294	FILTRO DE ACEITE MOBIS HY D4BA	1	S/38.14	S/30.51	S/38.14	S/30.51	S/7.63
2021	19/08/2021	2503010295	FILTRO DE PETROLEO MOBIS D4BH H1	1	S/79.66	S/63.73	S/79.66	S/63.73	S/15.93
	19/08/2021	2503010299	FILTRO LF716	1	S/21.19	S/16.95	S/21.19	S/16.95	S/4.24
	23/08/2021	2503030152	ACEITE REPSOL MERAK VDL68 PARA COMPRESORA A PISTON	3	S/127.12	S/101.70	S/381.36	S/305.09	S/76.27
	26/08/2021	2503010278	FILTRO DE ACEITE LF14000NN	10	S/87.82	S/70.26	S/878.20	S/702.56	S/175.64
	Total	41	41	455	2,145.36	1,716.29	19,492.94	15,594.35	3,898.59

Nota. Información extraída de la base de datos de la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C.

Para la monetización del problema de pedidos innecesarios en almacén, se tomaron en cuenta el costo de los materiales que, por mala contabilización, debido a la mala organización del inventario fueron pedidos nuevamente. Esto generó pérdidas de S/. 96,566.60.

Tabla 9

Pedidos innecesarios por mes

Fecha	Pedidos innecesarios
Sep. 2020	5
Oct. 2020	3
Nov. 2020	4
Dic. 2020	2
Ene. 2021	6
Feb. 2021	7
Mar. 2021	7
Abr. 2021	1
May. 2021	9
Jun. 2021	3
Jul. 2021	3
Ago. 2021	8
Total	58

Tabla 10

Monetización de pedidos innecesarios

Mes	Fecha	Código	Descripción del pedido	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Sep. 2020	2/9/2020	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	55	S/32.14	S/1,767.70
	5/9/2020	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707133	16	S/38.61	S/617.76
	5/9/2020	2503010209	FILTRO BY PASS 21707132 - VOLVO	15	S/32.84	S/492.60
	14/9/2020	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/32.47	S/3,571.70
	14/9/2020	2503010234	FILTRO DE AIRE MACK 25100042	4	S/161.82	S/647.28
Oct. 2020	2/10/2020	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/32.93	S/3,622.30
	10/10/2020	2503010077	FILTRO SECADOR DE AIRE AD9 BW 107794 : HCL	2	S/95.98	S/191.96
	15/10/2020	2503010184	FILTRO DE ACEITE A0001802109 HENGST	9	S/33.46	S/301.14
Nov. 2020	3/11/2020	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/32.89	S/3,617.90
	13/11/2020	2503030116	ACEITE HIDROLINA S3 ATF DIRECCION-SHELL	5	S/51.91	S/259.55
	13/11/2020	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/33.17	S/3,648.70
	25/11/2020	2503010279	FILTRO DE ACEITE LF3620	10	S/33.40	S/334.00
Dic. 2020	3/12/2020	2503010064	FILTRO ACEITE CAJA 20779040 - I SHIF	6	S/19.83	S/118.98
	14/12/2020	2503010019	FILTRO SEPARADOR DE AGUA 21380488 VOLVO	10	S/112.61	S/1,126.10
Ene. 2021	13/1/2021	2503030116	ACEITE HIDROLINA S3 ATF DIRECCION-SHELL	5	S/51.91	S/259.55
	16/1/2021	2503010209	FILTRO BY PASS 21707132 - VOLVO	7	S/33.42	S/233.94
	16/1/2021	2503010278	FILTRO DE ACEITE LF14000NN	10	S/39.24	S/392.40
	20/1/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/32.89	S/3,617.90
	20/1/2021	2503010233	FILTRO ELEMENTO MACK 7005-2020N30	9	S/49.11	S/441.99

	26/1/2021	2503030054	GRASA RODAMIENTO LGMT 3/18 4020022	18	S/19.23	S/346.14
Feb. 2021	2/2/2021	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707134	14	S/39.47	S/552.58
	2/2/2021	2503010019	FILTRO SEPARADOR DE AGUA 21380488 VOLVO	10	S/114.18	S/1,141.80
	6/2/2021	2503030116	ACEITE HIDROLINA S3 ATF DIRECCION-SHELL	15	S/51.92	S/778.80
	6/2/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	55	S/33.18	S/1,824.90
	8/2/2021	2503030119	ACEITE DE CORONA 85W/140 - SHELL	55	S/138.00	S/7,590.00
	10/2/2021	2503010129	FILTRO SEPARADOR COMBUSTIBLE ABP/N122 R50418	5	S/81.39	S/406.95
	27/2/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/33.26	S/3,658.60
Mar. 2021	1/3/2021	2503030058	ACEITE MOBIL DELVAC 15W/40 GLS	5	S/116.61	S/583.05
	2/3/2021	2503010129	FILTRO SEPARADOR COMBUSTIBLE ABP/N122 R50419	6	S/81.95	S/491.70
	2/3/2021	2503010273	FILTRO DE COMBUSTIBLE P556916	6	S/17.53	S/105.18
	6/3/2021	2503010183	FILTRO COMBUSTIBLE SNP CL OTD 15 A5410900151 HENGST	10	S/45.50	S/455.00
	6/3/2021	2503010184	FILTRO DE ACEITE A0001802109 HENGST	8	S/65.23	S/521.84
	12/3/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/33.70	S/3,707.00
	31/3/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/34.19	S/3,760.90
Abr. 2021	5/4/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/33.85	S/3,723.50
May. 2021	6/5/2021	2503010129	FILTRO SEPARADOR COMBUSTIBLE ABP/N122 R50420	6	S/89.72	S/538.32
	10/5/2021	2503030116	ACEITE HIDROLINA S3 ATF DIRECCION-SHELL	10	S/53.76	S/537.60
	10/5/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/34.35	S/3,778.50
	10/5/2021	2503030119	ACEITE DE CORONA 85W/140 - SHELL	55	S/42.94	S/2,361.70
	10/5/2021	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707135	28	S/37.94	S/1,062.32
	10/5/2021	2503010019	FILTRO SEPARADOR DE AGUA 21380488 VOLVO	10	S/73.59	S/735.90
	10/5/2021	2503010233	FILTRO ELEMENTO MACK 7005-2020N31	5	S/31.27	S/156.35

	10/5/2021	2503010207	FILTRO DE AIRE PRIMARIO MODERNO VOLVO - 21834205/21115483/ P951102	6	S/153.12	S/918.72
	25/5/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/34.86	S/3,834.60
Jun. 2021	3/6/2021	2503010129	FILTRO SEPARADOR COMBUSTIBLE ABP/N122 R50421	12	S/64.15	S/769.80
	8/6/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/35.97	S/3,956.70
	22/6/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/36.16	S/3,977.60
Jul. 2021	3/7/2021	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707136	8	S/38.48	S/307.84
	5/7/2021	2503010209	FILTRO BY PASS 21707132 - VOLVO	8	S/33.14	S/265.12
	12/7/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/36.02	S/3,962.20
Ago. 2021	3/8/2021	2503030116	ACEITE HIDROLINA S3 ATF DIRECCION-SHELL	10	S/58.10	S/581.00
	3/8/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/37.13	S/4,084.30
	3/8/2021	2503030119	ACEITE DE CORONA 85W/140 - SHELL	55	S/46.41	S/2,552.55
	7/8/2021	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707137	30	S/40.49	S/1,214.70
	7/8/2021	2503010233	FILTRO ELEMENTO MACK 7005-2020N32	5	S/33.87	S/169.35
	12/8/2021	2503030117	ACEITE MOTOR RIMULA R4X 15W/40 - SHELL	110	S/38.54	S/4,239.40
	19/8/2021	2503010154	FILTRO SECADOR AIRE FMX/B13 WABCO (20972915) 4329012231	6	S/111.49	S/668.94
	20/8/2021	2503010154	FILTRO SECADOR AIRE FMX/B13 WABCO (20972915) 4329012232	1	S/103.50	S/103.50
	26/8/2021	2503010278	FILTRO DE ACEITE LF14000NN	10	S/87.82	S/878.20
Total				2,395.00	S/3,242.64	S/96,566.60

Nota. Información extraída de la base de datos de la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C.

Para la monetización del problema de demoras en los trabajos de mantenimiento, se consideró la totalización mensual de datos del tiempo planificado para distintos trabajos de mantenimiento y el tiempo real que tomaron dichas actividades. Asimismo, se tomó el costo por hora de cada trabajador para obtener el total que se paga por las horas de demora no planificadas. Se obtuvo un total de S/5,694.87.

Tabla 11

Salario del personal operativo del área de mantenimiento

Responsable	Cantidad	Sueldo (S/) / Mes	Sueldo (S/) / Hora
Asistente de mantenimiento	2	1200	9.38
Mecánico automotriz	3	2500	7.50
Electricista automotriz	1	2500	11.25
Soldador	3	1600	7.50
Tornero	1	1300	7.50
Llantero	1	1400	7.50
Total	11		

Nota. Información extraída de la base de datos de la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C.

Tabla 12

Monetización de las demoras en mantenimiento

Mes	Cantidad de camiones	Total tiempo estimado (hrs)	Total tiempo real (hrs)	Total Demora (hrs)	Costo de demoras (S/)
set 2020	53	133	199.5	66.5	873.145
oct. 2020	13	41	61.5	20.5	269.165
nov. 2020	27	85	115.6	30.6	401.778
dic. 2020	8	25	38.75	13.75	180.5375
ene. 2021	37	115.5	184.8	69.3	909.909
feb. 2021	21	65	87.75	22.75	298.7075
mar. 2021	27	84	134.4	50.4	661.752
abr. 2021	15	45	68.49	23.49	308.4237
may. 2021	33	102	144.84	42.84	562.4892
jun. 2021	31	96	153.6	57.6	756.288
jul. 2021	15	46	69	23	301.99
ago. 2021	16	50	63	13	170.69
Total	296	887.5	1,321.23	433.73	5,694.8749

Nota. Información extraída de la base de datos de la empresa de Transportes Joselito S.A.C.

Para la monetización del problema de retrabajos en el área de mantenimiento, se contempló el historial mensual de los costos de los materiales retirados de almacén, por una mala comprensión entre el encargado de área y el operario de mantenimiento. Asimismo, se consideró el costo por hora de cada trabajador para obtener el total que se paga por las horas de dedicadas a dicha operación. Se obtuvo un total de S/2,022.21.

Tabla 13

Monetización del retrabajos en el área de mantenimiento

Mes	Cantidad de retrabajos	Costo de tiempo perdido por retrabajo	Costo total de piezas utilizadas por retrabajo	Costo total
Set 2020	2	S/12.27	S/156.99	S/169.26
oct 2020	2	S/12.27	S/111.78	S/124.05
nov 2020	1	S/6.14	S/65.23	S/71.37
dic 2020	2	S/12.27	S/145.45	S/157.72
ene 2021	3	S/18.41	S/191.81	S/210.22
feb 2021	2	S/12.27	S/299.82	S/312.09
mar 2021	1	S/6.14	S/17.53	S/23.67
abr 2021	2	S/12.27	S/149.50	S/161.77
may 2021	2	S/12.27	S/344.70	S/356.97
jun 2021	0	S/0.00	S/0.00	S/0.00
jul 2021	3	S/18.41	S/270.01	S/288.42
ago 2021	1	S/6.14	S/140.51	S/146.65
Total	21	S/128.88	S/1,893.33	S/2,022.21

Para la priorización de pérdidas económicas, se tomaron en cuenta todos los problemas identificados anteriormente y su respectiva monetización para realizar un diagrama de Pareto, en el cual se pudo identificar el 20% de los problemas que ocasionan el 80% de los sobrecostos o pérdidas económicas. Se encontró que los pedidos innecesarios es el problema que se debe priorizar; sin embargo, la propuesta de mejora del presente proyecto se diseñó para dar solución a todos los problemas identificados.

Tabla 14

Resumen de sobrecostos previo a la propuesta de mejora

Pérdidas económicas	Sobrecosto
Cotizaciones apresuradas con un solo proveedor	S/3,898.59
Pedidos innecesarios	S/96,566.60
Demoras en trabajos de mantenimiento	S/5,694.87
Retrabajos en el área de mantenimiento	S/2,022.21
Total	S/108,182.27

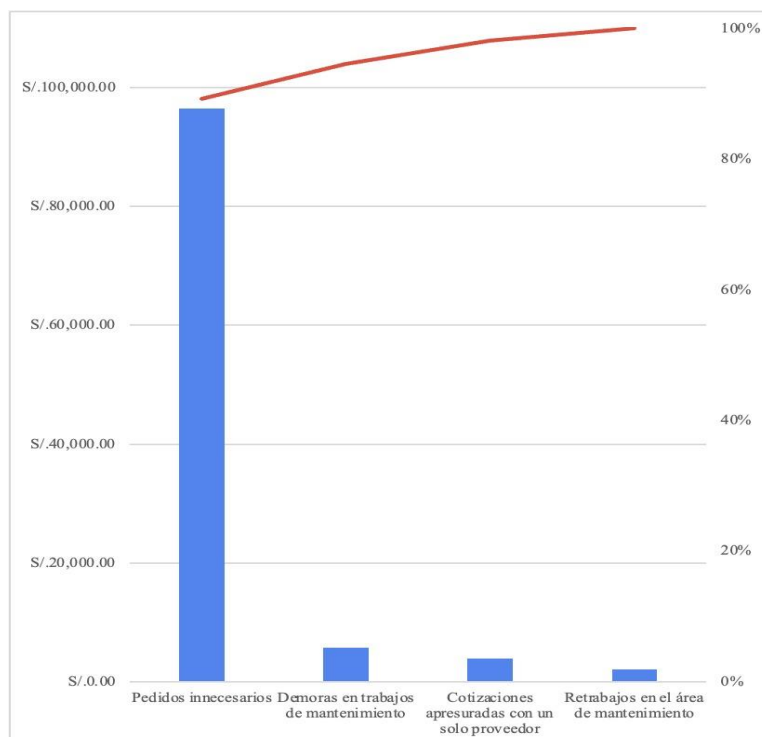
Tabla 15

Priorización de pérdidas económicas

Pérdidas económicas	Costo	Costo acumulado	% Relativo	% Acumulado	80 - 20
Pedidos innecesarios	S/96,566.60	S/96,566.60	89%	89%	80%
Demoras en trabajos de mantenimiento	S/5,694.87	S/102,261.47	5%	95%	80%
Cotizaciones apresuradas con un solo proveedor	S/3,898.59	S/106,160.06	4%	98%	80%
Retrabajos en el área de mantenimiento	S/2,022.21	S/108,182.27	2%	100%	80%
Total	S/108,182.27				

Tabla 16

Diagrama de Pareto

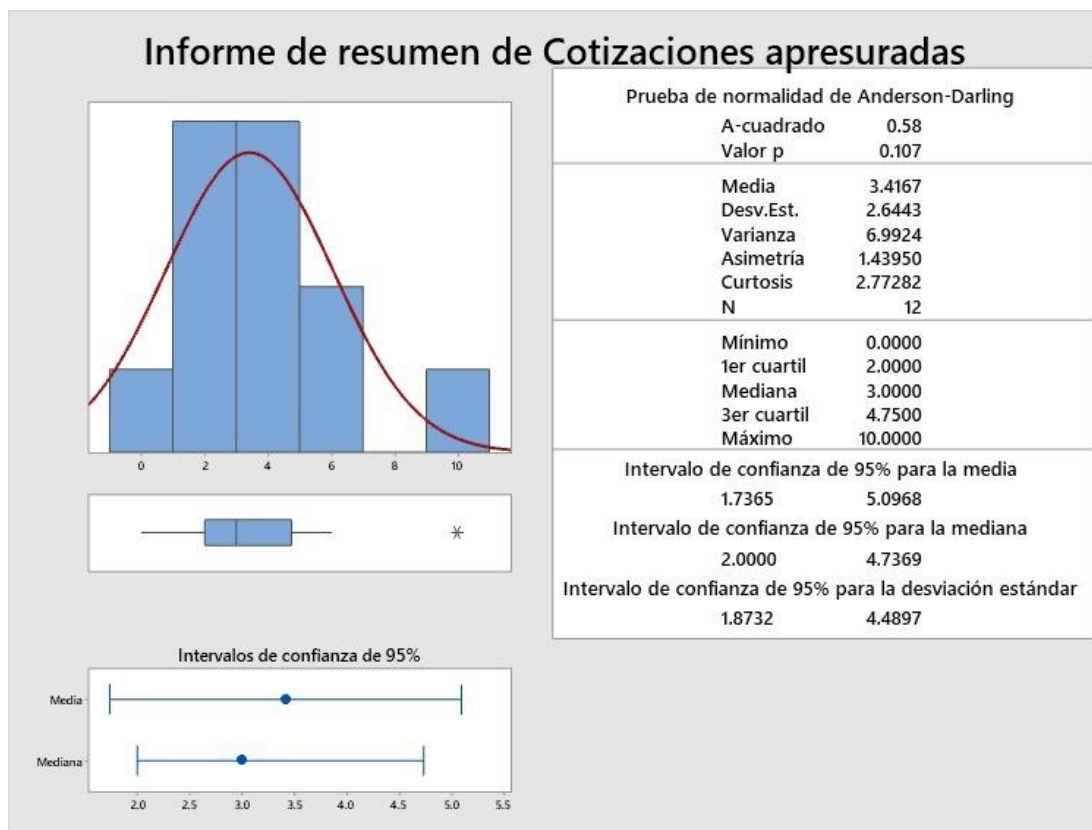


Para el análisis de datos de la estadística descriptiva, se utilizó el software de estadísticas básicas y avanzadas de Minitab para realizar la estadística descriptiva de cada problema identificado. A continuación, se presentan los informes resumen de cada uno de estos.

Para el resumen gráfico de Cotizaciones apresuradas con un solo proveedor, la media indica que el 50% de cotizaciones apresuradas realizadas por mes es de 3 cotizaciones, aproximadamente. Además, el tercer cuartil muestra que el 75% de cotizaciones apresuradas realizadas por mes es menor a 4.75 cotizaciones.

Figura 17

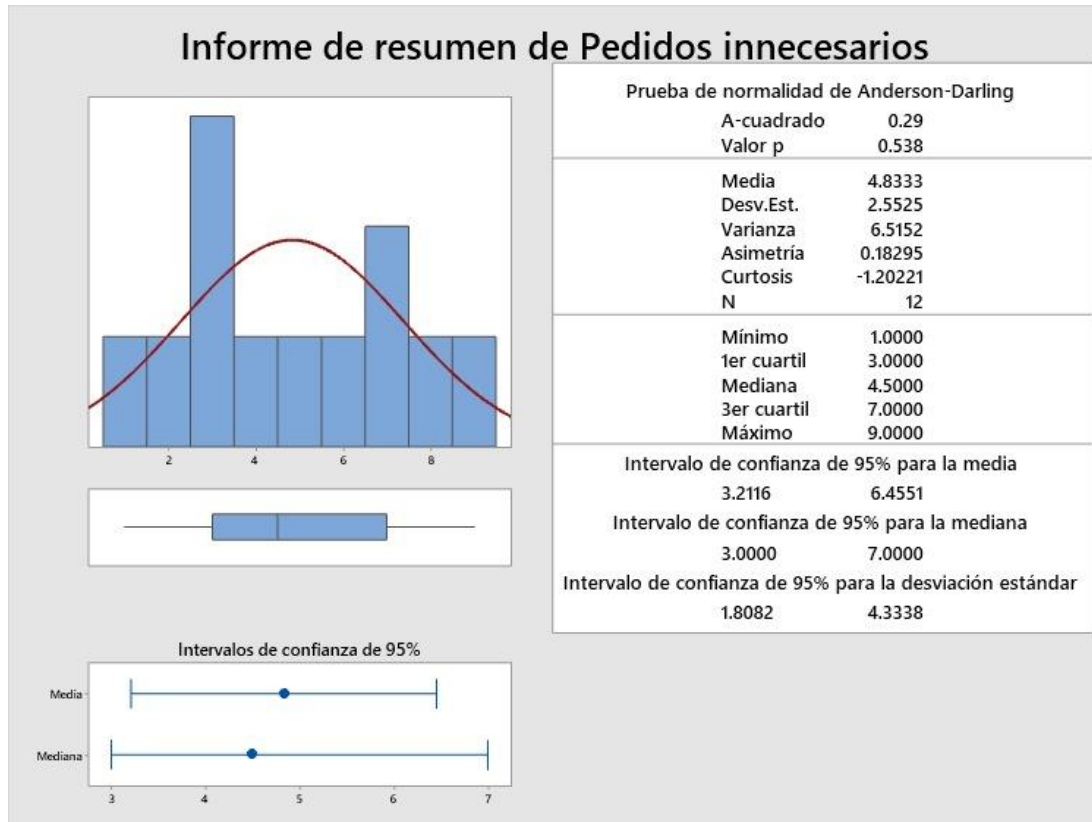
Informe de resumen gráfico de Cotizaciones apresuradas



Para el resumen gráfico de Pedidos innecesarios, la media indica que el 50% de la cantidad de pedidos innecesarios por mes es de aproximadamente 5 pedidos. Asimismo, el tercer cuartil señala que el 75% de pedidos innecesarios mensuales es menor a 7.

Figura 18

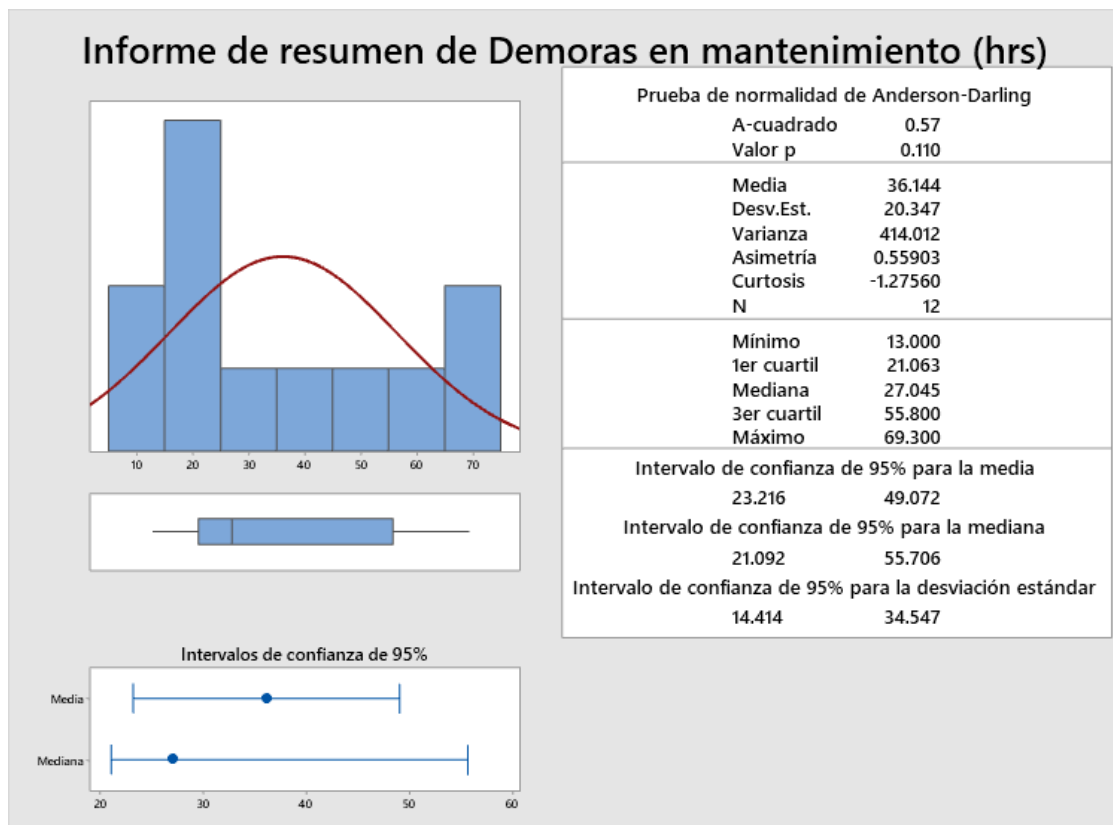
Informe de resumen gráfico de Pedidos innecesarios



Para el resumen gráfico de Demoras en trabajos de mantenimiento, la media indica que el 50% de demoras en mantenimiento por mes es de 27.045 horas. Además, el tercer cuartil muestra que 75% de las demoras en mantenimiento están por debajo de las 55.80 horas mensuales.

Figura 19

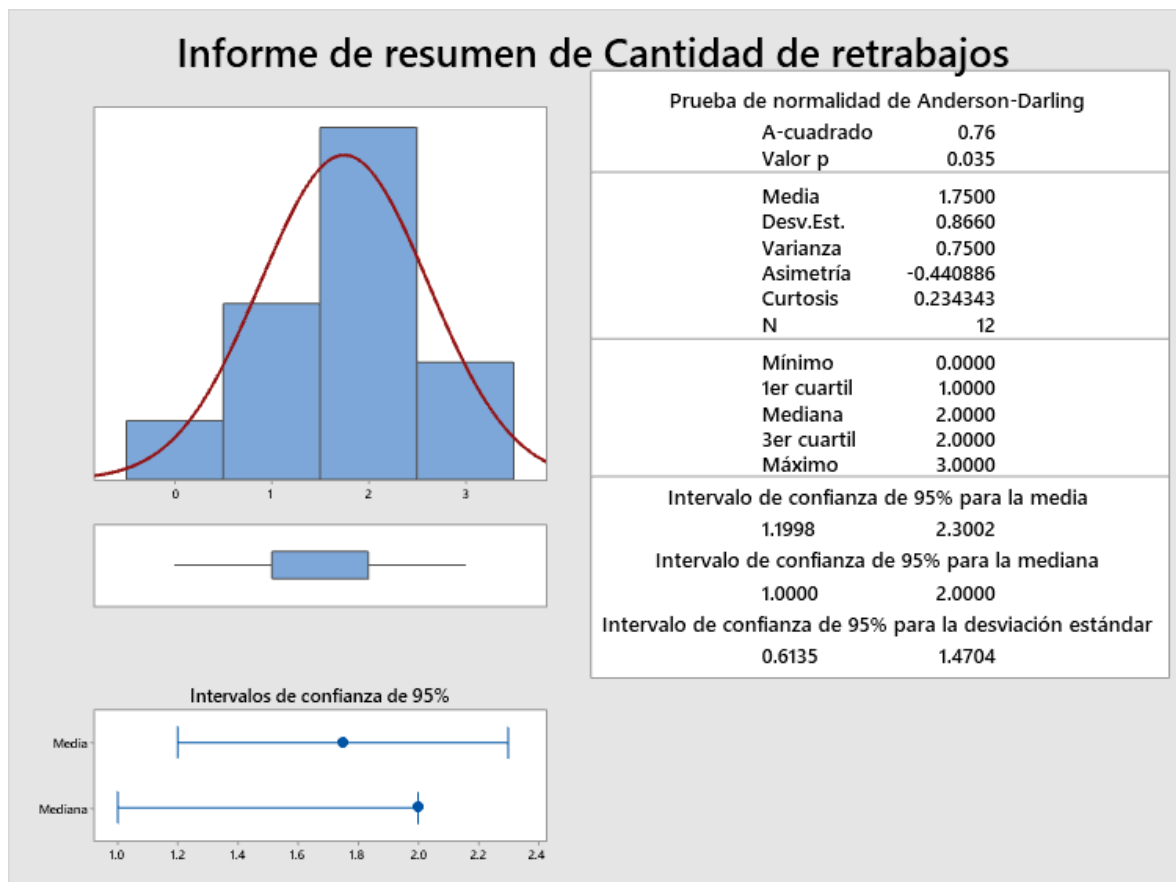
Informe de resumen gráfico de Demoras en trabajos de mantenimiento



Para el resumen gráfico de retrabajos en el área de mantenimiento, la media indica que el 50% de retrabajos en el área de mantenimiento por mes es de 1.75 horas. Además, el tercer cuartil muestra que 75% de los retrabajos en mantenimiento están por debajo de las 2 horas mensuales.

Figura 20

Informe de resumen gráfico de retrabajos en el área de mantenimiento



Para el análisis de datos de la prueba de normalidad Anderson-Darling, la cual se trabajó en el software Minitab, se tomó en consideración lo siguiente:

Si $P > 0.05$ se acepta la hipótesis nula H_0 .

Los datos de la muestra siguen una distribución normal.

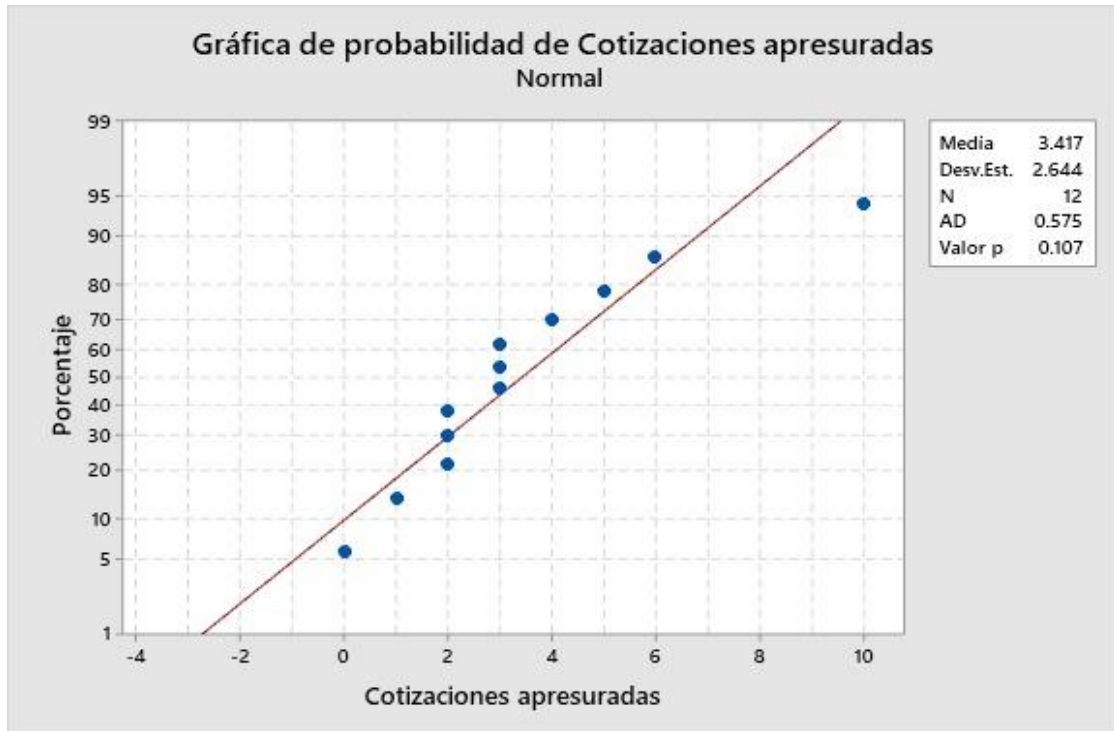
Si $P < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

En la prueba de normalidad de cotizaciones apresuradas con un solo proveedor, la gráfica de probabilidad muestra que el valor p es menor a 0.107, es decir que la muestra sigue una distribución normal.

Figura 21

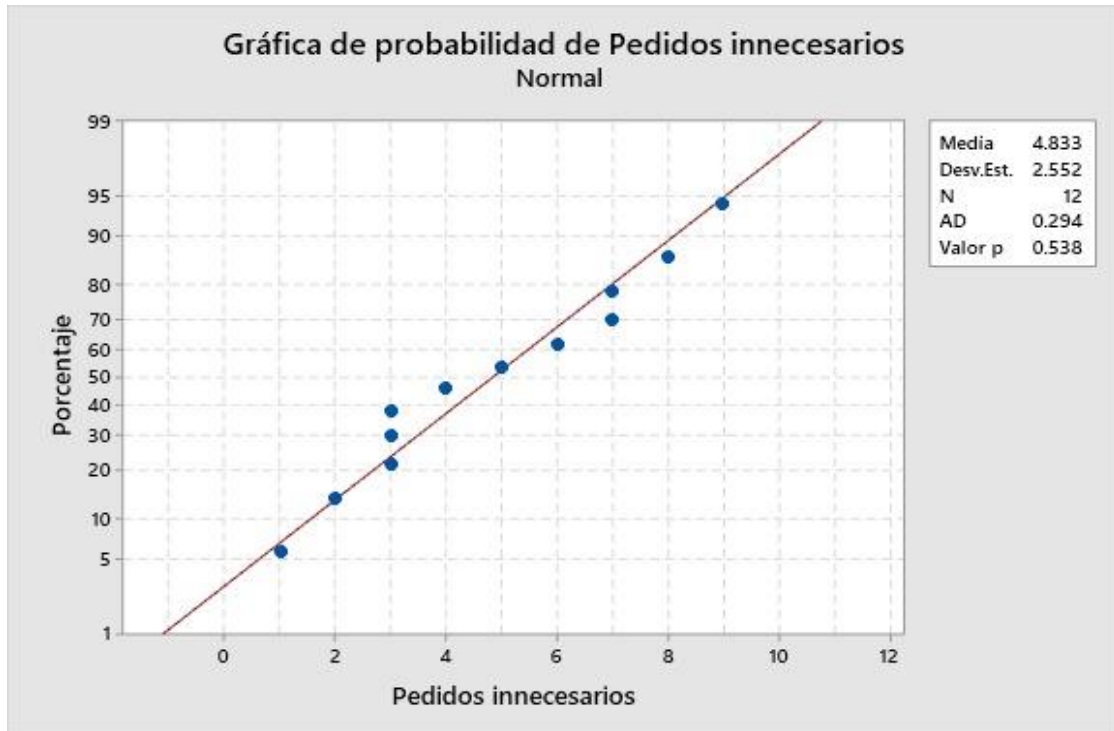
Prueba de normalidad para Cotizaciones apresuradas con un solo proveedor



En la prueba de normalidad de Pedidos innecesarios, la gráfica de probabilidad muestra que el valor p es menor a 0.538, es decir que la muestra sigue una distribución normal.

Figura 22

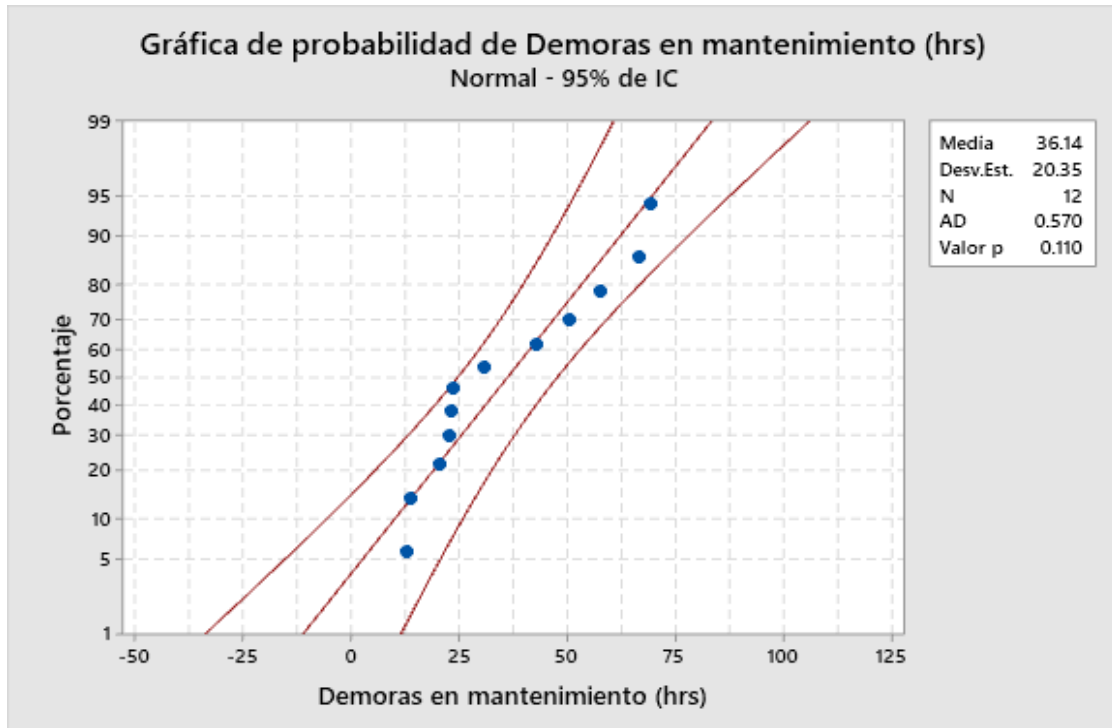
Prueba de normalidad para pedidos innecesarios



En la prueba de normalidad de Demoras en trabajos de mantenimiento, la gráfica de probabilidad muestra que el valor p es 0.110, es decir que la muestra sigue una distribución normal.

Figura 23

Prueba de normalidad para Demoras en trabajos de mantenimiento

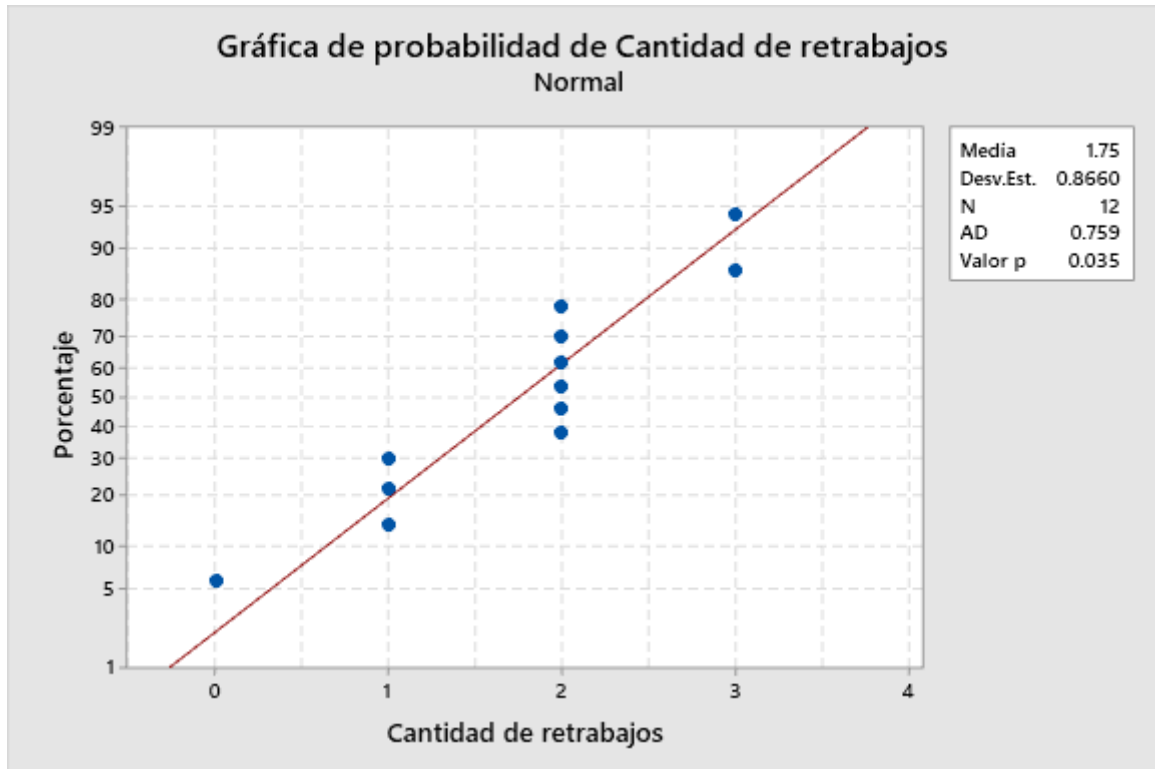


Para el análisis de datos de análisis de capacidad de proceso, se utilizó el índice de capacidad potencial de un proceso (C_p), con el cual se pudo interpretar la capacidad del proceso según las categorías (Ver tabla 1).

En la prueba de normalidad de retrabajos en el área de mantenimiento, la gráfica de probabilidad muestra que el valor p es menor a 0.035, es decir que la muestra sigue una distribución normal.

Figura 24

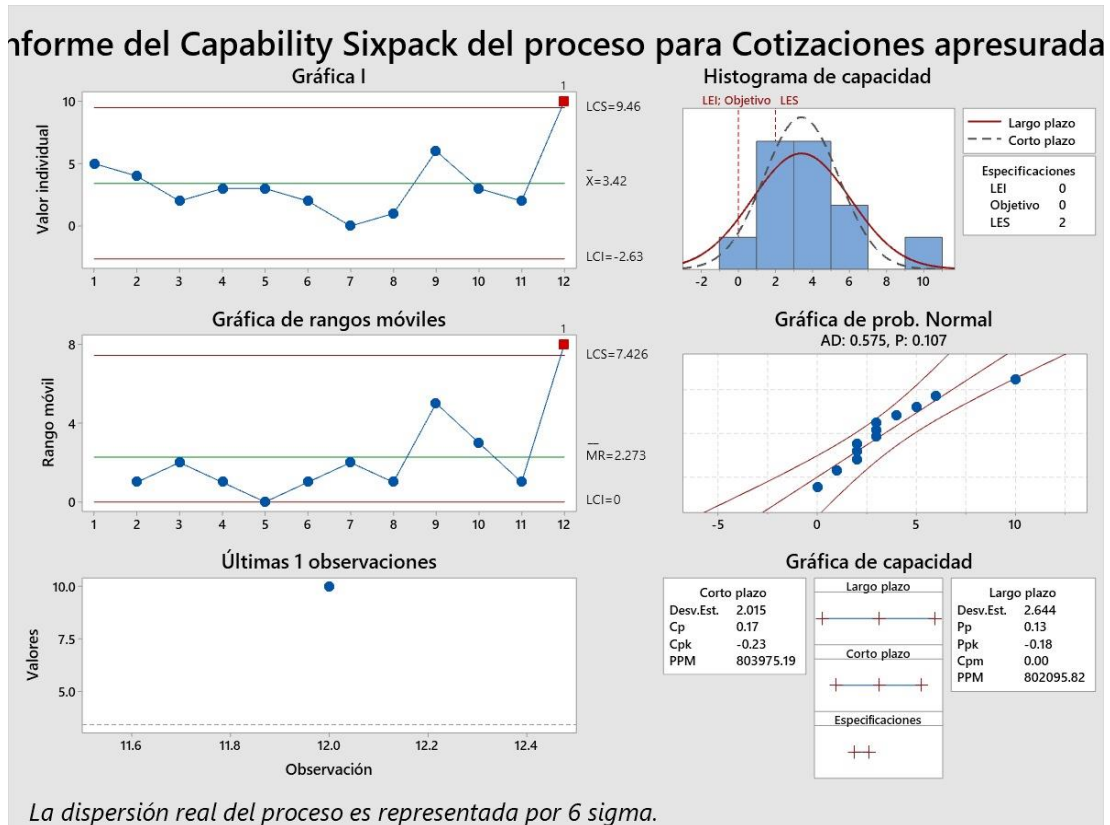
Prueba de normalidad para retrabajos en el área de mantenimiento



En el análisis de capacidad de proceso de cotizaciones apresuradas con un solo Proveedor, el Cp obtenido fue de 0.17, lo que indica que el proceso se encuentra en la categoría 4, no es adecuado y requiere de modificaciones serias.

Figura 25

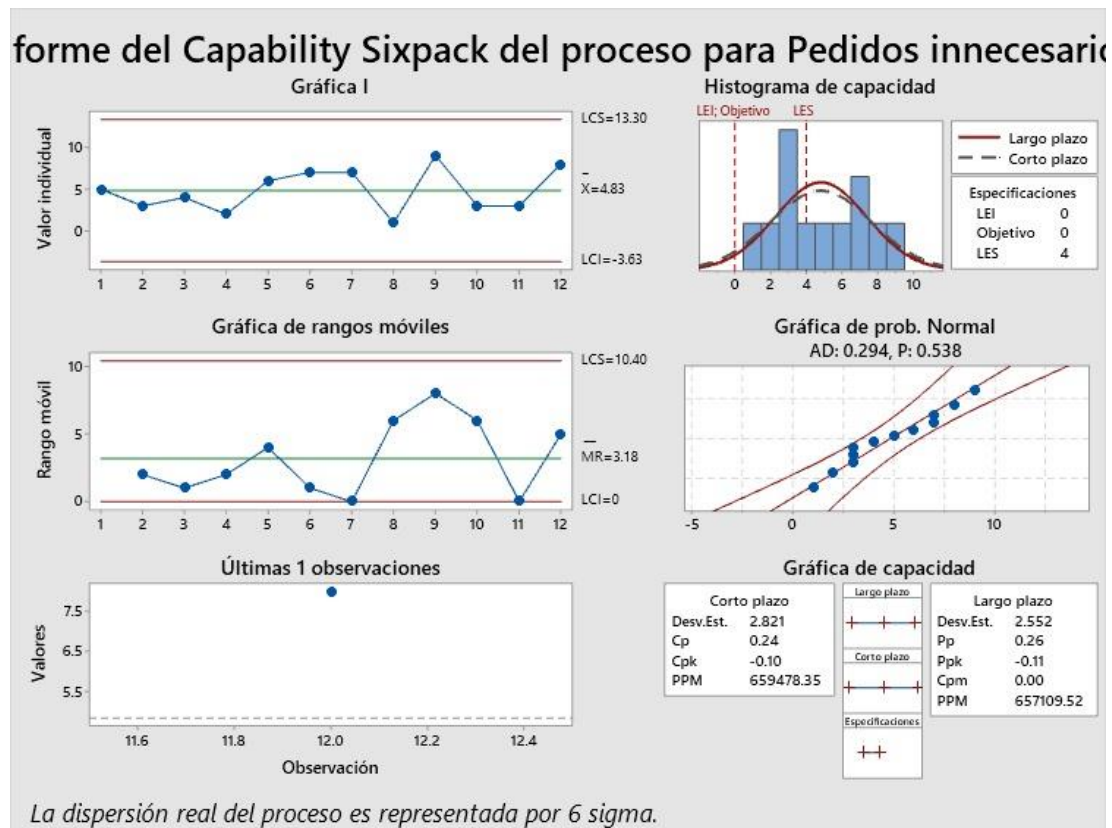
Análisis de capacidad de Cotizaciones apresuradas con un solo proveedor



En el análisis de capacidad de proceso de pedidos innecesarios, se obtuvo un Cp de 0.24, lo que indica que el proceso se encuentra en la categoría 4, es decir, no es adecuado y requiere modificaciones serias.

Figura 26

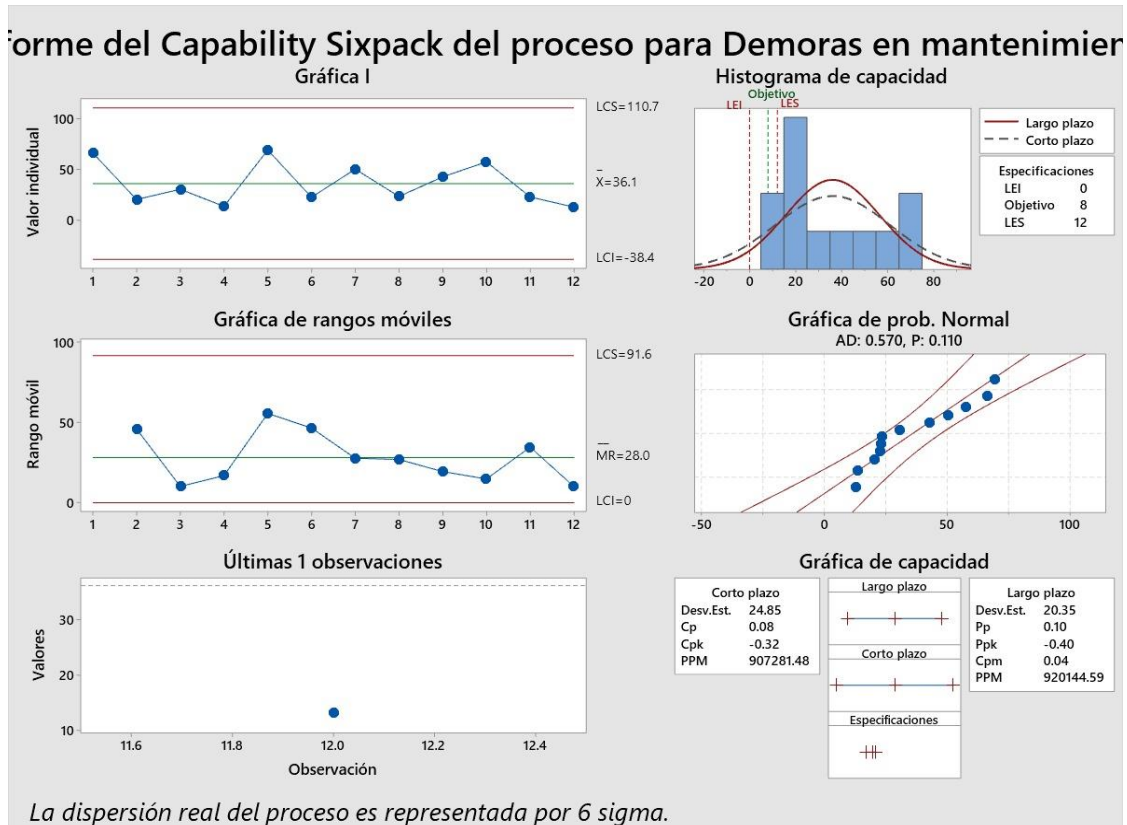
Análisis de capacidad de Pedidos innecesarios



En el análisis de capacidad de proceso de demoras en mantenimiento, se obtuvo un C_p de 0.08, lo que significa que el proceso se encuentra en la categoría 4, es decir, no es adecuado y requiere modificaciones serias.

Figura 27

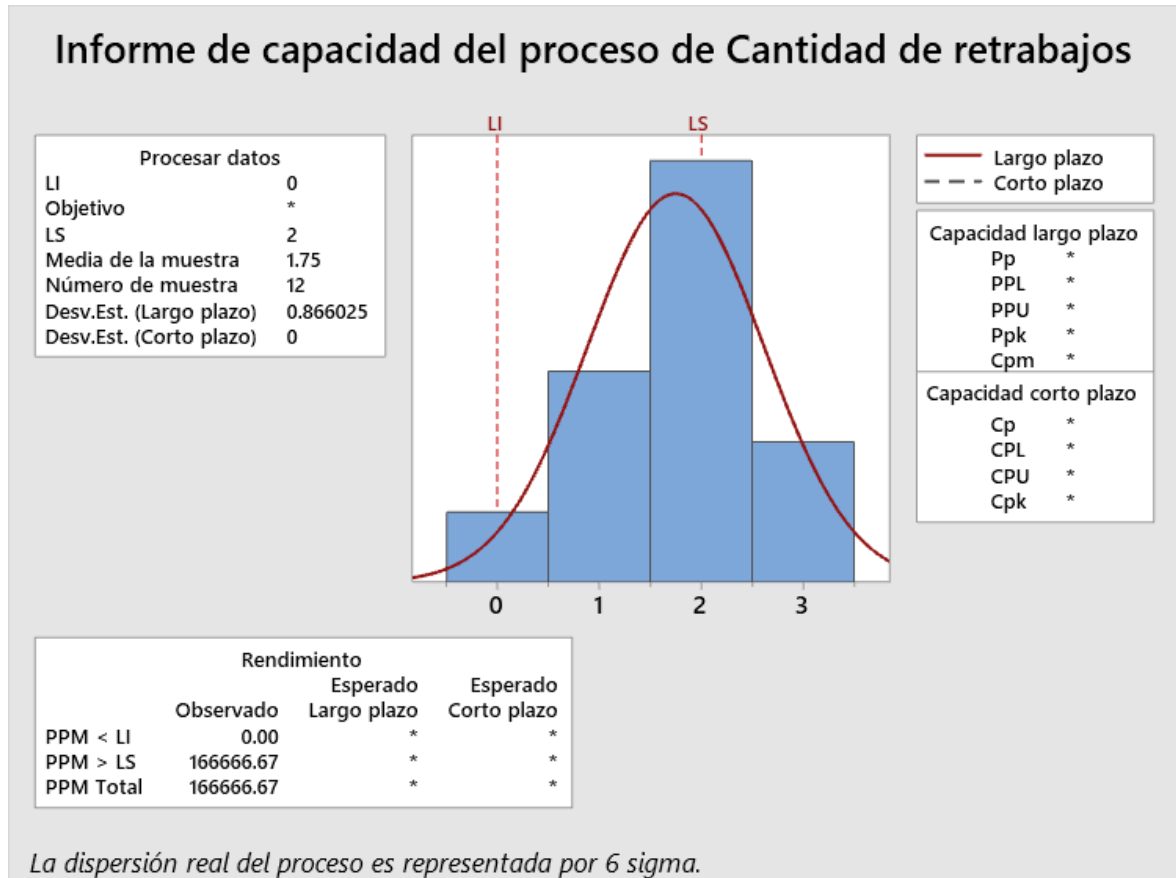
Análisis de capacidad de Demoras en mantenimiento



En el análisis de capacidad de retrabajos en el área de mantenimiento, se obtuvo un Cp de 0, lo que significa que el proceso se encuentra en la categoría 4, es decir, no es adecuado y requiere modificaciones serias.

Figura 28

Análisis de capacidad de retrabajos en el área de mantenimiento



CR1 Deficiente planificación de compras

En el problema de cotizaciones apresuras con un solo proveedores obtuvo un Cp de 0.17, lo que quiere decir que el proceso no es adecuado y requiere de modificaciones serias.

Precisión. La Cantidad Económica de Pedido (EOQ) ayudan a tener una mayor certeza de las existencias que se deben manejar en inventario y las órdenes de compras que deben realizarse.

Facilidad de uso. El cálculo de la Cantidad Económica de Pedido es fácil de aplicar, ya que implica el uso de la formula ya establecida que requiere de datos específicos del área a estudio.

Inversión. La aplicación de Cantidad Económica de Pedido es mínima, ya que solo se necesita de una computadora con la aplicación Microsoft Excel y la capacitación del responsable a cargo del área logística.

Para la solución de la causa raíz de deficiente planificación de compras se planteó la aplicación de Cantidad Económica de Pedido (EOQ).

Demanda de aceites por mes

Código	MES											
	Set 2020	Oct 2020	Nov 2020	Dic 2020	Ene 2021	Feb 2021	Mar 2021	Abr 2021	May 2021	Jun 2021	Jul 2021	Ago 2021
2503030020	4	3	5	2	6	7	7	3	6	8	8	6
2503030051	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
2503030054	-	-	-	-	16.5	-	-	-	-	-	-	-
2503030058	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-
2503030116	4	4	3.95	1.8	-	-	3	2	8	3	2	1
2503030117	229	126.5	138.25	169.5	287	129.5	202	100.25	266	205	160	193
2503030119	41	24	31	50	-	-	16	-	125	40	40	50
2503030133	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	7	-
2503030143	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	1
2503030152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Nota. Información extraída de la base de datos de la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C.

Demanda de filtros por mes

Código	MES											
	Set 2020	Oct 2020	Nov 2020	Dic 2020	Ene 2021	Feb 2021	Mar 2021	Abr 2021	May 2021	Jun 2021	Jul 2021	Ago 2021
2503010002	64	14	10	46	38	40	16	12	58	40	26	50
2503010019	6	4	1	13	15	13	4	2	12	10	6	15
2503010183	13	20	4	8	19	5	9	2	9	22	4	21
2503010209	32	7	5	23	19	5	4	3	28	20	17	25
2503010129	14	5	8	8	21	7	9	3	11	23	4	21
2503010233	15	4	5	10	15	1	5	3	15	7	3	10
2503010064	-	10	1	1	3	1	2	-	7	1	1	9
2503010278	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	10
2503010210	33	8	5	24	19	5	6	3	31	20	9	26
2503010243	6	-	-	-	2	1	-	-	1	6	-	1
2503010149	-	1	-	1	1	2	2	2	1	1	1	-
2503010043	-	-	2	-	2	3	1	1	-	-	9	1
2503010154	1	3	5	-	-	-	1	1	1	9	1	-
2503010250	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	4
2503010105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2503010273	-	-	5	1	-	2	2	1	-	1	-	-
2503010234	11	1	1	1	12	1	4	2	10	2	-	3
2503010184	15	19	4	7	17	7	7	2	8	19	5	21
2503010207	-	-	2	1	1	1	2	1	-	-	11	3
2503010077	1	4	4	2	3	0	0	1	1	-	-	4
2503010148	3	1	5	-	2	3	1	2	5	4	3	1
2503010173	-	1	-	-	-	-	-	2	5	-	-	1
2503010005	3	3	3	-	-	-	-	-	2	7	2	2
2503010067	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2503010294	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
2503010295	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
2503010299	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Nota. Información extraída de la base de datos de la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C.

Tabla 19

Cálculo de Cantidad económica de pedido (EOQ) para aceites

Producto	Código	Ítem				EOQ
		Demanda (D)	Costo de ordenar (S)	Costo de mantener (H)	Costo unitario	
Aceite	2503030020	65	47.98	18.28	117.79	18
	2503030051	3	47.98	18.28	35.59	4
	2503030054	16.5	47.98	18.28	19.23	9
	2503030058	3	47.98	18.28	130.24	4
	2503030116	32.75	47.98	18.28	50.99	13
	2503030117	2,206	47.98	18.28	33.45	108
	2503030119	417	47.98	18.28	41.86	47
	2503030133	15	47.98	18.28	26.99	9
	2503030143	4	47.98	18.28	22.90	5
	2503030152	1	47.98	18.28	127.12	2

Tabla 20

Cálculo de Punto de Reorden (R) para aceites

Producto	Código	Ítem				
		d	z (95%)	L	σ	R
Aceite	2503030020	3.52	1.64	0.07	2.02	0.52
	2503030051	0.76	1.64	0.07	0.00	0.08
	2503030054	1.77	1.64	0.07	0.00	0.19
	2503030058	0.76	1.64	0.07	0.71	0.13
	2503030116	2.50	1.64	0.07	1.96	0.40
	2503030117	20.50	1.64	0.07	57.50	6.08
	2503030119	8.91	1.64	0.07	31.58	3.08
	2503030133	1.69	1.64	0.07	0.71	0.23
	2503030143	0.87	1.64	0.07	0.58	0.13
	2503030152	0.44	1.64	0.07	0.00	0.05

Cálculo de Cantidad económica de pedido (EOQ) para filtros

Producto	Código	Ítem				EOQ
		Demanda (D)	Costo de ordenar (S)	Costo de mantener (H)	Costo unitario	
	2503010002	414	47.98	18.28	38.70	47
	2503010019	101	47.98	18.28	104.01	23
	2503010183	136	47.98	18.28	19.57	27
	2503010209	188	47.98	18.28	33.03	31
	2503010129	134	47.98	18.28	73.37	27
	2503010233	93	47.98	18.28	36.24	22
	2503010064	36	47.98	18.28	24.00	14
	2503010278	12	47.98	18.28	82.13	8
	2503010210	189	47.98	18.28	39.91	31
	2503010243	17	47.98	18.28	320.85	9
	2503010149	12	47.98	18.28	177.24	8
	2503010043	19	47.98	18.28	89.54	10
	2503010154	22	47.98	18.28	99.94	11
Filtro	2503010250	6	47.98	18.28	169.65	6
	2503010105	1	47.98	18.28	33.05	2
	2503010273	12	47.98	18.28	17.42	8
	2503010234	37	47.98	18.28	172.19	14
	2503010184	116	47.98	18.28	41.40	25
	2503010207	22	47.98	18.28	147.78	11
	2503010077	19	47.98	18.28	89.38	10
	2503010148	27	47.98	18.28	103.78	12
	2503010173	9	47.98	18.28	353.60	7
	2503010005	19	47.98	18.28	26.07	10
	2503010067	2	47.98	18.28	50.69	3
	2503010294	2	47.98	18.28	36.87	3
	2503010295	2	47.98	18.28	76.70	3
	2503010299	1	47.98	18.28	21.19	2

Tabla 22

Cálculo de Punto de Reorden (R) para filtros

Producto	Código	Ítem				
		d	z (95%)	L	σ	R
	2503010002	8.88	1.64	0.30	18.61	9.96
	2503010019	4.39	1.64	0.30	5.14	3.71
	2503010183	5.09	1.64	0.30	7.39	4.73
	2503010209	5.98	1.64	0.30	10.40	6.07
	2503010129	5.05	1.64	0.30	7.00	4.59
	2503010233	4.21	1.64	0.30	5.12	3.61
	2503010064	2.62	1.64	0.30	3.63	2.38
	2503010278	1.51	1.64	0.30	5.20	2.30
	2503010210	6.00	1.64	0.30	10.98	6.25
	2503010243	1.80	1.64	0.30	2.48	1.63
	2503010149	1.51	1.64	0.30	0.50	0.90
	2503010043	1.90	1.64	0.30	2.87	1.80
	2503010154	2.05	1.64	0.30	2.69	1.82
Filtro	2503010250	1.07	1.64	0.30	1.17	0.88
	2503010105	0.44	1.64	0.30	0.29	0.30
	2503010273	1.51	1.64	0.30	1.55	1.21
	2503010234	2.65	1.64	0.30	4.37	2.62
	2503010184	4.70	1.64	0.30	6.76	4.35
	2503010207	2.05	1.64	0.30	3.41	2.03
	2503010077	1.90	1.64	0.30	1.67	1.44
	2503010148	2.27	1.64	0.30	1.49	1.57
	2503010173	0.03	1.64	0.30	1.48	0.46
	2503010005	0.05	1.64	0.30	1.77	0.56
	2503010067	0.01	1.64	0.30	0.39	0.12
	2503010294	0.01	1.64	0.30	0.39	0.12
	2503010295	0.01	1.64	0.30	0.39	0.12
	2503010299	0.00	1.64	0.30	0.29	0.09

CR2 Mala administración del área logística

En el problema de pedidos innecesarios se obtuvo un Cp de 0.24, lo que quiere decir que el proceso no es adecuado y requiere de modificaciones serias.

Precisión. La Programación Lineal (PL) facilita la toma de decisiones y también la planificación de las compras e inventarios, de acuerdo a las restricciones de la empresa.

Facilidad de uso. El uso Programación Lineal no es complicada, por lo que consiste en el ingreso de datos, en una plantilla previamente elaborada.

Inversión. La implementación de Programación Lineal no es elevada, por lo que solo se requiere de una computadora con la aplicación Microsoft Excel con el complemento Solver y el conocimiento del responsable a cargo del área logística.

Para la solución de causa raíz de mala administración del área logística, se propuso la aplicación de la herramienta financiera de Programación Lineal (PL).

Función Objetivo (F.O.):

$$\begin{aligned} \text{Max } Z = & 117.79X_1 + 36X_2 + 19X_3 + 130X_4 + 51X_5 + 3X_6 + 42X_7 + 27X_8 + 23X_9 + 127X_{10} + 39X_{11} \\ & + 104X_{12} + 20X_{13} + 33X_{14} + 73X_{15} + 36X_{16} + 24X_{17} + 82X_{18} + 40X_{19} + 321X_{20} \\ & + 177X_{21} + 90X_{22} + 100X_{23} + 170X_{24} + 33X_{25} + 17X_{26} + 172X_{27} + 41X_{28} + 148X_{29} \\ & + 89X_{30} + 104X_{31} + 354X_{32} + 26X_{33} + 51X_{34} + 37X_{35} + 77X_{36} + 21X_{37} \end{aligned}$$

Tabla 23

Descripción de las variables de mala administración del área logística

Variables	Código de pieza
X1	2503030020
X2	2503030051
X3	2503030054
X4	2503030058
X5	2503030116
X6	2503030117
X7	2503030119
X8	2503030133
X9	2503030143
X10	2503030152
X11	2503010002
X12	2503010019
X13	2503010183
X14	2503010209
X15	2503010129
X16	2503010233
X17	2503010064
X18	2503010278
X19	2503010210
X20	2503010243
X21	2503010149
X22	2503010043
X23	2503010154
X24	2503010250
X25	2503010105
X26	2503010273
X27	2503010234
X28	2503010184
X29	2503010207
X30	2503010077
X31	2503010148
X32	2503010173
X33	2503010005
X34	2503010067
X35	2503010294
X36	2503010295
X37	2503010299

Tabla 24

Restricciones de mala administración del área logística

Variables	Símbolo	Restricción
Z	\leq	40000
X1	\geq	1
X2	\geq	1
X3	\geq	1
X4	\geq	1
X5	\geq	1
X6	\geq	1
X7	\geq	1
X8	\geq	1
X9	\geq	1
X10	\geq	1
X11	\geq	1
X12	\geq	1
X13	\geq	1
X14	\geq	1
X15	\geq	1
X16	\geq	1
X17	\geq	1
X18	\geq	1
X19	\geq	1
X20	\geq	1
X21	\geq	1
X22	\geq	1
X23	\geq	1
X24	\geq	1
X25	\geq	1
X26	\geq	1
X27	\geq	1
X28	\geq	1
X29	\geq	1
X30	\geq	1
X31	\geq	1
X32	\geq	1
X33	\geq	1
X34	\geq	1
X35	\geq	1
X36	\geq	1
X37	\geq	1

Tabla 25

Análisis comparativo de la cantidad óptima y los resultados en Solver

Q*	Resultados con restricción de S/35000	Variación %
18	18	0%
4	3	-13%
9	2	-74%
4	10	150%
13	5	-65%
108	3	-97%
47	4	-92%
9	3	-68%
5	3	-48%
2	10	391%
47	4	-92%
23	8	-64%
27	2	-91%
31	3	-89%
27	6	-78%
22	3	-84%
14	3	-81%
8	7	-16%
31	4	-88%
9	23	159%
8	13	66%
10	7	-28%
11	8	-28%
6	13	113%
2	3	64%
8	2	-73%
14	13	-8%
25	4	-85%
11	11	2%
10	7	-28%
12	8	-32%
7	26	265%
10	3	-72%
3	5	51%
3	4	19%
3	6	111%
2	2	23%

CR3 Falta de registro y planificación para el seguimiento del área de mantenimiento

En el problema de demoras en trabajos de mantenimiento se obtuvo un C_p de 0.08, lo que quiere decir que el proceso no es adecuado y requiere de modificaciones serias.

Precisión. Los Indicadores clave de rendimiento (KPI) ayudan a tener un mejor registro y seguimiento de los mantenimientos realizados por cada uno de los trabajadores de dicha área.

Facilidad de uso. El uso de Indicadores clave de rendimiento es sencilla, por lo que consiste en el ingreso de datos de los procesos de mantenimientos realizados.

Inversión. La implementación de Indicadores clave de rendimiento no es elevada, por lo que solo se requiere de una computadora con la aplicación Microsoft Excel y la capacitación del responsable a cargo del área de mantenimiento.

Para la solución de la causa raíz de falta de registro y planificación para el seguimiento del área de mantenimiento se propuso el uso de Indicadores clave de rendimiento.

Figura 29

Orden de trabajo


		ORDEN DE TRABAJO	
		Área de Mantenimiento	
FECHA:		TÉCNICO:	
		PLACA:	
TIPO DE MANTENIMIENTO:	<input type="radio"/> Correctivo <input type="radio"/> Preventivo	KILOMETRAJE ACTUAL:	
TIPO DE VEHÍCULO:	<input type="radio"/> Tractor <input type="radio"/> Cisterna <input type="radio"/> Plataforma	MODELO:	
ACTIVIDADES:			
FECHA DE INICIO:		FECHA DE TERMINO:	
HORA		HORA	
OBSERVACIONES:			
_____ TÉCNICO		_____ JEFE DE MANTENIMIENTO	

Figura 30

Registro para seguimiento de mantenimientos de las unidades de transporte



MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES

Costo Total
S/ -

% UTILIZACION	% RENDIMIENTO
S/ -	S/ -

Nº	FECHA DEL SERVICIO	Mes	PLACA	MARCA	MODELO	KILOMETRAJE ACTUAL	TRABAJO REALIZADO	RESPONSABLE	TIEMPO DE MANTENIMIENTO ESPERADO (Hrs)	TIEMPO DE MANTENIMIENTO REAL (Hrs)	MO utilizada (Hrs)	MO disponibles (Hrs)	COSTO DE MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES	% UTILIZACION DE MO	% RENDIMIENTO DEMANTENIMIENTO

CR4 Desconocimiento de la importancia de los mantenimientos preventivos

Inversión. El formato Excel creado no requiere de altos costos de inversión, solo las capacitaciones por el uso y seguimiento de la herramienta.

Facilidad de uso. La herramienta solo necesita del programa Excel para el llenado simple e intuitivo de la información pertinente.

Repetibilidad. La herramienta podrá replicarse y utilizarse del mismo modo cuando ingresen nuevos camiones o se establezcan nuevos o diferentes trabajos de mantenimiento preventivo.

Para la solución de la causa raíz de desconocimiento de la importancia de los mantenimientos preventivos, se diseñaron formatos para el registro de información pertinente que permite calcular y dar seguimiento a la disponibilidad de cada uno de los vehículos y generar datos que corroboren que este indicador aumenta cuando se aplica mantenimientos preventivos.

Figura 31

Registro de fallas



CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD POR VEHÍCULO

MES:

N°	MARCA	MODELO	PLACA	TIEMPO TOTAL DISPONIBLE (hr)	N° DE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE REPARACIÓN (hr)	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (MTTR)	DISPONIBILIDAD	N° de mantenimientos preventivos cumplidos en el último año

Figura 32

Fallas por vehículo



FICHA RESUMEN DE TIEMPO DE REPARACIÓN DE FALLAS POR VEHÍCULO

MES

MARCA

MODELO

PLACA

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	TIEMPO DE PARADA (Hr)	TIEMPO DE REPARACIÓN (Hr)

Figura 33

Registro para cálculo de disponibilidad



FICHA DE REGISTRO DE TIEMPO DE FALLAS

MES:

FECHA	MARCA	MODELO	PLACA	HORA DE FALLA	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO	N° ORDEN DE TRABAJO	FECHA Y HORA DE INICIO DEL TRABAJO	FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN DEL TRABAJO	TIEMPO DE REPARACIÓN (HR)

CR5 Falta de registro de datos y herramientas para la supervisión del área de logística

Inversión. El formato Excel creado no requiere de altos costos de inversión, solo las capacitaciones por el uso y seguimiento de la herramienta.

Facilidad de uso. La herramienta solo necesita del programa Excel para el llenado simple e intuitivo de la información pertinente.

Repetibilidad. La herramienta podrá replicarse y utilizarse del mismo modo cuando ingresen nuevos camiones o se establezcan nuevos o diferentes trabajos de mantenimiento preventivo.

Para la solución de la causa raíz de falta de registro de datos y herramientas para la supervisión del área de logística, se desarrollaron formatos para el registro de información pertinente que permite calcular y dar seguimiento al inventario y a los pedidos, con su correspondiente entrega.

Figura 34

Ficha para el cálculo de indicadores logísticos



FICHA PARA CÁLCULO DE INDICADORES LOGÍSTICOS

CÓDIGO SPRINTER	DESCRIPCIÓN	UM	SALIDAS	SALDO	DURACIÓN DE MERCANCÍAS	DESPACHOS REQUERIDOS (Cant.)	DESPACHOS ENTREGADOS (Cant.)	DESPACHOS A TIEMPO

CR6 Falta de capacitación de los trabajadores del área de mantenimiento.

Precisión. Los indicadores claves de rendimiento (KPI) ayudan a tener un mejor registro y seguimiento de las operaciones realizadas por cada uno de los trabajadores de dicha área, para de tal manera se pueda diagnosticar problemas e implementar cursos para mitigar dichas fallas.

Facilidad de uso. El uso de Indicadores clave de rendimiento es fácil, por lo que implica un registro de datos del seguimiento de los trabajos realizados por cada uno de los operarios de mantenimientos.

Inversión. La aplicación de Indicadores clave de rendimiento es inferior, ya que solo se necesita de una computadora con la aplicación Microsoft Excel y la capacitación del responsable a cargo del área de mantenimiento.

Para la solución de la causa raíz de falta de capacitaciones de los trabajadores del área de mantenimiento se propuso el uso de Indicadores clave de rendimiento.

Figura 35

Ficha de reporte de retrabajo



MES:

REPORTE DE RETRABAJO

N°	MARCA	MODELO	PLACA	KILOMETRAJE	RESPONSABLE	TRABAJO PROGRAMADO	TRABAJO REALIZADO	FECHA	TIEMPO (HR)	PIEZAS USADAS	¿SE REPROGRAMÓ EL TRABAJO INICIAL?

Los procesos del área logística y de mantenimiento fueron simulados en el programa ProModel por un tiempo de 52 semanas, donde se tuvieron 271 camiones atendidos, es decir, que recibieron mantenimiento preventivo. Para esto, se utilizaron 3 operarios de mantenimiento y 1 asistente de logística como recursos. En la Figura 38, durante la simulación, la entidad vehículo tuvo como estados en el tiempo 0.39% en Lógica de movimiento, 33.82% Esperando, 51.82% Bloqueado y 13.97% en Operación.

Figura 37

Simulación del proceso actual

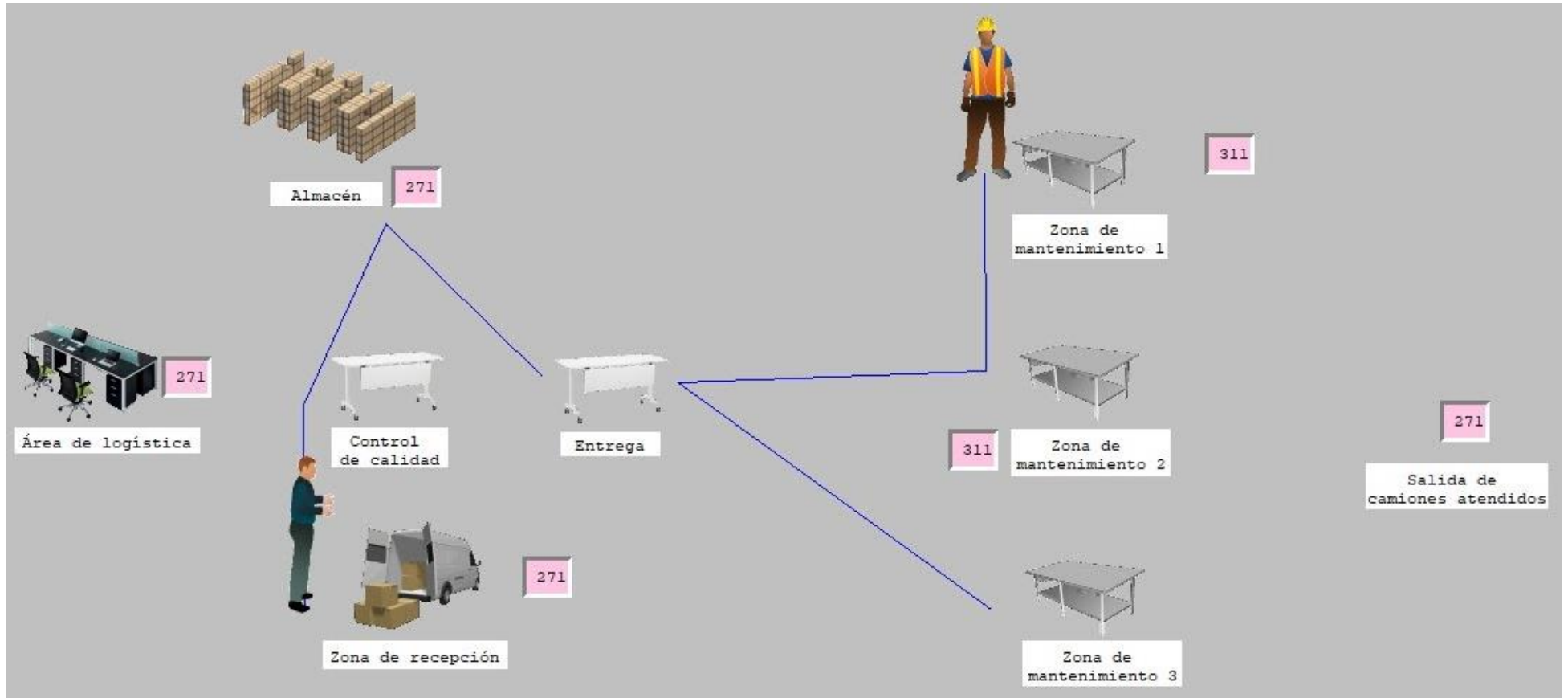
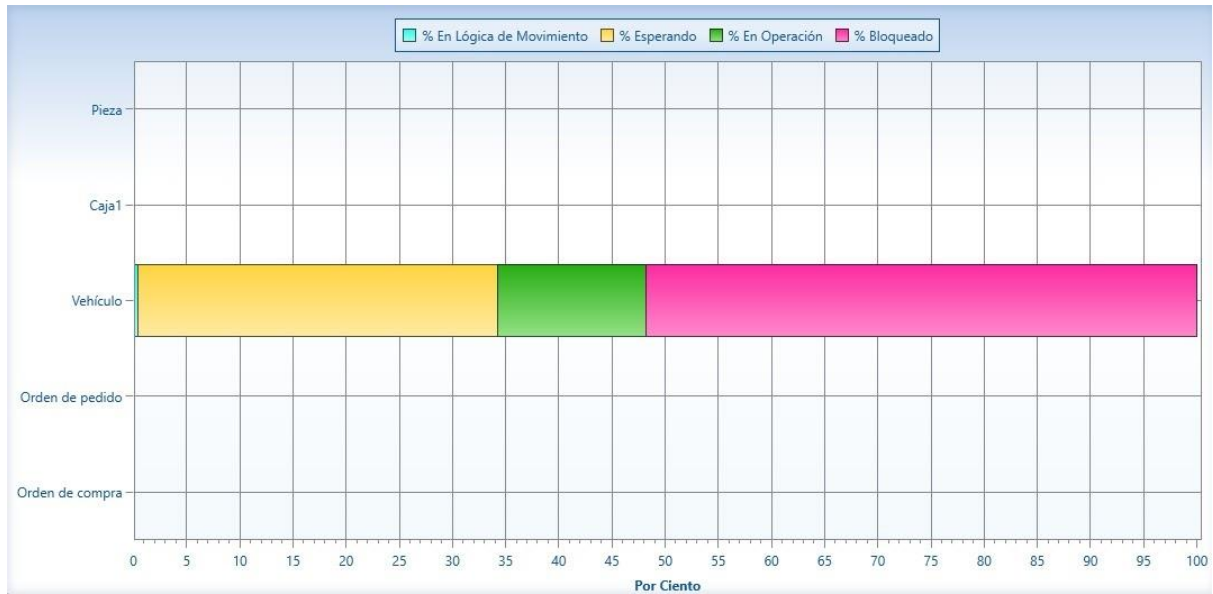


Figura 38

Estados de entidad "Vehículos" actual



En la simulación de la propuesta de mejora, se obtuvieron 311 salidas de camiones atendidos, misma cantidad de camiones que entraron al sistema porque necesitaban mantenimientos preventivos. Como se observa en la Figura 40, durante la simulación, la entidad vehículo tuvo como estados en el tiempo 2.84% en Lógica de movimiento, 1.99% Esperando, 0.00% Bloqueado y 95.17% en Operación.

Figura 39

Simulación del proceso con la propuesta de mejora

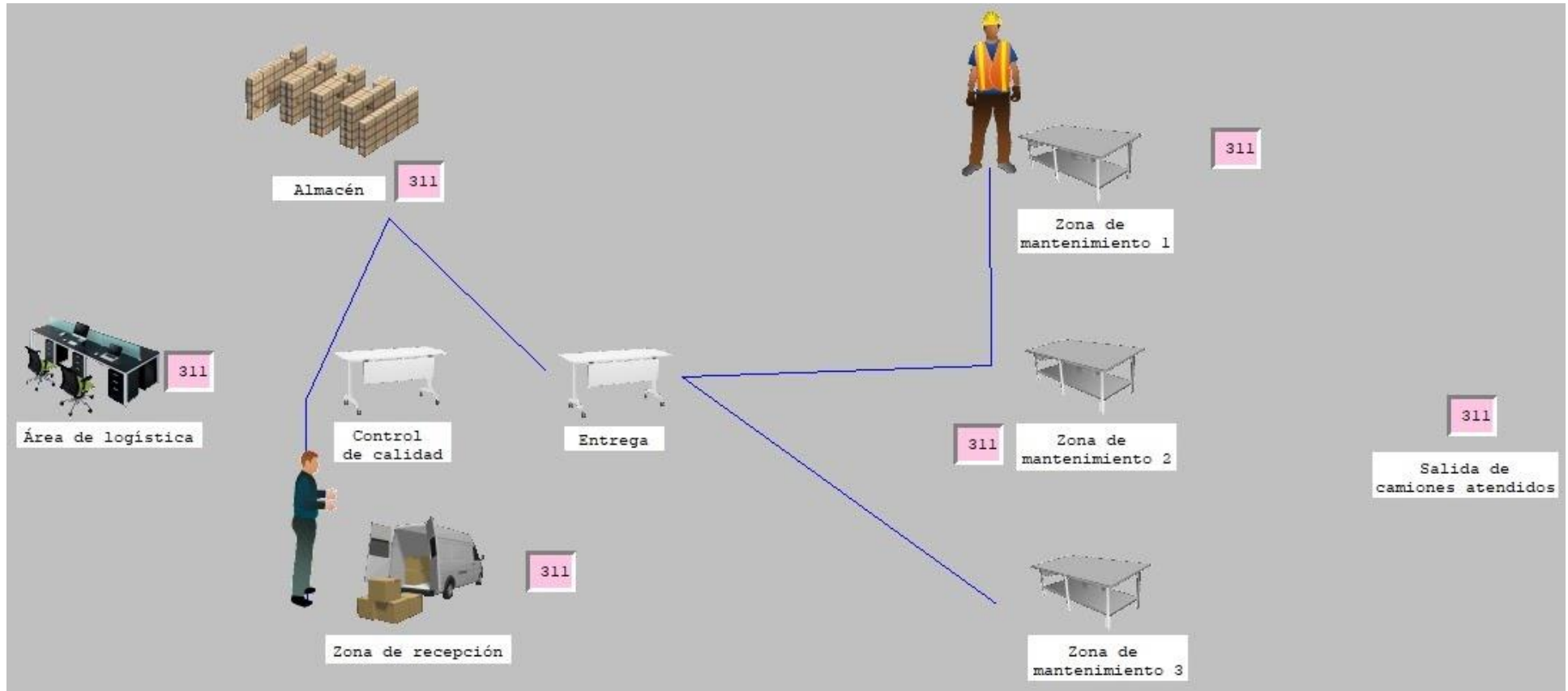
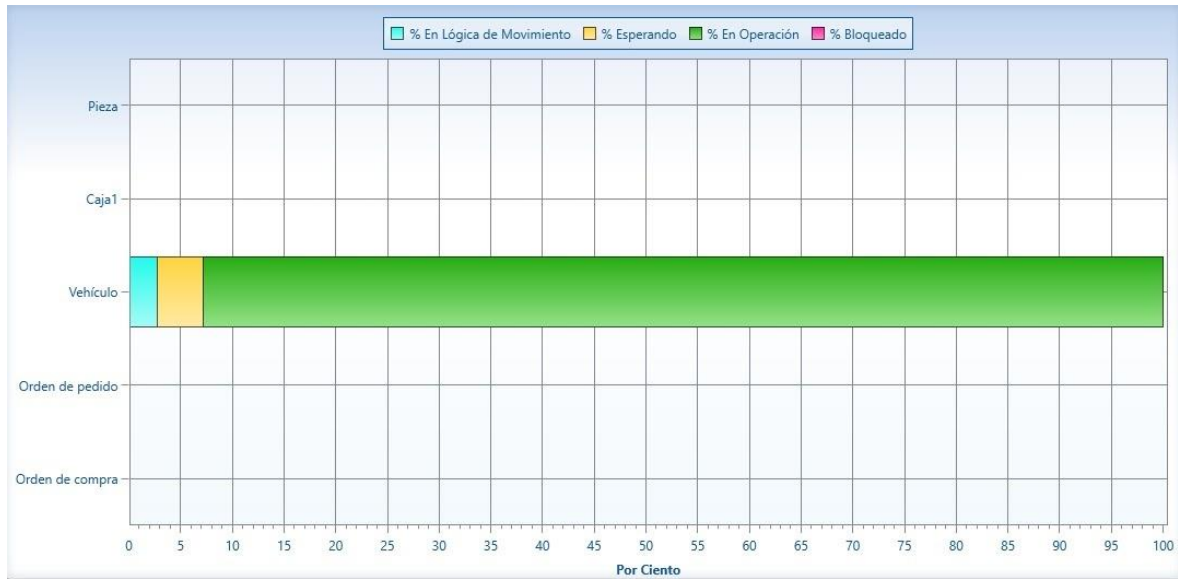


Figura 40

Estados de entidad "Vehículos" con la propuesta de mejora



Para la monetización de cotizaciones apresuradas con un solo proveedor después de la propuesta, con la implementación de la herramienta Cantidad Económica de Pedido se tomó en consideración la reducción de un 58,37% de pedidos cotizaciones apresuradas con un solo proveedor, por consiguiente, esto representa la disminución de S/2,275.63 de sobrecosto, dado que se elaboró un stock de seguridad para cada uno de los productos, cabe recalcar que dicho stock fue elaborado tanto para filtros, como para aceites.

Tabla 26

Monetización de cotizaciones apresuradas con un solo proveedor después de la propuesta

Fecha	Cantidad después de la mejora	Costo Unitario Pagado	Menor precio Unitario Encontrado	Costo Total Pagado	Menor costo total encontrado	Sobrecosto después de la mejora
Sept 2022	8.0	S/62.40	S/49.92	S/499.18	S/399.35	S/99.84
Oct 2022	3.9	S/34.17	S/27.34	S/133.26	S/2.73	S/130.53
Nov 2022	1.4	S/11.00	S/8.80	S/15.40	S/0.88	S/14.52
Dic 2022	5.0	S/33.13	S/26.51	S/165.67	S/2.65	S/163.02
Ene 2023	3.5	S/50.10	S/40.08	S/175.34	S/4.01	S/171.33
Feb 2023	3.8	S/38.97	S/31.18	S/148.09	S/3.12	S/144.97
Mar 2023	0.0	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Abr 2023	0.2	S/374.87	S/299.90	S/74.97	S/29.99	S/44.98
May 2023	9.1	S/40.27	S/32.22	S/366.47	S/3.22	S/363.25
Jun 2023	3.3	S/33.64	S/26.91	S/111.01	S/2.69	S/108.32
Jul 2023	1.0	S/29.11	S/23.29	S/29.11	S/2.33	S/26.78
Ago 2023	6.3	S/57.14	S/45.71	S/359.99	S/4.57	S/355.42
Total	45.5	S/764.80	S/611.84	S/2,078.50	S/455.54	S/1,622.96

Para la monetización de pedidos innecesarios después de la propuesta, con la implementación de la herramienta programación lineal se consideró la reducción de un 86.77% de pedidos innecesarios, por consiguiente, esto constituirá en la disminución de S/83,786.48 de sobrecosto, dado que se estableció planificación de compras con herramienta Solver, para todos los productos de filtros y aceites.

Tabla 27

Monetización de pedidos innecesarios después de la propuesta

Fecha	Cantidad	Costo unitario Promedio	Costo total
Septiembre 2022	20	S/59.58	S/1,191.52
Octubre 2022	12.1	S/54.12	S/654.89
Noviembre 2022	23.5	S/37.84	S/889.30
Diciembre 2022	1.6	S/66.22	S/105.95
Enero 2023	15.9	S/37.63	S/598.37
Febrero 2023	26.4	S/70.20	S/1,853.28
Marzo 2023	25.5	S/56.39	S/1,437.87
Abril 2023	11	S/33.85	S/372.35
Mayo 2023	34	S/61.28	S/2,083.63
Junio 2023	23.2	S/45.43	S/1,053.90
Julio 2023	12.6	S/35.88	S/452.09
Agosto 2023	33.7	S/6193	S/2,086.97
Total	239.5	S/620.35	S/12,780.12134

Para la monetización de demoras en trabajos de mantenimiento después de la propuesta, en la simulación se presentó una reducción del 94.86% del tiempo que generan demoras en los mantenimientos preventivos de los vehículos, por ello se consideró dicho porcentaje para el cálculo de los costos que se generaron por este problema.

Tabla 28

Variación de los tiempos de demora en vehículos para mantenimiento

Estado	Actual	Mejora	Variación
%Esperando	33.82%	1.99%	94%
%Bloqueo	51.82%	0.00%	100%
Total demora	85.64%	1.99%	95%

Tabla 29

Monetización de las demoras en mantenimiento después de la propuesta

Mes	Total Demora (hrs)	Costo de demoras	Total Demora con la mejora (hrs)	Costo de demoras con la mejora
Set 2020	66.50	S/873.15	3.42	S/44.86
Oct 2020	20.50	S/269.17	1.05	S/13.83
Nov 2020	30.60	S/401.78	1.57	S/20.64
Dic 2020	13.75	S/180.54	0.71	S/9.28
Ene 2021	69.30	S/909.91	3.56	S/46.75
Feb 2021	22.75	S/298.71	1.17	S/15.35
Mar 2021	50.40	S/661.75	2.59	S/34.00
Abr 2021	23.49	S/308.42	1.21	S/15.85
May 2021	42.84	S/562.49	2.20	S/28.90
Jun 2021	57.60	S/756.29	2.96	S/38.86
Jul 2021	23.00	S/301.99	1.18	S/15.52
Ago 2021	1300	S/170.69	0.67	S/8.77
Total	433.73	S/5,694.87	22.28	S/292.59

Para la monetización de retrabajos en el área de mantenimiento después de la propuesta, con la implementación de la herramienta de indicadores clave de rendimiento (KPI), se contempló la disminución de un 50% de retrabajos, por lo tanto, esto representaría la reducción de S/1,183.69 de sobre costo, dado que se realizaron capacitaciones, de acuerdo a los datos que se obtengan en la plantilla diseñada con indicadores para los retrabajos ocurridos en el área de mantenimiento.

Tabla 30

Monetización de las demoras en mantenimiento después de la propuesta

Mes	Cantidad de retrabajos	Costo de tiempo perdido por retrabajo	Costo total de piezas utilizadas por retrabajo	Costo total
Set 2020	1	S/6.14	S/58.36	S/64.50
Oct 2020	1	S/6.14	S/58.36	S/64.50
Nov 2020	1	S/6.14	S/58.36	S/64.50
Dic 2020	1	S/6.14	S/58.36	S/64.50
Ene 2021	2	S/12.27	S/116.73	S/129.00
Feb 2021	1	S/6.14	S/58.36	S/64.50
Mar 2021	1	S/6.14	S/58.36	S/64.50
Abr 2021	1	S/6.14	S/58.36	S/64.50
May 2021	1	S/6.14	S/58.36	S/64.50
Jun 2021	0	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Jul 2021	2	S/12.27	S/116.73	S/129.00
Ago 2021	1	S/6.14	S/58.36	S/64.50
Total	13	S/79.78	S/758.74	S/838.52

Posteriormente se indica un resumen del antes, después y el beneficio de la propuesta de mejora en la empresa Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C.

Tabla 31

Resumen del beneficio costo después de la mejora

Pérdida económica	Sobrecosto antes de la mejora	Sobrecosto después de la mejora	% Reducción	Beneficio
Cotizaciones apresuradas con un solo proveedor	S/3,898.59	S/1,622.96	58.37%	S/2,275.63
Pedidos innecesarios	S/96,566.60	S/12,780.12	86.77%	S/83,786.48
Demoras en trabajos de mantenimiento	S/5,694.87	S/292.59	94.86%	S/5,402.28
Retrabajos en el área de mantenimiento	S/2,022.21	S/838.52	58.53%	S/1,183.69
Total	S/108,182.27	S/15,534.19	85.64%	S/92,648.08

Para la aplicación de la herramienta Cantidad Económica de Pedido (EOQ), es indispensable el uso del programa Microsoft Excel, para la introducción de datos en el formato previamente diseñado. Asimismo, para la adecuada implementación de dicha herramienta es imprescindible la capacitación del encargado a cargo del área logística, para una gestión eficiente de las existencias que se administran en almacén y los tiempos que deberán ser realizadas las órdenes de compras, constituyendo un costo de S/450.00.

El desarrollo de la herramienta Programación Lineal (PL) es simple, ya que únicamente se precisa el manejo del programa Microsoft Excel y del programa Solver, para la digitación de datos, en una plantilla con anterioridad diseñada para su utilización. Además, el costo por la capacitación de los trabajadores de logística en la teoría y el uso de esta herramienta será de S/500.00.

El uso de Indicadores clave de rendimiento (KPI) es fácil de utilizar ya que requiere del ingreso de datos en una computadora con el programa Microsoft Excel en las plantillas diseñadas y la capacitación del responsable a cargo del área de logística y mantenimiento, lo cual supone un costo de S/680.00.

A continuación, se evidencia el costo total de la implementación de todas las herramientas, en la propuesta de mejora para la empresa de transportes.

Tabla 32

Resumen de la inversión para implementación

Concepto	Costo
Capacitación: "Gestión de inventarios y almacenes"	S/900.00
Capacitación: "Teoría de las restricciones y Programación Lineal"	S/1,000.00
Capacitación: "Indicadores clave de rendimiento"	S/8,840.00
Total	S/10,740.00

Posteriormente, se indica el estado de resultado del proyecto, para la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C

Estado de resultados del proyecto

	Setiembre 2021	Setiembre 2021 (*)
Venta por servicio de transporte	S/21,383,197.00	S/21,383,197.00
(-) Costo de Operación	-S/18,851,653.00	-S/18,851,653.00
Utilidad Bruta	S/2,531,544.00	S/2,531,544.00
(-) Gastos de administración	-S/1,946,073.00	-S/1,946,073.00
(-) Gastos de ventas	-S/435,473.00	-S/435,473.00
Utilidad Operativa	S/149,998.00	S/149,998.00
Ingresos financieros	S/748,694.00	S/748,694.00
(-) Gastos diversos	-S/1,281,174.00	-S/1,281,174.00
(-) Amortización de intangibles	S/0.00	-S/10,740.00
(-) Intereses	S/0.00	-S/1,316.23
Ingresos diversos	S/1,557,956.00	S/1,651,442.60
Utilidad antes de impuestos	S/1,175,474.00	S/1,256,904.37
(-) Impuesto a la Renta	-S/346,764.83	-S/370,786.79
Utilidad Neta	S/828,709.17	S/886,117.58
Incremento		S/57,408.41

(*) Después de la implementación de la mejora.

En el flujo de caja, para la evaluación económica de la propuesta de mejora, el indicador VAN dio como resultado S/ 25,295.05, que, al ser mayor a cero, demuestra que el proyecto dejará ganancias además de devolver lo invertido. Asimismo, se obtuvo un TIR de 68%, que superó al TMAR de 18%, lo que indica que supera la tasa mínima esperada y que el proyecto es rentable. Finalmente, el indicador B/C que se calculó fue de 3.29, lo que significa que por cada sol invertido, se ganará 2.29 soles

Figura 42

Flujo de caja proyectado

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Cantidad Económica de Pedido (EOQ)		S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/189.64	S/2,275.63
Programación Lineal		S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/6,982.21	S/83,786.48
Indicadores clave de rendimiento (KPI)		S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/548.83	S/6,585.97
Total Beneficios	S/0.00	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/7,720.67	S/92,648.08
Cuota préstamo (amortización+interés)		-S/412.93	-S/389.84	-S/366.75	-S/343.66	-S/320.57	-S/297.48	-S/274.38	-S/251.29	-S/228.20	-S/205.11	-S/182.02	-S/158.93	-S/3,431.15
Capacitación: "Gestión de inventarios y almacenes"	S/900.00													S/900.00
Capacitación: "Teoría de las restricciones y Programación Lineal"	S/1,000.00													S/1,000.00
Capacitación: "Indicadores clave de rendimiento"	S/8,840.00													S/8,840.00
(-) Total Egresos	S/10,740	-S/412.93	-S/389.84	-S/366.75	-S/343.66	-S/320.57	-S/297.48	-S/274.38	-S/251.29	-S/228.20	-S/205.11	-S/182.02	-S/158.93	S/7,308.85
Flujo de caja mensual	-S/10,740	S/7,307.74	S/7,330.83	S/7,353.92	S/7,377.01	S/7,400.11	S/7,423.20	S/7,446.29	S/7,469.38	S/7,492.47	S/7,515.56	S/7,538.66	S/7,561.75	

Tabla 33

Indicador de evaluación

Indicadores de evaluación	
TIR	68%
VAN	S/25,295.05
B/C	3.29

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Se identificaron cuatro pérdidas económicas en las áreas de mantenimiento y logística de la empresa, y se determinó que los sobrecostos fueron de S/ 108,182.27, asociados a seis causas raíz y se logró establecer la herramienta de mejora conveniente.

Se consideró la necesidad de crear una política de inventarios y el uso del modelo EOQ, coincidiendo con Contreras et al. (2019), quienes concluyen que la determinación de políticas de inventario mediante los modelos de EOQ guía a una mejor planeación logística a los encargados correspondientes y se logra conocer con mayor certeza la magnitud de pedido.

El modelo EOQ con demanda probabilística utilizado permitió calcular la cantidad, duración, stock de seguridad y el punto de reorden de cada compra de pieza de los filtros y aceites que la empresa necesita. Esta nueva política de inventarios mejora la planificación de compras y la administración del área logística, disminuyendo las pérdidas económicas encontradas. Los resultados positivos concuerdan con el modelo EOQ determinístico realizado por Contreras et al. (2019), donde concluyeron que los almacenes requieren de herramientas como la utilizada para reducir al mínimo los costos logísticos de las existencias.

La programación lineal sirvió como herramienta de verificación de las cantidades óptimas de pedido (Q^*) calculadas con el EOQ, que al poner la restricción requerida por la empresa de S/35,000.00 de valor monetario de las existencias en almacén, los nuevos Q^* de cada elemento varían un promedio de -77%, donde se ignoran las necesidades de abastecimiento de las piezas del almacén; sin embargo, al realizar un segundo modelo de PL con el valor incrementado a S/40,000.00 de restricción, todos los Q^* de la política de inventarios establecidos con el modelo EOQ se aceptan y de esta forma, no habrá

desabastecimiento o rotura de stock. El valor monetario del inventario óptimo fue entonces de S/36,432.00.

Este hallazgo se contrasta con Aldás et al. (2018), quienes afirmaron que cuando la programación lineal es usada para gestionar el inventario faculta a los encargados pertinentes de tomar en consideración algún cambio en la política de stocks, además de ser ayuda para otras decisiones del control de existencias y el flujo de las mismas, obteniéndose el máximo provecho y, como concluyeron Rodríguez y Salazar (2020), esta herramienta permite contar con un procedimiento de trabajo adaptable y de sencilla integración.

Los indicadores de desempeño o KPI propuestos permitieron llevar un mejor control y registro de las áreas de estudio, lo que reduce los sobrecostos encontrados, similares a los hallados por Santos (2019) en logística y Argomedo y Ruiz (2018) en mantenimiento. Se observó que la empresa estaba carente de información histórica en el área de mantenimiento, concordando con Galar et al. (2014), para quienes la cuantificación del rendimiento de mantenimiento es una problemática frecuente y similar en todas las organizaciones; sin embargo, como expresan Alavedra et al. (2016), es esencial contar con data histórica para construir los modelos matemáticos de las herramientas de mejora y, por ejemplo, cuantificar la relación entre el mantenimiento preventivo y la disponibilidad de las máquinas, en este caso, los camiones. Por ello, las fichas y registros diseñados son de gran beneficio para Transportes Joselito S.A.C., pues los datos que pretenden recoger serán usados para una mejor toma de decisiones por parte de los jefes de área.

Se determinaron los sobrecostos en mantenimiento y logística después de la propuesta de mejora presentada, que fueron de S/15,534.19, representando una reducción monetaria de S/ 92,648.08. Esto se contrasta con Santos (2019), quien mejoró la gestión

logística de una empresa de transportes de carga y obtuvo un beneficio o reducción de costos de 28.16% (S/62,694.11).

La implementación de las herramientas EOQ, Programación Lineal y KPI constituyen un costo de S/900, S/1,000 y S/8,840 respectivamente, es decir el costo total de la implementación de la propuesta de mejora para la empresa de transportes representará un costo total de S/10,740. En la evaluación económica y financiera, se observó un alto valor encontrado para la TIR, siendo de 68%, lo que se justifica en el gran beneficio monetario de la propuesta comparado con su bajo costo. Por otro lado, el VAN indica el valor monetario de S/ 25,295.05 que deja el plan luego de devolver la inversión realizada para llevarlo a cabo. El indicador B/C resultó de 3.29.

Con respecto a la pregunta de investigación, los resultados obtenidos mostraron una reducción en las pérdidas económicas o sobrecostos de los procesos logísticos y de mantenimiento de la empresa de 85.64%, que superó el 25% establecido en la hipótesis. Esto demuestra que el uso en conjunto de las herramientas de ingeniería industrial escogidas para la propuesta de mejora presentada es pertinente y obtiene resultados optimistas que generan valor para la organización. Además, Álamo y Mora (2013) y Olarte et al. (2010) coincidieron que el beneficio logrado es de gran importancia, puesto que no solo representa un ahorro monetario, sino que, las modificaciones realizadas a los procesos aumentan la eficiencia y calidad del servicio ofrecido, siendo la finalidad de toda empresa.

Limitaciones

La cantidad económica de pedido está limitada al tiempo de entrega en días por lo que se recomienda la evaluación de los proveedores.

La programación lineal está limitada al costo por unidad por pieza, por lo que se recomienda la cotización con diferentes proveedores y realizar nuevos cálculos cuando estos.

Los KPI están limitados a un tiempo de muestra considerable, por lo cual se sugiere prever una recolección de datos en meses.

Conclusión

En el presente trabajo de investigación se concluyó que:

En conclusión, la propuesta de mejora diseñada con el uso de las teorías de programación lineal, KPI y EOQ se logró una reducción significativa de los sobrecostos en las áreas de logística y mantenimiento de Transportes Joselito S.A.C., es decir, se acepta la hipótesis planteada, ya que el porcentaje de disminución de supera lo formulado.

Al analizar las pérdidas económicas de la empresa se determinaron importantes sobrecostos, sobretodo en el área de logística.

Se realizó el diseño de la propuesta de mejora con el uso de la programación lineal, KPI y EOQ, así se creó una política de inventarios acorde a las restricciones impuestas por el área de logística y también, formatos para los indicadores clave de rendimiento, según las carencias encontradas en las áreas de estudio.

Se determinaron los sobrecostos después de la propuesta de mejora presentada, donde se mostró una reducción monetaria importante. Asimismo, con la simulación en ProModel de la propuesta se observó un aumento en el servicio de mantenimiento de los camiones de la empresa y una reducción significativa en los tiempos de bloqueo de los procesos, lo que representa una mayor disponibilidad de la flota.

Se evaluó la propuesta de mejora económica y financieramente, donde se concluyó que es viable, rentable y de gran beneficio para la empresa por lo que se sustenta que la inversión es conveniente.

Implicancia

Cabe mencionar que el éxito en el uso de las herramientas implica una correcta capacitación del personal a cargo, que en el futuro puedan modificar los cálculos hechos para el diseño de la propuesta de mejora, de acuerdo con los cambios que pueda sufrir la empresa.

REFERENCIAS

- Abreu, J. L. (2014). El Método de la Investigación-Research Method. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 9(3), 195-204.
<https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Aguiar et al. (2012). *Finanzas Corporativas en la Práctica*. Delta Publicaciones
- Álamo, G., y Mora, J. (2013). Costos de la cadena de suministro en las empresas metalmecánicas en la costa oriental del lago. *Revista de Formación Gerencial*, 12(1), 11-32. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4772495>
- Alavedra Flores, C., Gastelu Pinedo, Y., Méndez Orellana, G., Minaya Luna, C., Pinedo Ocas, B., Prieto Gilio, K., ... y Moreno Rojo, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería industrial*, (34), 11-26.
<https://doi.org/10.26439/ing.ind2016.n034.529>
- Aldás, D., Reyes, J., Morales, L., & Sánchez, S. (2018). Optimización de costos de inventarios con algoritmo de programación lineal. Caso aplicado industria de producción de suelas. *INNOVA Research Journal*, 3(2.1), 77-83.
<https://doi.org/10.33890/innova.v3.n2.1.2018.670>
- Alfaro, C., y Gómez, J. (2016). Un sistema de indicadores para la medición, evaluación, innovación y participación orientado a la administración pública. *Revista de ciencias sociales*. <https://doi.org/10.17502/m.rcs.v4i2.124>
- Álvarez, M. (2013). *Cuadro de Mando Retail: Los indicadores clave de los comercios altamente efectivos*. Profit Editorial.
- Arango Serna, M., Ruiz Moreno, S., Ortiz Vásquez, L. F., y Zapata Cortes, J. A. (2017). Indicadores de desempeño para empresas del sector logístico: Un enfoque desde el transporte de carga terrestre. *Revista Chilena de Ingeniería*, 25(4), 707–720.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000400707>

- Argomedeo, G. y Ruiz, P. (2018). Diagnóstico de los costos de mantenimiento de las unidades de transporte de la empresa Grupo Transpesa SAC. [*Tesis de Grado, Universidad Privada del Norte*]. <http://hdl.handle.net/11537/14027>
- Ayllón, J. C., Omaña, J. M., Sangerman, D. M., Garza, L. E., Quintero, J. M. y González, F. J. (2015). Modelo de transporte en México para la minimización de costos de distribución de tuna (*Opuntia spp.*) en fresco. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(7), 1615-1628. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i7.554>
- Ballesteros, P. P., Valencia, M. B. y Hernández, J. D. (2015). Diseño, Desarrollo y Validación del Sistema de Información de Transporte y Mensajería de Audifarma S.A. (S.I.T.A). *Scientia et technica*, 20(4), 345-351. <https://doi.org/10.22517/23447214.9378>
- Barbosa, R. (2016). *Monitoreo y análisis estadístico de procesos con aplicaciones*. Universidad del Norte
- Bautista Vilchez, H. K., Catillo Camizán, E. F., y Escobedo Bailón, F. E. (2021). Sistema de información para la gestión de los servicios de transporte utilizando la arquitectura REST en Lima-Perú. *Investigación Universitaria UNU*, 11(1), 549-557. <https://doi.org/10.53470/riu.v11i1.17>
- Benningal. (2015). *Principios de finanzas con Excel*. IC Editorial.
- Briceño Garmendía, C., Familiar Calderón, J., Rodríguez, A. y Menéndez, A. (2016). Análisis integral de la logística en el Perú: 5 cadenas de exportación. *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo*.
- Carreño, A. (2014). *Logística de la A a la Z*. Fondo Editorial de la PUCP.
- Carreño, A. (2018). *Cadena de suministro y logística*. Fondo Editorial de la PUCP.
- Chase, R. y Jacobs, R. (2014). *Administración de Operaciones*, decimotercera edición.

McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A.

- Chase, R., y Jacobs, R. (2014). Administración de operaciones, producción y cadena de suministros. Décimo tercera Edición-McGraw Hill.
- Contreras, A., Escalante, M., Cortes, I., y Baños, F. (2019). Modelo de lote económico de pedido EOQ en el inventario de partes de servicio automotriz. *Ingenio Y Conciencia Boletín Científico de La Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 6(12), 90–94. <https://doi.org/10.29057/escs.v6i12.4159>
- Córdova, E., Vargas, Y., Felipe, L., Gustavo, D. y Forero, J. (2010). *Automatización y repotenciación tecnológica del proceso industrial del control de calidad de engranajes*. Universidad Nacional de Colombia.
- Cortés Villafradez, R. A. (2018). ¿Qué tan competitivos son los países miembros de la Alianza del Pacífico en infraestructura de transporte? *Revista EAN*, (85), 143-172. <https://doi.org/10.21158/01208160.n85.2018.2055>
- Díaz, V. (2019). Factores que afectan la logística de transporte en el Valle del Cauca. Universidad Santiago de Cali. <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/4050>
- Flyvbjerg, B., Ansar, A., Budzier, A., Buhl, S., Cantarelli, C., Garbuio, M., ... y van Wee, B. (2018). Five things you should know about cost overrun. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 174-190. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.07.013>
- Fontalvo, T., De La Hoz, E., y Mendoza, A. (2019). Los procesos logísticos y la administración de la cadena de suministro. *Saber, Ciencia y Libertas*, 14 (2), 102–112. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2019v14n2.5880>
- Galar, D., Berges, L., Lambán, M., y Tormos Martínez, B. (2014). La medición de la eficiencia de la función mantenimiento a través de KPIs financieros. *DYNA*,

81(184), 102-109. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n184.39510>

- García, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Diaz de santos.
- Gelves, N. A., Mora, R. A. y Lamos, H. (2016). Solución del problema de ruteo de vehículos con demandas estocásticas mediante la optimización por espiral. *Revista Facultad de Ingeniería*, 25(42), 7-19. <http://dx.doi.org/10.19053/01211129.4626>
- González, J. C. (2017). Implementación de los sistemas de información y control que realicen seguimientos a las cargas pesadas y restringidas, en las empresas de transporte del departamento de Boyacá. *Universidad militar Nueva Granada*. <http://hdl.handle.net/10654/15827>
- Goodwin, N., Harris, J. M., Nelson, J. A., Roach, B., y Torras, M. (2019). *Principles of economics in context*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429438752>
- Gorgas, J., Cardiel, N. y Zamorano J. (2011). *Estadística básica para estudiantes de ciencias*. Universidad Complutense de Madrid. https://webs.ucm.es/info/Astrof/users/jaz/ESTADISTICA/libro_GCZ2009.pdf
- Guédez Fernández, C. (2011). Programación lineal e Ingeniería Industrial: una aproximación al estado del arte. *Ingeniería Industrial. Actualidad y nuevas tendencias*, 2(6), 61-78. <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215021914005.pdf>
- Guerrero Salas, H. (2017). *Programación lineal aplicada*. Ecoe Ediciones.
- Henao-Cárdenas, D.A., Cano-Ortiz, G.A. y Palacio-Morales, J.A. (2017). Los sobrecostos en los equipos de medición del proceso de pintura de la empresa Renault Sofasa, aplicando la metodología Kaizen. *Revista CEA*, 3(6), 77-92. <https://doi.org/10.22430/24223182.672>
- Hulett, D. (2016). *Integrated Cost-Schedule Risk Analysis*. Routledge. <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-5225-1790-0.ch002>

- Iglesias, A. (2016). *Distribución y logística*. ESIC editorial.
- Izar, J. y Ynzunza, C. (2012). Determinación del Costo del Inventario con el Método Híbrido. *Conciencia tecnológica*, (44), 30-35.
<https://www.redalyc.org/pdf/944/94425393006.pdf>
- Juan, P., Mateu, J, Sagasta, A, y Sirvent R. (2006). Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones. *Universitat Jaume, 1-341*.
<http://dx.doi.org/10.6035/INFiTEC.2006.21>
- Love, P., Dominic, D. y Irani, Z. (2016). Cost overruns in transportation infrastructure projects: Sowing the seeds for a probabilistic theory of causation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 92, 10.
<https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.08.007>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Plan de Desarrollo de los Servicios Logísticos de Transporte*.
- Monteverde, H., & Pereyra, A. (2019). Reflexiones sobre costos (Vol. 665). *Inter-American Development Bank*. <http://dx.doi.org/10.18235/0001978>
- Montilla, C. A. (2016). *Fundamentos de mantenimiento industrial*. Editorial Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología.
<https://doi.org/10.22517/9789587224092>
- Mora, L. A. (2016). *GESTIÓN LOGÍSTICA INTEGRAL: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento, segunda edición*. Ecoe Ediciones.
- Moral, L. A. (2014). *Logística del transporte y distribución de carga, primera edición*. Ecoe Ediciones.
- Morelos, J., Fontalvo, T. J., y De la Hoz, E. (2012). Análisis de los indicadores financieros en las sociedades portuarias de Colombia. *Entramado*, 8(1), 14-26.
<https://www.redalyc.org/pdf/2654/265424601002.pdf>

- Olarte, W., Botero, M., y Cañon, B. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Scientia et technica*, 16(44), 354-356.
<https://doi.org/10.22517/23447214.1867>
- Ortiz Useche, A., Rodríguez Monroy, C., y Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista venezolana de gerencia*, 18(61), 86-104. <https://doi.org/10.37960/revista.v18i61.11005>
- O'Sullivan, E. (2016). *Practical Research Methods for Nonprofit and Public Administrators*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315508450>
- Parmenter, D. (2015). *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119019855>
- Pedraza, E., Amaya, G., y Conde, M. (2010). Desempeño laboral y estabilidad del personal administrativo contratado de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia. *Revista de Ciencias Sociales*, 16(3), 493–505.
<https://doi.org/10.31876/rcs.v16i3.25519>
- Pinheiro, O., Breval, S., Rodríguez, C., y Follmann, N. (2016). Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 264-276. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000200264>
- Piña, J. (2012). Determinación de la cantidad económica de pedido en una empresa. *Universidad de Carabobo Venezuela*. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v22i1.16530>
- Rodríguez, A., y Salazar, J. (2020). Propuesta de mejora del proceso operativo y logístico en una empresa de transporte de carga a través de la integración de filosofía lean y programación lineal en Lima, Perú. *[Tesis de Grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]*.
- Rojas, I. R. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Tiempo de educar*,

12(24), 277-297. <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121089006.pdf>

- Roldán Mejía, S., Pimienta Ocampo, C., y Pulgarín Pulgarín, W. (2015). *El marco logístico en la Alianza del Pacífico*. [Tesis de Grado, Institución Universitaria ESUMER]. <http://repositorio.esumer.edu.co/handle/esumer/2221>
- Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 13(1), 102-122. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sánchez Vidal, J. L. (2016). *El control interno en el área de almacén de las empresas comercializadoras de vidrios y aluminios del Perú: Caso RIMAC GLASS SRL. Trujillo, 2016*. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1146>
- Santome, B. J. (2019). *Los sobre costos logísticos en la importación de vehículos nuevos de Toyota 2013- 2017*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Quipukamayoc*, 27(55), 55-61. <https://doi.org/10.15381/quipu.v27i55.17058>
- Santos, C. E. (2019). Gestión Logística y su influencia para reducir costos operacionales en la empresa de transportes Ave Fénix SAC. *Revista Ciencia y Tecnología*, 15(3), 97-108. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2526>
- Schwarz Díaz, M. (2017). Impacto de los costos logísticos en la competitividad de las cadenas de suministro agroexportadoras peruanas en el contexto del TLC Perú-EE.UU. al 2015. *Enfoque*, (2-3), 31-42. <http://dx.doi.org/10.26439/enfoque2016.n002.1869>
- Soriano Rodríguez, A. M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Editorial Universidad Don Bosco*, 8(13), 19-40. <https://doi.org/10.5377/dialogos.v0i14.2202>
- Tantaleán, R. M. (2015). El alcance de las investigaciones jurídicas. *Derecho y Cambio Social*, 12(41), 20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5456857>

Torres, C. M. (2019). *Efecto de la tecnología de recubrimiento con carburo de tungsteno sobre costos de mantenimiento en desfibramiento de caña azucarera, 2017*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Trujillo].

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14126>

Ugalde Binda, N., y Balbastre Benavent, F. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Revista de Ciencias económicas*, 31(2), 179-187.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/view/12730>

Urbano, P. (2016). Análisis de datos cualitativos. *Revista Fedumar Pedagogía y Educación*, 3(1), 113-126.

<http://editorial.umariana.edu.co/revistas/index.php/fedumar/article/view/1122>

Van-Deventer, D., Imai, K., y Mesler, M. (2013). *Advanced financial risk management: tools and techniques for integrated credit risk and interest rate risk management*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118597217>

Villamarín Padilla, J. M., Aguilar Miranda, G. J., Llamuca Llamuca, J. L., y Villacrés Suárez, W. H. (2019). Modelo matemático de transporte para una empresa comercializadora de combustibles, usando programación lineal. *Visionario Digital*, 3(2), 64-81. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v3i2.394>

Vivancos et al. (2012). *Las Compras en la Empresa: fundamentos y experiencias*. Universidad Politécnica de Madrid.

Zegarra, M. E. (2015). Gestión moderna del mantenimiento de equipos pesados. *Ciencia y desarrollo*, 18(1), 57-67. <http://dx.doi.org/10.21503/cyd.v18i1.1087>

ANEXOS

Anexo 1

Acta de visita a la empresa de Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C.



TRANSPORTES Y SERVICIOS GENERALES JOSELITO S.A.C.

TRANSPORTE DE PRODUCTOS OLEAGINOSOS, HIDROBIOLÓGICOS,
HIDROCARBUROS, PRODUCTOS PELIGROSOS Y FISCALIZADOS,
TRANSPORTE DE CARGA SECA EN GENERAL

ACTA DE VISITA A LA EMPRESA DE TRANSPORTES Y SERVICIOS GENERALES JOSELITO SAC

Siendo las tres de la tarde del día dieciséis de setiembre del año 2021, sostuvieron una reunión en las oficinas de la empresa Transportes y Servicios Generales Joselito SAC ubicada en el lote n°16-b2 nro. 327 Ex-Fundo Larrea Moche -Trujillo – La Libertad, el Contador General de la empresa CPCC Guillermo Pesantes Luna con N° de Mat. 02-4880 con las alumnas Maria Sofia Carolina Muñiz Luna Victoria y Anghela Brisset Viar Narro para absolver algunas dudas sobre la tesis **"Propuesta de mejora en mantenimiento y logística según programación lineal, KPI y EOQ para reducir sobrecostos en la empresa Transportes y Servicios Generales Joselito S.A.C., Moche 2021"**

TRANSPORTES Y SERVICIOS GENERALES
JOSELITO S.A.C.
C.P.C. Guillermo Pesantes Luna
N° Mat. 02-4880
CONTADOR GENERAL

GUILLERMO PESANTES LUNA
CONTADOR GENERAL
N° de Mat. 02-4880

RESPONDEMOS MÁS RÁPIDO PORQUE RECONOCEMOS EL VALOR DE SU TIEMPO

TRUJILLO: Lote N° 16-B2 N° 327 Ex Fundo Larrea - Moche / Teléfono: 955204166 - 994029631
LIMA: Av. Los Pinos Mz. E Lote 13 Urb. Shangrila - Puente Piedra / Teléfono: 936934435
E-mail: operaciones@transportesjoselito.com / ger_comercial@transportesjoselito.com

Anexo 2

Cálculos para el número de órdenes anuales de aceites

Código de producto (Aceite)	D	Q*/2 + SS	Número de órdenes anuales (n)
2503030020	65	12	6
2503030051	3	2	2
2503030054	17	5	4
2503030058	3	3	2
2503030116	33	10	4
2503030117	2206	149	15
2503030119	417	50	9
2503030133	15	5	3
2503030143	4	3	2
2503030152	1	1	1

Anexo 3

Cálculo para el ciclo de pedido para aceites

Código de producto (Aceite)	Días laborales al año	n	Duración del ciclo de pedido (T)
2503030020	312	6	52
2503030051	312	2	156
2503030054	312	4	78
2503030058	312	2	156
2503030116	312	4	78
2503030117	312	15	21
2503030119	312	9	35
2503030133	312	3	104
2503030143	312	2	156
2503030152	312	1	312

Cálculos para el número de órdenes anuales de filtros

Código de producto (Filtro)	D	Q*/2 + SS	Número de órdenes anuales (n)
2503010002	414	54	8
2503010019	101	20	6
2503010183	136	25	6
2503010209	188	33	6
2503010129	134	25	6
2503010233	93	19	5
2503010064	36	13	3
2503010278	12	13	1
2503010210	189	34	6
2503010243	17	9	2
2503010149	12	5	3
2503010043	19	10	2
2503010154	22	9	3
2503010250	6	5	2
2503010105	1	1	1
2503010273	12	7	2
2503010234	37	14	3
2503010184	116	23	5
2503010207	22	11	2
2503010077	19	8	3
2503010148	27	8	4
2503010173	9	5	2
2503010005	19	8	3
2503010067	2	3	1
2503010294	2	3	1
2503010295	2	3	1
2503010299	1	1	1

Anexo 5

Cálculo para el ciclo de pedido para aceites

Código de producto (Filtro)	Días laborales al año	n	Duración del ciclo de pedido (T)
2503010002	312	8	39
2503010019	312	6	52
2503010183	312	6	52
2503010209	312	6	52
2503010129	312	6	52
2503010233	312	5	62
2503010064	312	3	104
2503010278	312	1	312
2503010210	312	6	52
2503010243	312	2	156
2503010149	312	3	104
2503010043	312	2	156
2503010154	312	3	104
2503010250	312	2	156
2503010105	312	1	312
2503010273	312	2	156
2503010234	312	3	104
2503010184	312	5	62
2503010207	312	2	156
2503010077	312	3	104
2503010148	312	4	78
2503010173	312	2	156
2503010005	312	3	104
2503010067	312	1	312
2503010294	312	1	312
2503010295	312	1	312
2503010299	312	1	312

Cálculo del sobrecosto para cotizaciones apesuradas por mes

MES	FECHA	CODIGO DEL PRODUCTO	PEDIDO REALIZADO	CANT.	PRECIO Unit. PAGADO	MENOR PRECIO Unit. ENCONTRADO	COSTO TOTAL PAGADO	MENOR COSTO TOTAL ENCONTRADO	SOBRECOSTO PAGADO
	5/9/2020	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707133	38	S/38.85	S/31.08	S/1,476.30	S/1,181.04	S/295.26
Set 2020	05/09/2020	2503010129	FILTRO SEPARADOR COMBUSTIBLE ABP/N122 R50418	7	S/59.76	S/47.81	S/418.32	S/334.66	S/83.66
	05/09/2020	2503010210	FILTRO DE COMBUSTIBLE 22480372 - VOLVO	19	S/38.56	S/30.85	S/732.64	S/586.11	S/146.53
	15/09/2020	2503010243	FILTRO DE AIRE FM 21693755	10	S/13.00	S/10.40	S/130.00	S/104.00	S/26.00
	15/9/2020	2503010234	FILTRO DE AIRE MACK 25100042	6	S/161.82	S/129.46	S/970.92	S/776.74	S/194.18
	01/10/2020	2503030051	LIQUIDO FRENOS FRENOSA 12 ONZ UNIDAD 355 ML DOT4	1	S/42.37	S/33.90	S/42.37	S/33.90	S/8.47
Oct 2020	15/10/2020	2503010183	FILTRO COMBUSTIBLE SNP CL OTD 15 A5410900151 HENGST	15	S/41.07	S/32.86	S/616.05	S/492.84	S/123.21
	15/10/2020	2503010064	FILTRO ACEITE CAJA 20779040 - I SHIF	8	S/19.78	S/ 15.82	S/158.24	S/126.59	S/31.65
	15/10/2020	2503010184	FILTRO DE ACEITE A0001802109 HENGST	15	S/33.46	S/26.77	S/501.90	S/401.52	S/100.38
Nov 2020	02/11/2020	2503010154	FILTRO SECADOR AIRE FMX/B13 WABCO (20972915) 4329012231	4	S/12.00	S/ 9.60	S/48.00	S/38.40	S/9.60
	12/11/2020	2503010273	FILTRO DE COMBUSTIBLE P556916	10	S/10.00	S/8.00	S/100.00	S/80.00	S/20.00

	14/12/2020	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707133	32	S/39.25	S/31.40	S/1,256.00	S/1,004.80	S/ 251.20
Dic 2020	14/12/2020	2503010210	FILTRO DE AIRE FM 21693755	17	S/38.96	S/31.17	S/662.32	S/529.86	S/132.46
	23/12/2020	2503030143	LIQUIDO FRENOS FRENOSA 12 ONZ UNIDAD 355 ML DOT4	1	S/21.19	S/16.95	S/21.19	S/16.95	S/4.24
	06/01/2021	2503010129	FILTRO SEPARADOR COMBUSTIBLE ABP/N122 R50418	15	S/67.44	S/53.95	S/1,011.60	S/809.28	S/202.32
Ene 2021	06/01/2021	2503010184	FILTRO DE ACEITE A0001802109 HENGST	9	S/33.71	S/26.97	S/303.39	S/242.71	S/60.68
	18/01/2021	2503010233	FILTRO ELEMENTO MACK 7005-2020N30	11	S/49.14	S/39.31	S/540.54	S/432.43	S/108.11
	01/02/2021	2503030133	ACEITE RIMULA 10W40 DIESEL	8	S/38.14	S/30.51	S/305.12	S/244.10	S/61.02
Feb 2021	02/02/2021	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707133	30	S/39.80	S/31.84	S/1,194.00	S/955.20	S/238.80
Abr 2021	21/04/2021	2503010173	CUERPO FILTRO COMB(21023285) 21870628	2	S/374.87	S/299.90	S/749.74	S/599.79	S/149.95
	8/5/2021	2503030143	ACEITE 20W-50 SHELL	1	S/21.19	S/16.95	S/21.19	S/16.95	S/4.24
	08/05/2021	2503010294	FILTRO DE ACEITE MOBIS HY D4BA	1	S/35.59	S/28.47	S/35.59	S/28.47	S/7.12
	08/05/2021	2503010295	FILTRO DE PETROLEO MOBIS D4BH H1	1	S/73.73	S/58.98	S/73.73	S/58.98	S/14.75
May 2021	10/5/2021	2503010002	FILTRO DE ACEITE - VOLVO -478736 LONG LIFE - 21707133	30	S/37.94	S/30.35	S/1,138.20	S/910.56	S/227.64
	10/05/2021	2503010209	FILTRO BY PASS 21707132 - VOLVO	28	S/32.66	S/26.13	S/914.48	S/731.58	S/182.90
	10/05/2021	2503010210	FILTRO DE AIRE FM 21693755	30	S/40.52	S/32.42	S/1,215.60	S/972.48	S/243.12
Jun 2021	03/06/2021	2503010209	FILTRO BY PASS 21707132 - VOLVO	13	S/33.31	S/26.65	S/433.03	S/346.42	S/86.61

	03/06/2021	2503010210	FILTRO DE AIRE FM 21693755	14	S/41.36	S/33.09	S/579.04	S/ 463.23	S/115.81
	4/6/2021	2503010005	FILTRO DE CAJA-VOLVO - 85108176 MECANICA	6	S/26.25	S/ 21.00	S/157.50	S/126.00	S/31.50
	26/7/2021	2503030133	ACEITE RIMULA 10W40 DIESEL	8	S/15.85	S/12.68	S/126.80	S/101.44	S/25.36
Jul 2021	27/07/2021	2503030051	LIQUIDO FRENOS FRENOSA 12 ONZ UNIDAD 355 ML DOT4	2	S/42.37	S/33.90	S/84.74	S/67.79	S/16.95
	4/8/2021	2503010183	FILTRO COMBUSTIBLE SNP CL OTD 15 A5410900151 HENGST	15	S/45.17	S/36.14	S/677.55	S/542.04	S/135.51
	04/08/2021	2503010184	FILTRO DE ACEITE A0001802109 HENGST	15	S/40.17	S/32.14	S/602.55	S/482.04	S/120.51
	07/08/2021	2503010210	FILTRO DE COMBUSTIBLE 22480372 - VOLVO	15	S/47.40	S/37.92	S/711.00	S/568.80	S/142.20
	19/08/2021	2503030143	ACEITE 20W-50 SHELL	1	S/27.12	S/ 21.70	S/27.12	S/21.70	S/5.42
	19/08/2021	2503010067	FILTRO DE AIRE 098	1	S/57.63	S/46.10	S/57.63	S/46.10	S/11.53
Ago 2021	19/08/2021	2503010294	FILTRO DE ACEITE MOBIS HY D4BA	1	S/38.14	S/30.51	S/38.14	S/30.51	S/7.63
	19/08/2021	2503010295	FILTRO DE PETROLEO MOBIS D4BH H1	1	S/79.66	S/63.73	S/79.66	S/63.73	S/15.93
	19/08/2021	2503010299	FILTRO LF716	1	S/21.19	S/16.95	S/21.19	S/16.95	S/4.24
	23/08/2021	2503030152	ACEITE REPSOL MERAK VDL68 PARA	3	S/127.12	S/101.70	S/381.36	S/305.09	S/76.27
	26/08/2021	2503010278	COMPRESORA A PISTON FILTRO DE ACEITE LF14000NN	10	S/87.82	S/70.26	S/878.20	S/702.56	S/175.64
Total		41	S/.41.00	455	S/2,145.36	S/1,716.29	S/19,492.94	S/15,594.35	S/3,898.59