

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL ALMACEN DE REPUESTOS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES E INVERSIONES ELKY S.A.C.”

Línea de Investigación:
Gestión Empresarial

Autores:

Murrugarra Tarma, Eliana Laleska.

Rivera Peralta, Daniel Alexander.

Jurado Evaluador:

Presidente: María Isabel Landeras Pilco.

Secretario: Filiberto De La Rosa Anhuaman.

Vocal: Elena Matilde Urraca Vergara.

Asesor:

Müller Solón, José Antonio

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7273-2882>

TRUJILLO – PERÚ

2022

Fecha de Sustentación: 07/12/2022

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL ALMACEN DE REPUESTOS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES E INVERSIONES ELKY S.A.C.”

Línea de Investigación:
Gestión Empresarial

Autores:

Br. Murrugarra Tarma, Eliana Laleska.
Br. Rivera Peralta, Daniel Alexander.

Jurado Evaluador:

Presidente: Dra. María Isabel Landeras Pilco.

Secretario: Ms. Filiberto De La Rosa Anhuaman.

Vocal: Dra. Elena Matilde Urraca Vergara.

Asesor:

Dr. Müller Solón, José Antonio

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7273-2882>

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios,

Por otorgarme salud e inteligencia; y por permitirme rodearme de personas que me motivaron y ayudaron a llegar a esta etapa de mi vida profesional.

A mis padres, Victoria y Jose

Por estar siempre a mi lado, y su apoyo incondicional, en todos los momentos de mi vida.

A mis hermanos

Por estar en los buenos y malos momentos, brindándome su cariño y sus grandes consejos.

Br. Murrugarra Tarma, Eliana Laleska.

A Dios,

Por otorgarme salud e inteligencia y ayudarme a lograr este objetivo tan anhelado e importante en mi vida profesional.

A mis padres, Betty y Luis

Por siempre alentarme a seguir creciendo profesionalmente, gracias su apoyo incondicional en los malos y buenos momentos, y por sus grandes consejos.

A mis hermanos Miguel, Fabiola y Sara

Por estar siempre conmigo, brindándome su cariño y su apoyo incondicional.

Br. Rivera Peralta, Daniel Alexander.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por la vida de nuestros familiares, por regalarnos la oportunidad tenerlos a nuestros lados; y rodearnos de personas que nos brindan apoyo incondicional.

Gracias a nuestros padres y hermanos; por brindarnos su confianza, y por siempre anhelar los mejores augurios para nuestras vidas; y en este caso especial sus buenos deseos con el desarrollo de nuestra tesis.

Gracias a la Universidad Privada Antenor Orrego por acogernos; y contribuir principalmente para nuestro desarrollo como profesionales; y a los docentes que componen nuestra facultad, por brindarnos los conocimientos necesarios; con mucho cariño y paciencia.

Gracias a nuestro asesor Ingeniero José Müller Solón, por su disposición y apoyo incondicional en todo el desarrollo de la tesis.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad proponer un modelo de gestión de inventarios para el almacén de repuestos y herramientas; y así se pueda alcanzar un incremento en la rentabilidad económica de la empresa de Transportes e Inversiones ELKY SAC.

Para el desarrollo de la investigación, se recopiló los registros de la demanda, precios y costos de los tres últimos años; se realizó el análisis de Pareto para la clasificación de inventarios, seleccionando la Clase "A"; asimismo se determinó los costos de inventarios y la rentabilidad económica del modelo actual de la empresa.

Posteriormente se realizó el pronóstico de la demanda, utilizando diversos métodos de pronósticos para la clase A; los datos proyectados fueron las unidades demandadas por el almacén de repuestos y herramientas.

Así mismo, se determinó por ítem la cantidad de unidades a ordenar, el stock de seguridad utilizando un nivel de confianza del 95% ya que el nivel de servicio actual de la empresa es de 83%, se estableció utilizar el modelo EOQ debido a que el coeficiente de variabilidad de los productos estaba por debajo de 20% lo cual justifica ese método.

Finalmente se determinó que la rentabilidad económica del modelo propuesto alcanza una rentabilidad económica; con un incremento de 33.40% respecto al modelo actual con una rentabilidad de 22.40 %.

Palabras clave: costo de inventario, rentabilidad económica, modelo de cantidad económica de pedido (EOQ)

ABSTRACT

The purpose of this research work was to propose an inventory management model for the spare parts and tools warehouse; and thus an increase in the economic profitability of the ELKY SAC Transportation and Investment company can be achieved.

For the development of the investigation, the records of the demand, prices and costs of the last three years were collected; the Pareto analysis was carried out for the classification of inventories, selecting Class "A"; Likewise, the costs of inventories and the economic profitability of the current model of the company were determined.

Subsequently, the demand forecast was made, using various forecasting methods for class A; the projected data were the units demanded by the spare parts and tools warehouse.

Likewise, the number of units to order was determined per item, the safety stock using a confidence level of 95% since the current service level of the company is 83%, it was established to use the EOQ model because the coefficient of variability of the products was below 20%, which justifies this method.

Finally, it was determined that the economic profitability of the proposed model reaches an economic profitability; with an increase of 33.40% compared to the current model with a profitability of 22.40%.

Keywords: inventory cost, economic profitability, economic order quantity (EOQ) model

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Problema de investigación:.....	8
1.2. Descripción del Problema:	10
1.3. Formulación del problema:.....	11
1.4. Objetivos.....	11
1.5. Justificación del estudio	12
II. MARCO DE REFERENCIA	13
2.1. Antecedentes del estudio.....	13
2.2. Marco teórico.....	16
2.3. Marco conceptual	35
2.4. Sistema de hipótesis.....	36
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	39
3.1. Tipo y nivel de investigación	39
3.2. Población y muestra de estudio:	39
3.3. Diseño de investigación	40
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación.....	40
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	41
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	42
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	63
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	70

INDICE DE TABLAS

Table 1 <i>Nivel de Servicio</i>	27
Tabla 2 <i>Alternativas de la rentabilidad económica.</i>	33
Tabla 3 <i>Operacionalización de variables</i>	37
Tabla 4 <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	41
Tabla 5 <i>Herramientas de análisis de datos</i>	42
Tabla 6 <i>Herramientas y repuestos del sector "A" del análisis de pareto del periodo 2021</i>	44
Tabla 7 <i>Costo de inventarios</i>	45
Tabla 8 <i>Costo de mantenimiento de inventarios</i>	45
Tabla 9 <i>Diagnóstico actual del sistema de inventario periodo 2021</i>	48
Tabla 10 <i>Margenes de error de los métodos de pronóstico aplicados para la cámara de aire Good Year</i>	50
Tabla 11 <i>Método Promedio movil - Cámara de aire Good Year</i>	51
Tabla 12 <i>Método promedio movil ponderado - Cámara de aire Good Year</i>	52
Tabla 13 <i>Método suavización exponencial - Cámara de aire Good Year</i>	53
Tabla 15 <i>Stock de seguridad</i>	57
Tabla 16 <i>Nivel de reposición (ROP)</i>	58
Tabla 17 <i>Rentabilidad Económica del Sistema propuesto – Periodo 2022</i>	60
Tabla 18 <i>Comparación de la rentabilidad económica – Sistema actual vs Sistema de Gestión inventario propuesto</i>	62

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: <i>Evolución del PBI Total vs PBI sector Transporte</i>	9
FIGURA 2 : <i>Valor de Stock y consumo mensual del almacen de mantenimiento</i>	11
FIGURA 3: <i>Análisis De Pareto</i>	18
FIGURA 4: <i>Regresión Lineal</i>	21
Figura 4: <i>Modelo De Inventario De Periodo Fijo</i>	28
FIGURA 5: <i>Las Políticas Generadoras de la Rentabilidad Económica.</i>	33

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación:

A nivel mundial los mercados cada vez son más competitivos y exigentes; por lo que los plazos de entrega suelen ser muy estrictos. Entregar tarde o de forma defectuosa una mercancía puede significar perder a un cliente o que este termine insatisfecho, por lo que la correcta coordinación de todas las actividades, desde que se inicia una operación hasta que se termina, constituye una labor fundamental. Esta labor de coordinación de todos los eslabones de la cadena de suministros necesarios para que el cliente reciba en tiempo y buena condición su mercancía es lo que se conoce como logística, y dentro de esta actividad logística el transporte carga pesada representa un papel fundamental.

El transporte comercial de carga pesada, es parte de la logística de salida que está conformado por vehículos que transportan bienes, mercancía o productos cuyo peso en total supera las 3,5 toneladas como mínimo, estos vehículos reciben la mercadería ya sea en contenedores o directamente en su compartimiento mediante la estiba-desestiba de la carga, para luego ser transportada a otras empresas, puerto marítimo, o viceversa.

La manera de almacenar unos productos a la espera de una demanda no puede dejarse al simple sentido común, ni a la capacidad manual, ni artesanal (Tulio, 2014). La logística pretende organizar, coordinar, y ejecutar las actividades de las organizaciones para hacer de su operación el corazón de la eficiencia en la ejecución de procesos que sirvan de apoyo a las empresas de prestación de servicios. (Rojas López, Guisao Giraldo, & Cano Arenas, 2011).

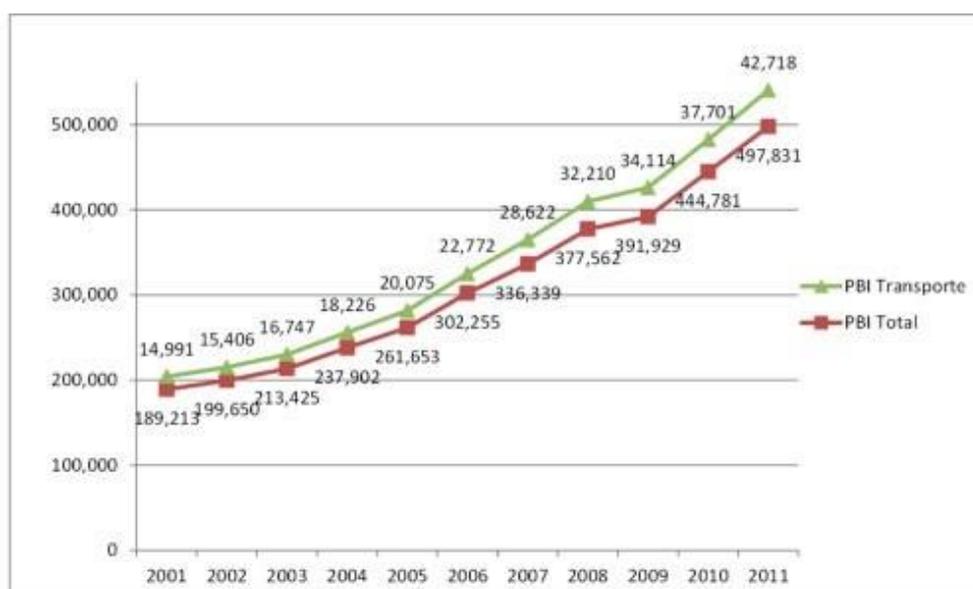
A nivel internacional, tenemos a países, como Colombia, donde el sector de transporte terrestre representa un 68,5% del total del PIB del sector en el país. Sin embargo en Colombia en los últimos tiempos, el sector ha sido afectado por diferentes variables, entre ellos la problemática como la rentabilidad económica, logística y de infraestructura, que se vio afectada por las condiciones externas del sistema, entre ellos precio de los combustibles y lubricantes, costo de peajes, costos operativos, gastos administrativos, tabla de fletes, costos de los generadores de carga y costos de los intermediarios, que terminan disminuyendo la rentabilidad

operativa de transportar una carga entre un punto origen y un punto destino del país.

Según información registrada por el Plan Intermodal de Transporte (Turismo, 2015) recalca que el transporte de carga por carretera en el Perú ; destaca claramente como el medio de traslado de mercancías más utilizado en nuestro país, debido a su gran versatilidad al combinar positivamente factores de desempeño: rapidez, costo competitivo, flexibilidad de rutas, alta disponibilidad, buena cobertura geográfica. A demás en la siguiente figura se muestra cómo el PBI del sector transporte evoluciona de manera directamente proporcional con el PBI del Perú.

FIGURA 1:

Evolución del PBI Total vs PBI sector Transporte



Nota: Elaboración por el autor.

A nivel local, en la ciudad de Trujillo, se sitúa la empresa de Transportes e Inversiones ELKY SAC, con más de 13 años de experiencia brindando su servicio de transporte de mercancías; mineral - materiales diversos y de residuos sólidos, en la costa y sierra del Perú.

El servicio que brinda la empresa recae en su flota vehicular, conformada por 20 volquetes y 10 cisternas; con los cuales se trasladan materiales, materia prima e insumos, a diferentes destinos según lo solicitado por los clientes.

Cuenta con 48 colaboradores; de los cuales hay: administrador, supervisores de operaciones y de seguridad, conductores, encarpadores y mecánicos, en el área operativa.

Actualmente la empresa atraviesa una deficiente gestión en el almacén de repuestos, que le impide ejecutar de forma eficiente el programa de mantenimiento para las unidades en las fechas establecidas; lo cual desencadena costos operativos que impactan directamente en la rentabilidad de la empresa.

1.2. Descripción del Problema:

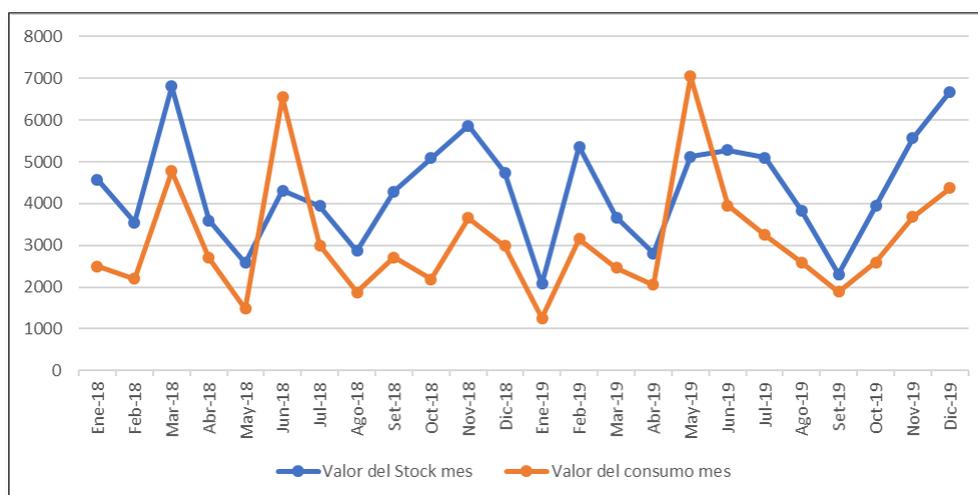
La empresa de Transportes ELKY SAC, en la actualidad no cuenta con procesos de requerimientos y compras definidos y establecidos; a fin de que estos guarden relación con la demanda real de herramientas y en su mayoría repuestos por parte del área de mantenimiento, originando compras y adquisiciones, innecesarias o erradas; afectando de forma considerable a la rentabilidad operativa de la empresa.

Su poca acertada gestión, termina por generar diferencias entre el inventario físico y contable, con repuestos o piezas sobrantes, faltantes y de poca rotación; ocasionando que los mantenimientos se tornen extensivos y las unidades estén paradas por días, esperando su reparación preventiva u correctiva.

En el Anexo 1 se muestra la lista de repuestos y herramientas del almacén de mantenimiento.

FIGURA 2 :

Valor de Stock y consumo mensual del almacen de mantenimiento.



Nota: Elaboración por el autor.

Su poca acertada gestión, termina por generar diferencias entre el inventario físico y contable, con repuestos o piezas sobrantes, faltantes y de poca rotación; ocasionando que los mantenimientos se tornen extensivos y las unidades estén paradas por días, esperando su reparación preventiva u correctiva.

En el *Anexo 2* se muestra la causa raíces que originan la baja rentabilidad por altos costos de compra y stock de repuestos del almacén de mantenimiento.

1.3. Formulación del problema:

¿En qué medida un diseño de un sistema de gestión de inventarios incrementará la rentabilidad de la EMPRESA DE TRANSPORTES E INVERSIONES ELKY SAC?

1.4. Objetivos:

1.4.1. Objetivo General:

Diseñar un sistema de gestión de inventarios para incrementar la rentabilidad de la empresa de transportes e Inversiones ELKY S.A.C.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Definir e Identificar la condición actual del almacén de repuestos y el impacto que ha significado en la rentabilidad en el transcurso de los años.
- Aplicar un modelo de inventarios adecuado a la demanda de repuestos y herramientas de la Empresa de Transportes e Inversiones ELKY S.A.C.

- Determinar la rentabilidad del diseño del sistema de gestión inventario, comparándolo con el sistema actual.

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación teórica:

La presente investigación se centra en proponer una solución a la realidad problemática actual de la empresa a través de un diseño de sistema de gestión de inventarios que comprenda la cantidad económica de pedido, el stock de seguridad, el nivel de reposición, el sistema de almacenaje y manipulación de materiales, la codificación de materiales y estanterías, cuyos conocimientos teóricos, forman parte de la formación profesional del ingeniero industrial.

1.5.2. Justificación metodológica:

Para lograr lo trazado en la investigación, primero levantaremos información utilizando las técnicas de investigación como entrevista, observación, a fin de conocer el movimiento del negocio y los repuestos que cuentan en su almacén; y un análisis de documentos y archivos históricos, para contrastar en tema monetario, lo invertido y gastado en el abastecimiento y requerimientos por el Área de mantenimiento.

1.5.3. Justificación práctica:

El diseño de un sistema de gestión de inventario permitirá describir como determinar en lo posible que los niveles de inventarios de repuestos solicitados para el buen manejo de la operación enlacen con una reducción de los costos de inventario, además de mejorar el sistema de almacén, por consiguiente, el incremento de la rentabilidad.

1.5.4. Justificación académica:

En el aspecto Académico, se sustenta, en que la presente investigación, al poner en práctica el uso de herramientas de la Ingeniería, servirá como guía de consulta para próximas investigaciones.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

(Goyzueta Leandro ,2018) En su tesis, **“ANÁLISIS DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES ELIO S.A.C. PARA LA FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORA ”** presentada a la Universidad Tecnológica del Perú , para obtener el Título Profesional de Licenciado de Administración y Marketing ; esta tesis tuvo como objetivo principal brindar una mejora en la gestión logística , para lo cual primero hicieron una descripción y evaluación de los diferentes procesos ; compras , almacenamiento y despacho de los bienes almacenados ; es decir un estudio de levantamiento de información de la situación actual de la empresa ; en dicho estudio , encontraron problemas ; a los cuales propusieron un procedimiento correcto para las actividades de compras y diversos formatos para los documentos que se hacían uso en los diversos procesos .Además desarrollaron un estudio de H-H ; donde precisaron que se demandaba mucho tiempo en los despachos de materiales ; debido a que no contaba con un correcto orden delas compras y almacenaje ; como solución propusieron un sistema documental , creación de un sistema de codificación y la propuesta de un equipo que colabore en la recepción y despacho.

La propuesta de dicha investigación obtuvo como resultado final , una ganacia en hora/hombre, pues minimizaron el tiempo de los usuarios en el almacén y ganaron más tiempo para sus labores, lo cual genero mayor utilidad para la empresa.

El aporte de dicha investigación, radica en que nos permite guiarnos y tomar como referencia las técnicas de recolección de datos, que aplicaron; a fin de levantar información, y tener el panorama claro de las áreas inmersas en el problema.

(Silva Mazzei ,2016) En su tesis, **“PROPUESTA DE MEJORA PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES EN EL ALMACÉN DE REPUESTOS DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES UCEDA SAC”** presentada a la Universidad Privada del Norte, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial; esta investigación tuvo como objetivo diseñar una propuesta de gestión de inventarios en el almacén de repuestos; primero acopiaron información de la situación actual de la empresa; a través de encuestas. Segundo realizaron visitas a las áreas

involucradas ; área de mantenimiento, logística , comercial y ventas ; a fin de conocer el movimiento de los procesos y extraer información ; valiéndose de la recolección de datos formularon la propuesta de gestión del almacén de repuestos , hicieron uso de metodologías y herramientas de ingeniería : Administración de materiales , modelos de inventarios , Ajuste de inventario , Codificación de repuestos , Protocolos de recepción , Almacenamiento y Distribución de repuestos.

La investigación obtuvo como resultados; la cuantificación del valor de los items en el almacén:843 items de la situación actual de la empresa, cuyo valor ascendió a S/.110592,00 soles vs el valor determinado mediante el cálculo de la aplicación del ajuste de inventario, el cual ascendió a S/. 64287.00soles, esto represento a 501 itemspropuestos a solicitarse por período, dicha operacionalización termino por otorgar a la empresa UCEDA SAC un ahorro de S/. 46305.00.

El aporte del trabajo de investigación, nos permite guiarnos y tomar como referencia las técnicas de recolección de datos, que aplicaron; a fin de acopiar información histórica y visitas a las áreas involucradas.

(Noriega ,2018) En su tesis, **“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL ALMACÉN PARA REDUCIR COSTOS LOGÍSTICOS EN LA EMPRESA TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C. - TRUJILLO”** presentada a la Universidad Privada del Norte , para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial; en esta investigación tuvieron como objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión del Almacén sobre los costos logísticos; para ello primero establecieron su realidad problemática de la empresa , identificando los factores que generaban los costos relacionados a la logística , con ayuda de herramientas como el Diagrama de Ishikawa ; identificando que la empresa no contaba con procedimientos establecidos , falta de definición de una zona de recepción de materiales , y que carecían de un plano de distribución de almacén y personal establecido que se encuentre a cargo de los despachos . Para la determinación de los problemas en su investigación, hicieron uso del Diagrama de Pareto y la ponderación de las causas raíces; tomaron así las causas más relevantes.

Aplicaron herramientas como, Diagrama de recorrido para mejorar distribución de almacén, Layout de planta, codificación del almacén y reasignación de personal. Lograron como resultado la disminución de las distancias recorridas, como efecto obtuvieron, menor tiempo en cada despacho y además la ubicación de productos según su zona de almacenamiento con un código único.

En dicha investigación, obtuvieron como resultado, la disminución de las distancias recorridas, menores tiempos en cada despacho y además la ubicación de productos según su zona de almacenamiento con un código único. Los resultados en sus indicadores financieros son:

VAN: S/ 15'954.38 ; TIR : 22.55% ; PRI : 4.2 meses y B/C : 2.96

El aporte de esta investigación, nos muestra sobre la aplicación del Diagrama de Pareto y la ponderación de las causas raíces; además de tener en cuenta que herramientas de la ingeniería que podemos proponer, a fin de encontrar la mejor alternativa de solución al problema planteado.

(Guarniz ,2018) En su tesis, **“MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DETERMINÍSTICO CON DEMANDA DEPENDIENTE PARA DISMINUIR COSTOS LOGÍSTICOS DE LA EMPRESA DE TRANSPORTE N&V S.A.C”** presentada a la Universidad Cesar Vallejo, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial ; tuvieron como objetivo principal mejorar la gestión de inventarios para disminuir los costos logísticos de la empresa, para ello emplearon el método de inventario determinístico, con una investigación de tipo pre experimental, tuvieron como muestra constituida el mantenimiento M1 aplicado a todas las unidades de transporte con las que cuenta la empresa. Además, emplearon técnicas como el diagrama causa-efecto, la aplicación de un mantenimiento preventivo, los inventarios determinísticos, la aplicación del lote económico, los pronósticos, el plan de requerimiento de materiales y los diferentes costos (costo de pedir, costo de mantener y costo total). Obtuvieron como principales resultados la reducción de los costos en el área de logística en una la marca Freightliner en unos 41%, en la marca Mack; lograron una reducción del 40%, en la marca Mercedes Benz lograron una reducción de sus costos logísticos en 42% anuales y en la marca Volvo obtuvieron una reducción del 47% sobre sus costos; redujeron un promedio de 42% anual sobre los costos generados por el área de mantenimiento.

En el presente trabajo de investigación, obtuvieron como resultado a través de la aplicación del plan de requerimiento de materiales, una reducción de los costos logísticos un promedio de 43%

El aporte descrito, nos sirve como referencia sobre la aplicación del Diagrama de Causa-Efecto para encontrar las áreas inmersas al problema; además de tener en cuenta que herramientas de la ingeniería podemos proponer, a fin de encontrar la mejor alternativa de solución al problema planteado.

(Davila Regalado, 2017), en su investigación "**GESTIÓN DE INVENTARIO PARA LA MEJORA DE LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA MINNAE E.I.R.L., LIMA 2017**", para la obtención del título profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Cesa Vallejo, Lima Perú, tiene como principal objetivo determinar como la gestión de inventarios mejora la rentabilidad de la empresa MINNAE E.I.R.L.; realizo una recolección de datos históricos de los reportes de diversos meses ; su muestra estuvo representada por 23 artículos perteneciente a la Clase A ; procedieron la clasificación ABC de las prendas en los almacenes y además hicieron uso de pronósticos de acuerdo al tipo de demanda que presentaba cada prenda. El resultado de su investigación; tras la implementación de un sistema, es que lograron de 3502, a ,6213 de rendimiento sobre la inversión del inventario de la empresa, asimismo, obtuvieron un incremento en los ingresos a una media de 4,6813 y, por consiguiente, redujeron el costo final del inventario a una media de 1.2409.

El aporte del antecedente descrito; nos servirá como referencia la aplicación del método ABC y cómo podemos planificar la demanda en relación a los pronósticos; además nos muestra como implementar un sistema de control de inventario de revisión Periódica y el càculo de la rentabilidad económica.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. INVENTARIO:

Inventario se define como la existencia de una pieza o recurso utilizado en una organización (Jacobs & Chase, 2010), se trata de una provisión de materiales que tiene como función principal facilitar la continuidad del proceso productivo y la satisfacción de la demanda de los clientes.

2.2.2. GESTIÓN DE INVENTARIOS:

Según (Cortéz Zapata, 2014); se entiende como al proceso encargado de asegurar la cantidad de productos adecuados en la organización, de tal manera que se pueda asegurar la operación continua de los procesos de comercialización de productos a los clientes.

La gestión de inventarios se trata de: organizar, planificar y controlar el conjunto de stocks pertenecientes a una organización. El organizar significa fijar criterios y políticas para su regulación y determinar las cantidades más convenientes de cada uno de los artículos. Cuando se planifica, se establecen los métodos de previsión y se determinan los momentos y cantidades de reposición y se han de controlar los movimientos de entradas y salidas, el valor del inventario y las tareas a realizar.

2.2.3. TIPOS DE INVENTARIO:

Existen cuatro subcategorías generales, según la posición del inventario en el proceso, estos son (Chapman, 2006) :

- Materia prima.
- Trabajo en proceso.
- Producto terminado.
- Soporte o mantenimiento de las operaciones de la empresa.
-

2.2.4. ANALISIS ABC

Las empresas se caracterizan porque mantienen miles de artículos en inventario, pero sólo un pequeño porcentaje de ellos merecen la más cuidadosa atención y el mayor grado de control de la gerencia (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

El análisis ABC es una poderosísima herramienta administrativa para control de inventarios, está inspirado en el análisis de Pareto, y en él se trata de agrupar las referencias en orden de importancia para la compañía bajo uno de estos criterios: cantidad de existencias, valores en inventario, volumen de ventas o rotación de los artículos (Gómez & Aguilar, 2020).

Los pasos a realizar para aplicar esta herramienta opera de la siguiente manera:

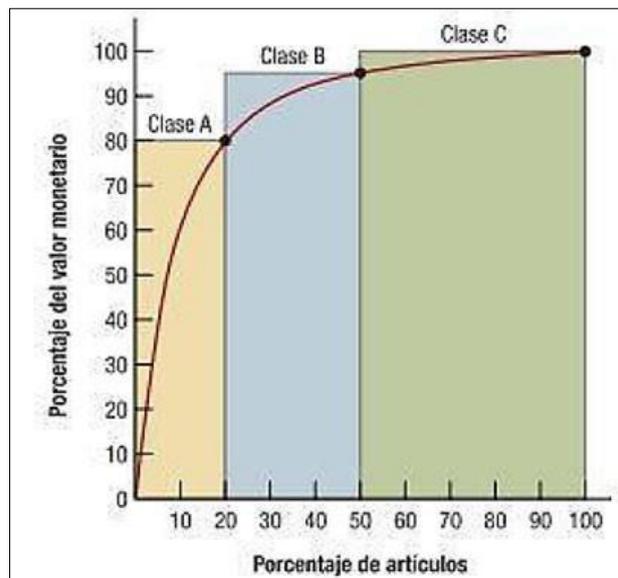
- a) Obtener la demanda anual de cada uno de los productos.

- b) Se clasifica cada artículo de mayor a menor según su demanda.
- c) Obtener el total general de en unidades de la demanda de todos los productos.
- d) Obtener el porcentaje de cada artículo sobre el total (frecuencia relativa).
- e) Clasificar por grupos según la demanda por ABC.

Observando el gráfico podemos deducir que los artículos clase A representan sólo cerca de 20% del total de artículos, pero les corresponde el 80% del valor de consumo. Los artículos clase B representan otro 30% del total, pero les corresponde únicamente el 15% del valor de consumo. Por último, el 50% de los artículos pertenecen a la clase C y representan apenas 5% del valor de consumo (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

FIGURA 3:

Análisis De Pareto



Nota: Extraído de Administración de operaciones,

2.2.5. PRONÓSTICO:

(Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008) Lo define como una predicción de acontecimientos futuros que se utiliza con propósitos de planificación.

Las predicciones son un elemento fundamental en el manejo de los inventarios, porque buscan entender la demanda futura de los clientes, con lo cual la organización pueda adelantarse a sus exigencias. Sin embargo, esto supone que se debe encontrar la cantidad de materiales que los clientes van a ordenar en periodos posteriores, lo cual supone prever el futuro (Cortéz Zapata, 2014).

Para que un pronóstico tenga éxito va a depender de la veracidad y calidad de la información del pasado, en el sentido en que, si el pronóstico se alimenta de información errada, este también lo será.

2.2.6. EL SISTEMA DE PRONÓSTICOS Y LA CLASIFICACIÓN ABC:

Es necesario que el sistema de pronóstico y la herramienta ABC estén asociados. Los ítems clase A, específicamente deberían ser examinados continuamente por los administradores, apoyado de un conjunto de pronósticos. Para ítems de tipo B pueden ser manejados de forma automática, con pronósticos no muy complejos. Los ítems clase C se pueden utilizar las técnicas de pronóstico simple, e, incluso, se recomienda en ocasiones que no sean pronosticados. Se recomienda, ser cuidadosos con estos ítems ya que, aunque representan una fracción baja del porcentaje de ventas totales, pueden ocasionar problemas de manejo en los centros de distribución, de espacio de almacenamiento en puntos de venta, de saturación de los sistemas de información (Vidal Holguín, 2017).

2.2.7. MÉTODO DE PRONÓSTICO:

2.2.7.1. PROMEDIOS MÓVILES:

Es aquella que usa un número de valores de datos históricos reales para generar un pronóstico. Este método es útil si podemos suponer que la demanda del mercado permanecerá relativamente estable en el tiempo. (Heizer & Render, 2009)

Los promedios móviles se expresan de la siguiente manera:

$$\text{Promedio móvil} = \frac{\sum \text{Demanda en los } n \text{ periodos previos}}{n}$$

2.2.7.2. PROMEDIO MOVIL PONDERADO

Este método permite que las técnicas de pronóstico respondan más rápido a los cambios, puesto que puede darse mayor peso a los periodos más recientes. La elección de las ponderaciones es un tanto arbitraria porque no existe una fórmula establecida para determinarlas. Por lo tanto, decidir qué ponderaciones emplear requiere cierta experiencia (Vidal Holguín, 2017).

Su expresión matemática es la siguiente:

$$\text{Promedio móvil ponderado} = \frac{\sum(\text{Ponderación para el periodo } n)(\text{Demanda en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}}$$

2.2.7.3. ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL:

Según (Jacobs & Chase, 2010), define a la regresión lineal como la clase de regresión especial en la que existe una relación funcional entre las variables forma una recta. Con ella se pronostica una variable en base a otra, y es útil para pronósticos a largo plazo de sucesos importantes, así como la planificación agregada.

La recta de la regresión línea tiene la forma $Y = a + bx$, donde “Y” es la variable dependiente, a es la secante en Y, b es la pendiente y X es la variable independiente.

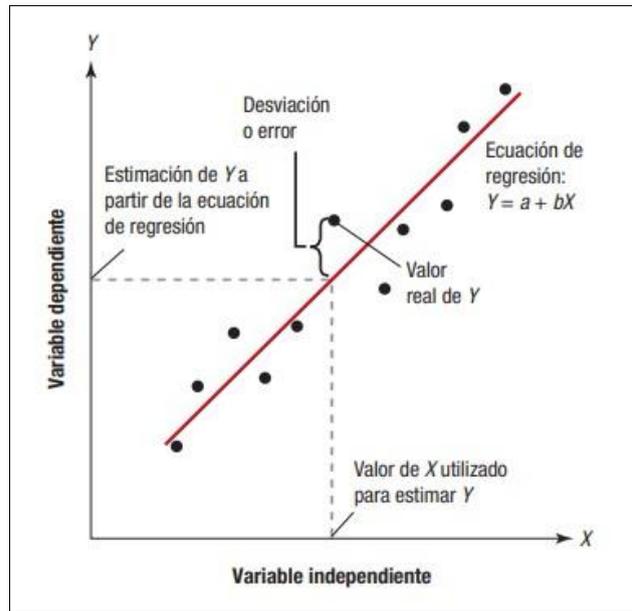
Las fórmulas que se utilizan en los cálculos, son las siguientes:

$$Y = a + bx$$

$$b = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$$

FIGURA 4:
Regresión Lineal.



Nota: Extraído de Administración de Operaciones Procesos y Cadena de valor, Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008.

2.2.8. SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL:

Es un sofisticado método de pronóstico de promedios móviles ponderado que sigue siendo bastante fácil de usar. Implica mantener muy pocos registros de datos históricos (Vidal Holguín, 2017).

Ecuación matemática:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

F_t = nuevo pronóstico

F_{t-1} = pronóstico del periodo anterior

α = constante de suavizamiento (o ponderación) ($0 \leq \alpha \leq 1$)

A_{t-1} = demanda real en el periodo anterior

2.2.8.1. SELECCIÓN DE LA CONSTANTE DE SUAVIZAMIENTO:

Se debe elegir valores altos de cuando el promedio subyacente tiene probabilidades de cambiar. Se emplean valores bajos de cuando el promedio en que se basa es bastante estable. Al elegir los valores de la constante de suavizamiento, el objetivo es obtener el pronóstico más preciso (Vidal Holguín, 2017).

2.2.9. SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL CON AJUSTE DE TENDENCIA.

Para mejorar nuestro pronóstico, podemos usar un modelo de suavizamiento exponencial haciendo unos ajustes en la tendencia. Este procedimiento requiere dos constantes de suavizamiento: para el promedio (α) y para la tendencia (β). El parámetro "beta" reduce el impacto del error que ocurre entre la realidad y el pronóstico.

$$F_t = \alpha(A_{t-1}) + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Donde:

F_t , representa el pronóstico suavizado exponencialmente de la serie de datos.

T_t , es tendencia suavizada exponencialmente.

A_t , es la demanda real.

α , parámetro de suavización para el promedio ($0 \leq \alpha \leq 1$). β ,

parámetro de suavización para la tendencia ($0 \leq \beta \leq 1$).

2.2.10. MEDICIÓN DEL ERROR DE PRONÓSTICO

El error de pronóstico nos dice qué tan buen desempeño tiene el modelo al compararlo consigo mismo usando datos históricos (Heizer & Render, 2009).

Error de pronóstico = Demanda real - Valor pronosticado

$$\text{Error de pronóstico} = A_t - F_t$$

2.2.10.1. DESVIACIÓN ABSOLUTA MEDIA

Su valor se calcula con la sumatoria los valores absolutos de los errores individuales del pronóstico y dividiendo el resultado entre el número de periodos con datos (n) (Vidal Holguín, 2017).

$$MAD = \frac{\sum |Real - Pronostico|}{n}$$

2.2.10.2. ERROR PORCENTUAL ABSOLUTO MEDIO

El MAPE se calcula con el promedio de las diferencias absolutas encontradas entre los valores pronosticados y los reales, expresado como un porcentaje de los valores reales (Vidal Holguín, 2017).

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100|Real_{ii} - Pronostico_{ii}| / Real_{ii}}{n}$$

2.2.10.3. ERROR CUADRÁTICO MEDIO:

El Error Cuadrático Medio (MSE) es el promedio de los cuadrados de las diferencias encontradas entre los valores pronosticados y los observados (Vidal Holguín, 2017).

$$MSE = \frac{\sum (Errores del pronostico)^2}{n}$$

2.2.11. MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS:

2.2.11.1. SISTEMA DE INVENTARIOS DE VARIOS PEDIDOS:

Este modelo de sistema fue diseñado para garantizar la disponibilidad de una pieza durante todo el año (Jacobs & Chase, 2010).

Tenemos dos modelos:

- Cantidad de pedido fija (EOQ), modelo "Q".
- Modelo de periodo fijo, modelo "P".

Dichos modelos se diferencian en que el modelo de cantidad de pedido fija se basan en sucesos, y los modelos de periodo fijo, en el tiempo.

El modelo (EOQ) se refiere al tamaño de lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento de inventario de ciclo y hacer pedidos (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

Esta técnica es relativamente fácil de usar y se basa en varios supuestos:

La demanda como el tiempo entre colocar y recibir la orden, se conocen porque son constantes. La recepción del inventario es instantánea y completa. Los únicos costos variables son: el costo de preparación y el costo de mantener el inventario a través del tiempo. Si se coloca al momento indicado la orden, se puede evitar faltantes (Heizer & Render, 2009).

Al elaborar cualquier modelo de inventario, el primer paso consiste en desarrollar una relación funcional entre las variables de interés y la medida de eficacia. En este caso, como preocupa el costo, la ecuación siguiente es apropiada (Heizer & Render, 2009).

$$TC = DC + \frac{D}{Q}(S) + \frac{Q}{2}(H)$$

Donde

- TC = Costo anual total
- D = Demanda (anual)
- C = Costo por unidad
- Q = Cantidad por pedir (EOQ)
- S = Costo de preparación o costo de hacer un pedido
- H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio.

La ecuación a utilizar para saber la cantidad optima a pedir donde el costo total sea mínimo es la siguiente:

$$Q_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Este modelo supone una demanda y un tiempo de entrega constantes, no es necesario tener inventario de seguridad, y el punto de reorden, R se calcula de la siguiente manera:

$$R = \bar{d} * l$$

El cálculo del punto de reorden (R) es el producto de la demanda diaria promedio (d) con el tiempo de entrega en días (L).

2.2.12. MODELO DE DESCUENTO POR CANTIDAD:

(Heizer & Render, 2009) Afirma que un descuento por cantidad es simplemente un precio (P) reducido de un artículo por la compra de grandes cantidades.

En este modelo el precio ya no se considera fijo, sino que varía según el volumen del pedido. Por lo tanto, se requiere un nuevo método para encontrar el mejor tamaño de lote. Es por eso que al costo anual no solo se va a considerar los costos por mantenimiento de inventario, $(Q/2) (H)$, y el costo por hacer pedidos, $(D/Q) (S)$, sino también el costo de los materiales comprados (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

Por cada nivel de precio por unidad, P, el costo total es:

$$C = \frac{QQ}{2} H + \frac{D}{QQ} S + PD$$

Donde:

- Q = Cantidad ordenada
- D = Demanda anual en unidades
- S = Costo de ordenar o preparar por orden o por preparación

- P = Precio por unidad
- H = Costo de mantener por unidad por año

Para determinar el lote económico (Q*) que minimizará el costo total anual del inventario, debido a que existen varios descuentos, implica aplicar cuatro pasos:

- Calcular el tamaño óptimo (Q*) en cada descuento, para lo cual utiliza la siguiente ecuación:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{I * P}}$$

- Al momento de calcular un descuento, si se ordena una cantidad muy baja, se debe ajustar la cantidad a ordenar hacia arriba hasta la menor cantidad que califique para el descuento.
- Utilizando la formula del costo total, calcular un costo total para cada lote económico (Q*), si fue necesario ajustar el Q*, entonces utilizar el valor ajustado para el lote económico (Q*).
- La cantidad que minimiza el costo total del inventario será el lote económico (Q*) que presente el costo total más bajo.

2.2.13. NIVEL DE SERVICIO:

Se define como el complemento de la probabilidad de un faltante, y lo que eleva la posibilidad de faltantes, es una demanda incierta. Para reducir los faltantes se puede utilizar un método que consiste en mantener en inventario unidades adicionales, el cual se conoce como *Inventario de Seguridad (ss)* (Heizer & Render, 2009).

$$NIVEL DE SERVICIOS (NS) = \frac{Unidades vendidas}{Unidades demandadas} \text{XXXXXX}$$

Table 1*Nivel de Servicio.*

NIVEL SERVICIO	VALOR Z	ΔZ
80%	0,8416	
81%	0,8779	0,0363
82%	0,9154	0,0375
83%	0,9542	0,0388
84%	0,9945	0,0403
85%	1,0364	0,0420
86%	1,0803	0,0439
87%	1,1264	0,0461
88%	1,1750	0,0486
89%	1,2265	0,0515
90%	1,2816	0,0550
91%	1,3408	0,0592
92%	1,4051	0,0643
93%	1,4758	0,0707
94%	1,5548	0,0790
95%	1,6449	0,0901
96%	1,7507	0,1058
97%	1,8808	0,1301
98%	2,0537	0,1730
99%	2,3263	0,2726

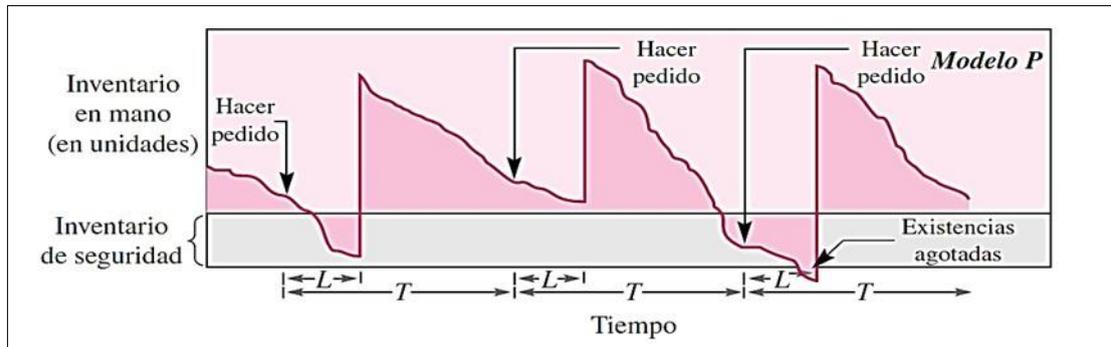
Nota: Extraído de Escuela Superior Potencial del Litoral – Logística y Transporte.

2.2.14. MODELO DE PERIODOS FIJOS

En este modelo el inventario se cuenta solo en algunos momentos, como cada semana o cada mes. Se recomienda hacer los pedidos en forma periódica cuando los proveedores hacen visitas de rutina a los clientes y levantan pedidos. En este modelo se considera un nivel alto de inventario de seguridad, para afrontar cualquier variación en la demanda. (Jacobs & Chase, 2010)

Figura 4:

Modelo De Inventario De Periodo Fijo.



Nota: Extraído de Administración de operaciones Producción y cadena de suministros, Jacobs & Chase, 2010.

INVENTARIO DE SEGURIDAD (IS):

Conocido también como colchón o stock de seguridad, (Jacobs & Chase, 2010) define el nivel de seguridad como las existencias que se manejan además de la demanda esperada, ya que es necesario mantener un inventarios de seguridad para ofrecer cierto nivel de protección contra el agotamiento de existencias.

Para poder obtener un mayor nivel de servicio (SN), será necesario un mayor inventario de seguridad (IS), ya que el IS está ligado al nivel de servicio, a las fluctuaciones de la demanda (D), y a las demoras en las entregas (LT) (Gómez & Aguilar, 2020).

La fórmula de cálculo sería:

$$IS = Z \sqrt{LT \cdot Sd^2 + D_{\parallel}^2 \cdot St^2}$$

Donde:

- LT: demoras de entrega promedio (a veces se identifica como TR o tiempo de reposición).
- St: desviación estándar del LT (generalmente expresada en días).

- D_i : demanda diaria (durante el LT).
- S_d : desviación estándar de la demanda diaria
- Z : número de desviaciones estándar (factor de servicio) según el NS esperado.

2.2.15. MODELO DE PERIODOS FIJOS CON INVENTARIO DE SEGURIDAD:

En este modelo, los pedidos se realizan al momento de la revisión de un periodo (T), y el inventario de seguridad se puede considerar de la siguiente manera:

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

En el caso de un sistema de periodo fijo con un ciclo de revisión de T y un tiempo de entrega constante de L; la demanda tiene una distribución aleatoria alrededor de una media \bar{d} . El tamaño óptimo a pedir, Q^* se puede determinar:

$$Q = \bar{d}(T + L) + Z * \sigma_{L+T} - I$$

Donde:

- ❖ Q = Cantidad por pedir
- ❖ T = Número de días entre revisiones
- ❖ L = Tiempo de entrega en días (tiempo entre el momento de hacer un pedido y recibirlo)
- ❖ \bar{d} = Demanda diaria promedio pronosticada.
- ❖ z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica.
- ❖ σ_{L+T} = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega.
- ❖ I = Nivel de inventario actual (incluye las piezas pedidas).

La cantidad por pedir (Q) se calcula como el producto de la demanda diaria promedio (\bar{d}) y la suma del tiempo entre revisiones (T) y el periodo de entrega (L); adicionándole el producto del valor Z y la desviación de la demanda en el periodo de entrega y revisión (σ_{L+T}); finalmente restando los niveles de existencias actuales que se tienen (I).

Para calcular (σ_{L+T}), utilizamos la siguiente formula:

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{\sum_{i=1}^{T+L} \sigma_{d_i}^2}$$

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{(T + L)\sigma_d^2}$$

2.2.16. RENTABILIDAD ECONÓMICA:

El ROA considera la cantidad de recursos necesarios para respaldar las operaciones, debido a que es un indicador que revela la eficacia de la administración para generar utilidades a partir de los activos que tiene disponibles y es, quizá, la medida de rendimiento individual más importante (Gitman & Joehnk, 2009).

$$ROA = \frac{BAIT}{AT}$$

El BAIT, representa la cantidad de soles que permanecen en la empresa cuando los gastos totales de la explotación son deducidos de los ingresos totales de la empresa, antes que sean pagados los gastos financieros (I), y tributos (T) (Eslava, 2010).

Este ratio (BAIT) puede calcular, con la siguiente fórmula:

$$BAIT = \text{Ingresos por ventas} - \text{Coste de los bienes vendidos} - \text{Gastos operativos}$$

Al comparar la cifra de beneficios de la explotación (BAIT) con el activo total (AT) del balance a la misma fecha, obtendremos la tasa de ganancias conseguidas por el activo total (Eslava, 2010).

También se puede definir el ROE como: “Los soles ganados, por cada sol de inversión realizada por la empresa” (Eslava, 2010).

Para poder calcular la Rentabilidad Económica (RE), se utilizan tres principales variables operativas de la empresa:

- Ingresos totales.
- Gastos totales.
- Activos totales empleados.

2.2.17. GENERADORES DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA:

La (RE) es una herramienta clave para dirigir las actividades de gestión de todos los responsables del equipo directivo de la empresa; por lo tanto; mientras mayor sea la misma, mejor será el futuro de la empresa (Eslava, 2010).

Son dos generadores fundamentalmente que responden a la gestión que tiene toda una empresa; estos generadores, son mediables y evaluables a través de otras dos ratios:

$$RE = \frac{BAIT}{AT} = \frac{BAIT}{VENTAS} \times \frac{VENTAS}{AT}$$

2.2.17.1. RATIO DEL MARGEN DE BENEFICIOS (RV):

Esta ratio es conocido como el ratio de rentabilidad sobre las ventas, se expresa en porcentaje, y se puede calcular de la siguiente manera:

$$RV = Margen = \frac{BAIT}{VENTAS} = en \%$$

La interpretación que tiene el ratio (RV), es: “Los soles de beneficios obtenido por cada sol de ventas”.

Es factible aumentar este margen, disminuyendo los gastos de explotación, para eso la empresa tendrá que realizar una serie de acciones que puedan lograr el incremento (Eslava, 2010).

Los principales generadores del margen por parte del BAIT son:

- a) Por los ingresos:
 - Aumento volumen.
 - Incremento precios.
- b) Por los gastos: Reducción de materiales, mano de obra, producción, comerciales y administración.

Los ratios del margen desglosados por cada concepto, ayudaran al equipo directivo a: planificar, presupuestar y delegar responsabilidad en el control de la rentabilidad de las diferentes áreas funcionales bajo su dirección. Se pueden cuantificar los objetivos de todos y cada una de las áreas y calcular el efecto de una variación en cualquiera de las ratios auxiliares sobre la rentabilidad vía margen. (Eslava, 2010)

2.2.18. RATIO DE ROTACIÓN DE ACTIVOS (GA):

Este parámetro que se calcula entre el nivel de venta y el activo total, identifica la efectividad con que se utilizan los activos de la empresa. Se mide en número de veces y no en porcentaje. Este ratio se interpreta como el: “volumen de soles vendidos, por cada sol invertido”. (Eslava, 2010)

$$GA = Rotación = \frac{Ventas}{Activo} = \frac{Ventas}{Total AT} = veces$$

(Eslava, 2010) Indica que este ratio muchos directivos no lo consideran importante para la contribución de la Rentabilidad Económica (RE), pero puede ser tan relevante o más que la del margen de la explotación.

Los generadores del RE vía Rotación son:

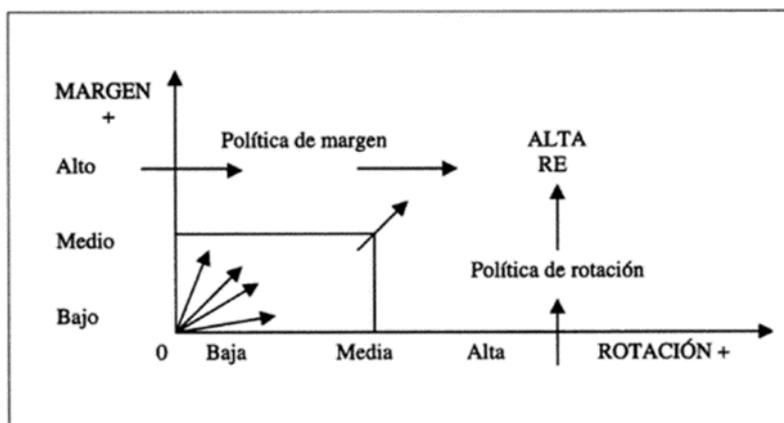
- Activos Fijos.
- Inventarios (Existencias).
- Cuentas a cobrar (Clientes.).

2.2.19. POLITICAS GENERADORES DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA (RE):

Se debe establecer políticas de manera que la acción tiene que ser combinada sobre los dos ratios generadores: el margen y la rotación, debido a que el interés de la empresa no debe estar solamente en la tasa de la RE, sino también conocer el posicionamiento de la misma ante el margen y la rotación y como ambas influyen en dicha tasa de rentabilidad.

FIGURA 5:

Las Políticas Generadoras de la Rentabilidad Económica.



Nota: Extraído de Las Claves del Análisis Económico-Financiero de la Empresa, Eslava José, 2010.

2.2.19.1. ALTERNATIVAS DE GESTIÓN:

(Eslava, 2010) Indica que una empresa podrá alcanzar un incremento de su rentabilidad económica (RE), actuando de formas diferentes:

- Incrementar tanto el margen como la rotación.
- Incrementar el margen, sin variar la rotación.
- Incrementar la rotación, sin variar el margen.
- Disminuir cualquiera de las dos magnitudes, siempre que, alternativamente, se produzca un incremento tal en la otra magnitud, de cuyo producto se deduzca una tasa de rentabilidad, mayor. (Eslava, 2010).

Tabla 2

Alternativas de la rentabilidad económica.

MARGEN	X	ROTACIÓN	=	RENTABILIDAD
Alto		Alta		Muy buena
Alto		Baja		buena
Bajo		Alta		buena
Bajo		Baja		Mala

Nota: Extraído de Las Claves del Análisis Económico-Financiero de la Empresa, Eslava José, 2010.

Se pueden establecer cuantas políticas intermedias la empresa pueda conseguir o considerar de interés (Eslava, 2010).

2.2.20. UTILIDAD NETA:

Es aquella resultante luego de descontar de los ingresos obtenidos por una empresa, todos los gastos y tributos correspondientes.

También se puede definir como el beneficio económico efectivo que obtienen los dueños de una empresa u organización. Aparte de los ingresos obtenidos, también se considera todos los gastos en los que fue necesario incurrir para conseguirlos, además de las obligaciones con terceros (tributarias, con los bancos y otras) (Roldán, 2017).

CALCULO DE LA UTILIDAD NETA:

- a) Obtener las ventas netas, se tiene que descontar las devoluciones.
- b) Restar los costos de ventas, como pueden ser: costo de MP.
- c) Se obtienen las utilidades brutas, esto es restar 1-2.
- d) Descontamos a las utilidades brutas de las ventas los gastos operacionales: como los salarios y los costos de transporte de las mercancías a los puntos de venta. Con esto, obtenemos la utilidad operacional.
- e) Sumamos a la utilidad operacional los ingresos y gastos no operacionales.
- f) Descontamos los impuestos que debemos pagar y Con esto, finalmente, obtenemos la utilidad neta (Roldán, 2017).

2.2.21. CAPITAL PATRIMONIAL:

Se define como el capital contable de los accionistas, viene hacer la parte residual de los activos una vez deducidos todos los pasivos; se incluye las aportaciones realizadas, ya sea el momento de la constitución o en momentos posteriores, así como los resultados acumulados (HUMBERTO, 2021).

El capital patrimonial está constituido por las siguientes cuentas:

- Capital social (aportaciones).

- Reserva legal.
- Utilidades retenidas o acumuladas.
- Utilidad (perdida del ejercicio)

2.2.22. UTILIDAD OPERATIVA:

Este indicador se centra en los ingresos y los gastos operacionales, que están directamente relacionados con la actividad principal de la empresa; aquí no deben contemplarse gastos financieros, impuestos, ni otros ingresos y gastos que no forman parte de la operación normal del negocio (Broseta, 2016).

Se calcula de la siguiente manera:

La Utilidad operacional = Ingresos operacionales - costos y gastos operacionales

2.3. Marco conceptual

Inventario: Es el conjunto de artículos o mercancías que se acumulan en el almacén, pendientes de ser utilizados en el proceso productivo o comercializados (Iván García, 2017).

Gestión de Inventario: Conjunto de técnicas, métodos y estrategias, que se utilizan para administrar los materiales existentes dentro de una organización y de los cuales depende su actividad económica.

Rotación de Inventario: También conocido como rotación de existencia, se define como la cantidad de veces que el inventario se vende o se consume en un determinado período de tiempo, generalmente un año (Joannes Vermorel, 2020).

Pronóstico: Se entiende como la estimación de un acontecimiento futuro con datos del pasado, en la cual partiendo de una serie de datos se formula una “proyección” para evaluar la ocurrencia probable de cualquier acontecimiento (Jaical, 2014; Logistweb).

Cantidad Económica de Pedido: Es aquel modelo que se utiliza para determinar la cantidad óptima de pedido para un artículo de inventario, con la finalidad de minimizar los costos de inventario de una empresa (Gómez Giovanni, 2020).

Costo de Inventario: Se denomina aquellos costos que se generan por el almacenamiento, orden, suministro y todos los costos que van de la mano con el mantenimiento y funcionamiento de los almacenes en un periodo de tiempo.

Costo de hacer pedido: Son aquellos costos administrativos que están relacionados con la solicitud de los pedidos de inventarios (Durán Yosmery, 2012).

Costo de mantener: Son todos los costos que involucra mantener la existencia de un artículo de inventario durante un período específico (Durán Yosmery, 2012).

Stock de Seguridad: Se entienda como la cantidad de unidades que debe mantenerse en inventario con la finalidad de impedir el agotamiento en el suministro, causado por demoras en las entregas o por una demanda imprevista (Iván Gomez, Jorge Brito, 2020).

Rentabilidad: Son los beneficios que se han obtenido o se pueden obtener a través de una determinada inversión (Sevilla Andrés, Economipedia).

Rentabilidad Económica: Es aquel indicador que nos indica el beneficio que se va a obtener por cada sol invertido, es decir, calcula la capacidad que tienen los activos de una empresa para generar valor.

Utilidad Neta: Es la ganancia que se obtiene luego de descontar de los ingresos obtenidos por una empresa u organización, todos los gastos y tributos correspondientes (Paula Roldán, Economipedia).

2.4. Sistema de hipótesis

El desarrollo de un diseño de sistema de gestión de inventarios en el almacén, incrementará la rentabilidad en la Empresa de Transportes e Inversiones Elky S.A.C.

2.4.1. Variables.

2.4.1.1. Variable independiente: Sistema de Gestión de Inventarios.

2.4.1.2. Variable dependiente: Rentabilidad.

2.4.2. Operacionalización de variables

Tabla 3

Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Variable independiente: Sistema de Gestión de inventarios.	Proceso encargado de asegurar la cantidad de productos adecuados, el stock a mantener y el momento de poder reestablecerlo, de tal manera que se pueda asegurar la operación continua de los procesos de comercialización de productos a los clientes.	Las actividades correspondientes a un sistema de gestión de inventario se relacionan con la determinación del lote económico, punto de reorden, número de pedidos, stock de seguridad.	MODELO Q. Cantidad de pedido óptimo	$Q_{\text{ópt}} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$	Razón continua	Entrevista Análisis documental	Guía de Entrevista Fichas textuales
			Punto de reorden	$PR = d * L$	Razón Continua	Análisis documental	Fichas Textuales
			Número de pedidos	$N = \frac{D}{Q *}$	Razón Continua	Análisis documental	Fichas textuales
			Stock de seguridad	$SS = z\sigma_L$	Razón Continua	Análisis documental	Fichas textuales
			MODELO P. Cantidad de pedido	$qq = \frac{dd(TT + L) + zzzzTT + L}{I}$	Razón continua	Entrevista Análisis documental	Guía de Entrevista Fichas textuales
			Periodo de Revisión	$PR = \frac{d}{I} * L + \frac{zzzzzz}{zzzz}L$	Razón continua	Análisis documental	Fichas textuales

	Número de pedidos		$N = \frac{DD}{Q^*}$	Razón Continua	Análisis documental	Fichas textuales
	Stock de seguridad		$SS = \frac{DD}{Q} + L$	Razón Continua	Análisis documental	Fichas textuales
	Costo del sistema actual		$CT = DDD + \frac{DD}{Q} SS + \frac{Q}{2} H$	Razón Continua	Análisis documental	Fichas textuales

Variable dependiente :	Es un ratio de eficiencia que se utiliza para evaluar la capacidad de generar beneficios de una empresa derivados de una determinada inversión, por parte de los accionistas.	La rentabilidad de la empresa, se determina mediante la relación rentabilidad económica, utilidad neta y utilidad operativa.	Rentabilidad Económica (RE).	$RE = \frac{BAIT}{AT}$	Razón Continua	Análisis documental	Fichas textuales
			Utilidad Neta.	$UDDI = BAI - Impuestos$	Razón Continua	Análisis documental	Fichas textuales
			Utilidad Operativa.	$UU = IU - CU - GU$	Razón Continua	Análisis documental	Fichas textuales

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.2. Población y muestra de estudio:

3.2.1. Población:

La población del presente estudio está conformada por todos los materiales del almacén de repuestos y herramientas de la EMPRESA DE TRANSPORTES E INVERSIONES ELKY S.A.C., las categorías de materiales y herramientas son las siguientes:

CATEGORÍAS:

- REPUESTOS DE SISTEMA ELÉCTRICO: Se considera dentro de ellos **faros, direccionales, alternadores, arrancadores, focos**, entre otros.
- REPUESTOS DE SISTEMA DE ENCENDIDO: Se considera dentro de ellos **bobinas, cables bujías, bujías, resistencias, módulos, supresores y precalentadores**.
- REPUESTOS DE SISTEMA DE FRENADO: Se considera dentro de ellos **discos de frenos, calipers, pastillas, zapatas, etc.**
- REPUESTOS DE SISTEMA DE SUSPENSIÓN: Se considera dentro de ellos **amortiguadores, resortes, trapecios, rótulas, etc.**
- REPUESTOS DE SISTEMA DE MOTOR: Se considera dentro de ellos **juegos de anillos, bielas, metales de bancada, empaques, retenes, válvulas, bomba de agua, eje de levas, culata, cárter, bombas de aceite, etc.**

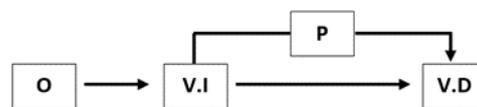
3.2.2. Muestra:

Para determinar la muestra se utilizará el muestreo no probabilístico por cuotas, de acuerdo al análisis ABC, seleccionando los materiales de la CLASE A; por representar una mayor inversión.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. Diseño de Contrastación:

Según el diseño, nuestra investigación será no experimental transversal explicativo, ya que se observan situaciones ya existentes, en su contexto natural, sin manipular las variables, para después analizarlos. Es transversal, debido a que analizaremos los datos de nuestras variables, en una determinada muestra, y en un periodo determinado. A su vez la investigación será explicativa, porque existe una relación causa-efecto entre las variables de estudio, y se busca probar la teoría del sistema de gestión de inventario (Romero, 2014).



O: Observador

P: Propuesta

V.I: Variable Independiente (modelo de gestión de inventarios).

V.D: Variable Dependiente (rentabilidad).

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

A continuación, se muestran las técnicas e instrumentos de investigación que se utilizaron en la presente investigación.

Tabla 4*Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
ANÁLISIS DOCUMENTAL	Para obtener la información histórica de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> - Historial de dinero invertido por año en compra de repuestos. - Historial de repuestos en stock. - Base de lista de precios de repuestos. 	En la empresa e inversiones ELKY SAC.
ENTREVISTA	Permitirá reconocer y distinguir los procesos actuales dentro del área de almacén y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de entrevista 	Responsables del área de almacén y mantenimiento en la empresa ELKY SAC.
OBSERVACIÓN	Permitirá determinar la situación actual de la gestión de almacén con el área de mantenimiento; y la propuesta de mejora planteada	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de Observación 	Almacén de la empresa ELKY S.A.C.

Nota: Elaborado por el autor.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

La información extraída, se transcribirá en la ficha de recolección de datos para ser analizados. Para el análisis se hará uso del software M.S. Excel, lo que permitirá obtener las tablas y figuras elaboradas de acuerdo a las técnicas y herramientas estadísticas.

Para especificar los datos, se usará la estadística descriptiva para cada una de las variables.

Los principales análisis que se efectuarán son los siguientes:

- La distribución de frecuencias, a través de sus representaciones lineales, tabulares y de gráficos de barras de los resultados del análisis documental.
- Las medidas de tendencia central.
- Las medidas de dispersión o variabilidad: Desviación estándar.
- Pronósticos de demanda.

En la tabla 5 se representa todas las herramientas de análisis de datos que se utilizarán en la presente investigación.

Tabla 5

Herramientas de análisis de datos.

Análisis de Pareto (ABC)	Para identificar los repuestos y herramientas de mayor demanda.
Distribución de frecuencias y representaciones gráficas.	Para realizar el comparativo de los 3 tipos de pronósticos a utilizar y comparar los costos de inventarios.
M.S. Excel	Para establecer los indicadores de las variables independiente y dependiente.
Diagrama de Ishikawa	Para identificar las causas que desencadenan el problema de la empresa

Nota: Herramientas de análisis seleccionadas por el autor.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- **Objetivo Específico 01:** Definir e Identificar la condición actual del almacén de repuestos y el impacto que ha significado en la rentabilidad en el transcurso de los años.

Esta investigación inicia con la selección de herramientas y repuestos de mayor importancia tomando como primer criterio la inversión anual que realizó la empresa de los mismos ya mencionados. Para esto utilizamos la

herramienta de Análisis de Pareto, dando como primer resultado 77 items de la clase A. **(Ver Anexo 5)**

Como segundo paso se optó por ajustar el sector "A" aplicando por segunda vez la herramienta de Análisis de Pareto, bajo el criterio de selección en función de las unidades demandadas en el periodo 2021, dando como resultado 21 items para el desarrollo de la investigación. **(Anexo 6).**

Tabla 6*Herramientas y repuestos del sector "A" del análisis de pareto del periodo 2021.*

N°	Categoría	Nombre de Producto	Medida	Cantidad	ACUMULADO	%ACUMULADO	SECTOR
1	Repuestos	Cámara de aire GOOD YEAR	Und	120	120	8.52%	A
2	Repuestos	Camara de aire de llanta 12x20	Und	120	240	17.03%	
3	Repuestos	Llanta posterior STK Good Year	Und	96	336	23.85%	
4	Repuestos	Llanta Reencauchada aplicación	Und	84	420	29.81%	
5	Repuestos	Muelle delantero hoja #1 480	Und	72	492	34.92%	
6	Repuestos	Muelle delantero hoja #2 480	Und	72	564	40.03%	
7	Repuestos	Muelle delantero hoja #3 480	Und	72	636	45.14%	
8	Repuestos	Adblue Skandi Power	Lts	68	704	49.96%	
9	Repuestos	Muelle posterior hoja #3	Und	52	756	53.66%	
10	Repuestos	Muelle posterior hoja #5	Und	52	808	57.35%	
11	Repuestos	Llanta delantera TOPRUNER	Und	48	856	60.75%	
12	Repuestos	Llantas 12 x 20 GOOD YEARD	Und	48	904	64.16%	
13	Repuestos	Carpa de volquete	Und	45	949	67.35%	
14	Repuestos	Llanta Chengchan 11R22.5	Und	32	981	69.62%	
15	Repuestos	Abrazadera de acople 3"	Und	25	1006	71.40%	
16	Repuestos	Llantas DOUPRO 20PR delanteras	Und	24	1030	73.10%	
17	Repuestos	Cilindro de Aceite Motor	Und	18	1048	74.38%	
18	Repuestos	Kit de Filtros de Motor	kit	18	1066	75.66%	
19	Repuestos	Muelle posterior hoja madre	Und	18	1084	76.93%	
20	Repuestos	Filtro de Aire Primario / Secundario FMX 480	Und	18	1102	78.21%	
21	Repuestos	Cilindro de Aceite de Caja 80W-90 (Transmisión)	Und	16	1118	79.35%	

Nota: Se ha seleccionado los ítems en función a la clase A. Elaborado por el autor.

Posteriormente se llevó a cabo un análisis de los costos de inventario y los costos de mantenimiento de inventarios, donde los cálculos se muestran en las tablas 7 y 8.

Tabla 7

Costo de inventarios.

COSTOS DE PEDIDO	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Monto (S/.)
Mano de obra	1.6	Hora	9.58	15.33
Llamadas telefónicas	0.13	Horas	0.23	0.03
Internet	0.63	Horas	0.10	0.06
Energía eléctrica	0.36	KW-H	2.5	0.89
Suministros				1.21
Mantenimiento de equipos (3%)	0.42	Horas	0.04	0.02
COSTO TOTAL POR PEDIDO				17.54

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 8

Costo de mantenimiento de inventarios.

COSTOS DE MANTENIMIENTO DE INVENTARIOS	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Monto (S/.)
Impuestos	1300	M2	S/. 40	5,200
Energía Eléctrica	116.896	KW-H	S/. 2.5	292.24
Internet	208	Horas	S/. 0.43	89.90
Mano de obra	308	Horas	S/. 9.58	2,952
Costo por mantenimiento existencias (3%)	S/ 1,635,830.10			49,075
Costo por mantenimiento de equipos (3%)	208	Horas	S/. 8.250	1,716
Impresiones				31
Costo de oportunidad de capital (3,24%)	S/ 1,635,830.10			53,001
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO DE INVENTARIOS				S/. 112,357

Nota: El porcentaje de mantenimiento de inventarios es el resultado del cociente obtenido al dividir el costo total de mantenimiento entre la valorización total de los inventarios. Elaborado por el autor.

(*) La determinación de los costos de pedido y mantenimiento de inventarios: Mano de obra, Energía Eléctrica, Suministros, Mantenimiento de Equipos; se muestran en el **(Anexo 8)**.

Posteriormente se procedió a determinar el costo total de inventario del sistema actual, utilidad operativa, y la rentabilidad económica. En la Tabla 9 se detalla los resultados de los 21 ítems, del periodo 2021, donde los cálculos se detallan a continuación.

- Camara De Aire Good Year:

$$\text{Costo de Adquisición} = \text{Demanda pronosticada} \times \text{Costo Unitario}$$

$$\text{Costo de Adquisición} = 137 \times 65 = S/8,997.50$$

$$\text{Costo Almacenamiento} = \frac{\text{Demanda}}{2} \times (\text{Cu} \times \text{Costo Mant de Inventarios})$$

$$\text{Costo Almacenamiento} = \frac{137}{2} \times (65 \times 6.87\%) = S/59.99$$

$$CT \text{ Inventario} = \text{Costo Adquisición} + \text{Costo almacenamiento} + \text{Costo de Pedido}$$

$$CT \text{ Inventario} = S/8,905.00 + S/17.54 + S/101.96 = S/9,024.50$$

$$Utilidad Operativa = \text{Ingreso por ventas} - CT \text{ Inventario}$$

$$Utilidad Operativa = S/9,172.15 - S/9,024.50 = S/147.65$$

$$ROE = \frac{\text{Utilidad Operativa}}{CT \text{ Inventario}} = \frac{147.65}{9,024.50} = 1.64\%$$

El repuesto “Cámara de Aire Good Year”, tiene una rentabilidad económica del 1.64%, lo cual indica que, por cada 100 soles de inversión en inventarios, el inversionista tiene un retorno de 0.64 soles vía utilidad neta después de impuestos.

Determinación del Coeficiente de Variación (CV):

$$CV = \frac{\sigma}{D} = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Demanda promedio}} = \frac{99.222222}{XXXX} = XX.XX992222$$

Cuando el CV es menor a 0.2, nos indica que el modelo de inventario sugerido es EOQ, pero si el CV es mayor a 0.2, entonces se sugiere aplicar el modelo P.

El mismo procedimiento se realizó para todos los repuestos y herramientas y los resultados están plasmados en la Tabla 9.

Tabla 9*Diagnóstico actual del sistema de inventario periodo 2021.*

Nº	Material	UM	DEMANDA PRONOSTICADA	COSTO UNITARIO	Costo de adquisición	n	Costo de pedido	Costo de almacenamiento	Costo Total de Inventario	Ingresos por ventas	Productividad	Coficiente de Variación	Modelo de inventario sugerido	Utilidad Operativa	Rentabilidad económica
1	CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR	Und	137	65	8905	3	17.54	101.96	9024.50	9172.15	1.02	0.052	EOQ	147.65	1.64%
2	CAMARA DE AIRE DE LLANTA 12X20	Und	139	55	7645	3	17.54	87.54	7750.08	7874.35	1.02	0.027	EOQ	124.27	1.60%
3	LLANTA POSTERIOR STK GOOD YEAR	Und	99	1925	190575	3	17.54	2182.08	192774.63	196292.25	1.02	0.031	EOQ	3517.62	1.82%
4	LLANTA REENCAUCHADA APLICACIÓN	Und	100	600	60000	3	17.54	687.00	60704.54	61800	1.02	0.033	EOQ	1095.46	1.80%
5	MUELLE DELANTERO HOJA #1 480	Und	80	750	60000	3	17.54	687.00	60704.54	61800	1.02	0.080	EOQ	1095.46	1.80%
6	MUELLE DELANTERO HOJA #2 480	Und	62	480	29760	3	17.54	340.75	30118.30	30652.8	1.02	0.061	EOQ	534.50	1.77%
7	MUELLE DELANTERO HOJA #3 480	Und	66	470	31020	3	17.54	355.18	31392.72	31950.6	1.02	0.035	EOQ	557.88	1.78%
8	ADBLUE SKANDI POWER	Lts	79	70	5530	3	17.54	63.32	5610.86	5695.9	1.02	0.047	EOQ	85.04	1.52%
9	MUELLE POSTERIOR HOJA #3	Und	42	580	24360	3	17.54	278.92	24656.47	25090.8	1.02	0.061	EOQ	434.33	1.76%
10	MUELLE POSTERIOR HOJA #5	Und	45	530	23850	3	17.54	273.08	24140.63	24565.5	1.02	0.061	EOQ	424.87	1.76%
11	LLANTA DELANTERA TOPRUNER	Und	52	1575	81900	3	17.54	937.76	82855.30	84357	1.02	0.091	EOQ	1501.70	1.81%
12	LLANTAS 12 X 20 GOOD YEARD	Und	52	1400	72800	3	17.54	833.56	73651.10	74984	1.02	0.057	EOQ	1332.90	1.81%
13	CARPA DE VOLQUETE	Und	52	220	11440	3	17.54	130.99	11588.53	11783.2	1.02	0.046	EOQ	194.67	1.68%

14	LLANTA CHENGCHAN 11R22.5	Und	45	875	39375	3	17.54	450.84	39843.39	40556.25	1.02	0.136	EOQ	712.86	1.79%
15	ABRAZADERA DE ACOPLER 3"	Und	32	152	4864	2	17.54	83.54	4965.08	5009.92	1.01	0.076	EOQ	44.84	0.90%
16	LLANTA DOUPRO 20PR DELANTERAS	Und	28	1435	40180	1	17.54	1380.18	41577.73	41385.4	1.00	0.136	EOQ	-192.33	-0.46%
17	CILINDRO DE ACEITE MOTOR	Und	26	5029.5	130767	1	17.54	4491.85	135276.39	134690.01	1.00	0.121	EOQ	-586.38	-0.43%
18	KIT DE FILTROS DE MOTOR	kit	33	750	24750	1	17.54	850.16	25617.71	25492.5	1.00	0.121	EOQ	-125.21	-0.49%
19	MUELLE POSTERIOR HOJA MADRE	Und	35	750	26250	1	17.54	901.69	27169.23	27037.5	1.00	0.153	EOQ	-131.73	-0.48%
20	FILTRO DE AIRE PRIMARIO / SECUNDARIO FMX 480	Und	28	485.77	13601.4 2	1	17.54	467.21	14086.17	14009.4626	0.99	0.121	EOQ	-76.71	-0.54%
21	CILINDRO DE ACEITE DE CAJA 80W-90 (TRANSMISIÓN)	Und	21	4742.5	99592.5	1	17.54	3421.00	103031.05	102580.275	1.00	0.136	EOQ	-450.77	-0.44%

Nota: Elaborado por el autor.

Objetivo Específico 02: Aplicar un modelo de inventarios adecuado a la demanda de repuestos y herramientas de la Empresa de Transportes e Inversiones ELKY S.A.C.

Se realizó la proyección de la demanda para el año 2022 utilizando los métodos: lineal, promedio móvil, promedio móvil ponderado, y suavización exponencial, para los repuestos y herramientas que arrojaron en el diagrama de Pareto de la Tabla 7. Los datos que se proyectaron fueron tomados de tres periodos (2018, 2019, 2021). Seleccionando el modelo de pronóstico con menor error de acuerdo al MAD, MSE y MAPE.

En el caso del primer ítem “CAMARA DE AIRE GOOD YEAR”, se escogió el método de promedio móvil, dado que tiene menor margen de error. El mismo procedimiento se realizó en los 21 ítems.

Tabla 10

Margenes de error de los métodos de pronóstico aplicados para la cámara de aire Good Year.

<i>MÉTODOS</i>	<i>DEMANDA 2022</i>	MAD	MSE	MAPE
Método Promedio Movil	137	2.30	8.06	21.93%
Método Promedio Movil Ponderado	142	2.41	8.67	23.06%
Método Suavización Exponencial	136	2.37	8.09	23.63%

Nota: Elaborado por el autor.

A continuación, se presentan los cálculos realizados por cada uno de los métodos de pronósticos utilizados para proyectar la demanda de la cámara de aire Good Year.

Tabla 11

Método Promedio móvil - Cámara de aire Good Year.

AÑO	PERIODO (MES)	PERIODO	DEMANDA REAL (UNIDADES)	PRONOSTICO DE LA DEMANDA	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRATICO	ERROR PORCENTUAL ABSOLUTO
2018	ENERO	1	8	-	-	-	-
	FEBRERO	2	12	-	-	-	-
	MARZO	3	10	-	-	-	-
	ABRIL	4	14	10.00	4.00	16.0	28.57%
	MAYO	5	13	12.00	1.00	1.0	7.69%
	JUNIO	6	12	12.33	0.33	0.1	2.78%
	JULIO	7	17	13.00	4.00	16.0	23.53%
	AGOSTO	8	9	14.00	5.00	25.0	55.56%
	SEPTIEMBRE	9	11	12.67	1.67	2.8	15.15%
	OCTUBRE	10	14	12.33	1.67	2.8	11.90%
	NOVIEMBRE	11	8	11.33	3.33	11.1	41.67%
	DICIEMBRE	12	12	11.00	1.00	1.0	8.33%
2019	ENERO	13	10	11.33	1.33	1.8	13.33%
	FEBRERO	14	14	10.00	4.00	16.0	28.57%
	MARZO	15	8	12.00	4.00	16.0	50.00%
	ABRIL	16	16	10.67	5.33	28.4	33.33%
	MAYO	17	13	12.67	0.33	0.1	2.56%
	JUNIO	18	11	12.33	1.33	1.8	12.12%
	JULIO	19	15	13.33	1.67	2.8	11.11%
	AGOSTO	20	16	13.00	3.00	9.0	18.75%
	SEPTIEMBRE	21	13	14.00	1.00	1.0	7.69%
	OCTUBRE	22	15	14.67	0.33	0.1	2.22%
	NOVIEMBRE	23	11	14.67	3.67	13.4	33.33%
	DICIEMBRE	24	8	13.00	5.00	25.0	62.50%
2021	ENERO	25	10	11.33	1.33	1.8	13.33%
	FEBRERO	26	9	9.67	0.67	0.4	7.41%
	MARZO	27	13	9.00	4.00	16.0	30.77%
	ABRIL	28	7	10.67	3.67	13.4	52.38%
	MAYO	29	11	9.67	1.33	1.8	12.12%
	JUNIO	30	12	10.33	1.67	2.8	13.89%
	JULIO	31	14	10.00	4.00	16.0	28.57%
	AGOSTO	32	8	12.33	4.33	18.8	54.17%
	SEPTIEMBRE	33	7	11.33	4.33	18.8	61.90%
	OCTUBRE	34	10	9.67	0.33	0.1	3.33%
	NOVIEMBRE	35	11	8.33	2.67	7.1	24.24%
	DICIEMBRE	36	8	9.33	1.33	1.8	16.67%
TOTAL				382.00	82.67	290.00	789.50%

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 12

Método promedio movil ponderado - Cámara de aire Good Year.

AÑO	PERIODO (MES)	PERIODO	DEMANDA REAL (UNIDADES)	PRONOSTICO DE LA DEMANDA	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRATICO	ERROR PORCENTUAL ABSOLUTO
2018	ENERO	1	8	-	-	-	-
	FEBRERO	2	12	-	-	-	-
	MARZO	3	10	-	-	-	-
	ABRIL	4	14	10.20	3.80	14.4	27.14%
	MAYO	5	13	12.40	0.60	0.4	4.62%
	JUNIO	6	12	12.70	0.70	0.5	5.83%
	JULIO	7	17	12.70	4.30	18.5	25.29%
	AGOSTO	8	9	14.70	5.70	32.5	63.33%
	SEPTIEMBRE	9	11	12.00	1.00	1.0	9.09%
	OCTUBRE	10	14	11.60	2.40	5.8	17.14%
	NOVIEMBRE	11	8	12.10	4.10	16.8	51.25%
	DICIEMBRE	12	12	10.40	1.60	2.6	13.33%
2019	ENERO	13	10	11.20	1.20	1.4	12.00%
	FEBRERO	14	14	10.20	3.80	14.4	27.14%
	MARZO	15	8	12.40	4.40	19.4	55.00%
	ABRIL	16	16	10.20	5.80	33.6	36.25%
	MAYO	17	13	13.20	0.20	0.0	1.54%
	JUNIO	18	11	12.90	1.90	3.6	17.27%
	JULIO	19	15	12.60	2.40	5.8	16.00%
	AGOSTO	20	16	13.40	2.60	6.8	16.25%
	SEPTIEMBRE	21	13	14.70	1.70	2.9	13.08%
	OCTUBRE	22	15	14.30	0.70	0.5	4.67%
	NOVIEMBRE	23	11	14.60	3.60	13.0	32.73%
	DICIEMBRE	24	8	12.60	4.60	21.2	57.50%
2021	ENERO	25	10	10.30	0.30	0.1	3.00%
	FEBRERO	26	9	9.60	0.60	0.4	6.67%
	MARZO	27	13	9.10	3.90	15.2	30.00%
	ABRIL	28	7	11.20	4.20	17.6	60.00%
	MAYO	29	11	9.20	1.80	3.2	16.36%
	JUNIO	30	12	10.20	1.80	3.2	15.00%
	JULIO	31	14	10.70	3.30	10.9	23.57%
	AGOSTO	32	8	12.80	4.80	23.0	60.00%
	SEPTIEMBRE	33	7	10.60	3.60	13.0	51.43%
	OCTUBRE	34	10	8.70	1.30	1.7	13.00%
	NOVIEMBRE	35	11	8.70	2.30	5.3	20.91%
	DICIEMBRE	36	8	9.90	1.90	3.6	23.75%
TOTAL				382.10	86.90	312.21	830.15%

Nota: Se considero los siguientes pesos para los 03 periodos: 0.2; 0.3; y 0.5

respectivamente. Elaborado por el autor.

Tabla 13

Método suavización exponencial - Cámara de aire Good Year.

Año	Período (Mes)	Demanda Real	Pronóstico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error Porcentual Absoluto	Pronóstico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error Porcentual Absoluto	Pronóstico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error Porcentual Absoluto
			0.1	0.3	0.6									
2018	1	8	8	0	0.00	0.00%	8	0.00	0	0.00%	8	0.00	0.00	0.00%
	2	12	8.00	4.00	16.00	33.33%	8.00	4.00	16.00	33.33%	8.00	4.00	16.00	33.33%
	3	10	8.40	1.60	2.56	16.00%	9.20	0.80	0.64	8.00%	10.40	0.40	0.16	4.00%
	4	14	8.56	5.44	29.59	38.86%	9.44	4.56	20.79	32.57%	10.16	3.84	14.75	27.43%
	5	13	9.10	3.90	15.18	29.97%	10.81	2.19	4.80	16.86%	12.46	0.54	0.29	4.12%
	6	12	9.49	2.51	6.28	20.89%	11.47	0.53	0.29	4.45%	12.79	0.79	0.62	6.55%
	7	17	9.74	7.26	52.65	42.68%	11.63	5.37	28.88	31.61%	12.31	4.69	21.96	27.56%
	8	9	10.47	1.47	2.16	16.33%	13.24	4.24	17.96	47.09%	15.13	6.13	37.52	68.06%
	9	11	10.32	0.68	0.46	6.16%	11.97	0.97	0.93	8.79%	11.45	0.45	0.20	4.09%
	10	14	10.39	3.61	13.03	25.78%	11.68	2.32	5.40	16.60%	11.18	2.82	7.95	20.14%
	11	8	10.75	2.75	7.57	34.39%	12.37	4.37	19.13	54.67%	12.87	4.87	23.74	60.90%
	12	12	10.48	1.52	2.32	12.70%	11.06	0.94	0.88	7.82%	9.95	2.05	4.21	17.09%
	13	10	10.63	0.63	0.40	6.29%	11.34	1.34	1.80	13.43%	11.18	1.18	1.39	11.80%
	14	14	10.57	3.43	11.79	24.53%	10.94	3.06	9.36	21.86%	10.47	3.53	12.45	25.20%
15	8	10.91	2.91	8.46	36.37%	11.86	3.86	14.89	48.23%	12.59	4.59	21.06	57.36%	
16	16	10.62	5.38	28.96	33.64%	10.70	5.30	28.08	33.12%	9.84	6.16	38.00	38.53%	
2019	17	13	11.16	1.84	3.40	14.18%	12.29	0.71	0.50	5.46%	13.53	0.53	0.29	4.11%
	18	11	11.34	0.34	0.12	3.10%	12.50	1.50	2.26	13.67%	13.21	2.21	4.90	20.12%
	19	15	11.31	3.69	13.64	24.62%	12.05	2.95	8.69	19.65%	11.89	3.11	9.70	20.76%
	20	16	11.68	4.32	18.70	27.02%	12.94	3.06	9.38	19.15%	13.75	2.25	5.04	14.04%
	21	13	12.11	0.89	0.79	6.86%	13.86	0.86	0.73	6.58%	15.10	2.10	4.42	16.17%

2021	22	15	12.20	2.80	7.85	18.68%	13.60	1.40	1.96	9.34%	13.84	1.16	1.34	7.73%
	23	11	12.48	1.48	2.18	13.44%	14.02	3.02	9.12	27.45%	14.54	3.54	12.51	32.15%
	24	8	12.33	4.33	18.75	54.13%	13.11	5.11	26.15	63.92%	12.41	4.41	19.49	55.18%
	25	10	11.90	1.90	3.60	18.97%	11.58	1.58	2.49	15.79%	9.77	0.23	0.05	2.34%
	26	9	11.71	2.71	7.33	30.08%	11.11	2.11	4.43	23.40%	9.91	0.91	0.82	10.07%
	27	13	11.44	1.56	2.44	12.03%	10.47	2.53	6.38	19.43%	9.36	3.64	13.23	27.98%
	28	7	11.59	4.59	21.10	65.61%	11.23	4.23	17.91	60.45%	11.55	4.55	20.66	64.93%
	29	11	11.13	0.13	0.02	1.22%	9.96	1.04	1.08	9.43%	8.82	2.18	4.76	19.84%
	30	12	11.12	0.88	0.77	7.33%	10.27	1.73	2.98	14.39%	10.13	1.87	3.51	15.61%
	31	14	11.21	2.79	7.79	19.94%	10.79	3.21	10.29	22.92%	11.25	2.75	7.56	19.64%
	32	8	11.49	3.49	12.16	43.59%	11.75	3.75	14.09	46.93%	12.90	4.90	24.01	61.25%
	33	7	11.14	4.14	17.13	59.12%	10.63	3.63	13.16	51.83%	9.96	2.96	8.76	42.29%
	34	10	10.72	0.72	0.53	7.25%	9.54	0.46	0.21	4.61%	8.18	1.82	3.30	18.16%
	35	11	10.65	0.35	0.12	3.16%	9.68	1.32	1.75	12.02%	9.27	1.73	2.98	15.69%
	36	8	10.69	2.69	7.22	33.59%	10.07	2.07	4.30	25.93%	10.31	2.31	5.33	28.87%
	Σ			361.42	87.14	324.50	841.83 %	379.96	85.33	291.08	850.76 %	382.06	90.79	336.79

Nota: Elaborado por el autor.

En la siguiente tabla se muestran los pronósticos de la demanda para el año 2022 para cada una de las herramientas y repuestos de la Empresa de Transportes e Inversiones Elky S.A.C.

Tabla 14

Método de pronóstico para cada herramienta o repuesto de los productos seleccionados en el análisis de Pareto para el periodo 2022.

Nº	REPUESTO O HERRAMIENTA	METODO DE PRONOSTICOS	DEMANDA 2022	MAD	MSE	MAPE
1	CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR	Promedio Movil	137	2.30	8.06	21.93%
2	CAMARA DE AIRE DE LLANTA 12X20	Suavización Exponencial	139	1.85	5.92	18.28%
3	LLANTA POSTERIOR STK GOOD YEAR	Suavización Exponencial	99	1.33	2.53	17.88%
4	LLANTA REENCAUCHADA APLICACIÓN	Suavización Exponencial	100	1.24	2.30	17.30%
5	MUELLE DELANTERO HOJA #1 480	Regresión Lineal	80	2.67	8.00	3.89
6	MUELLE DELANTERO HOJA #2 480	Suavización Exponencial	62	0.98	1.57	19.02%
7	MUELLE DELANTERO HOJA #3 480	Suavización Exponencial	66	0.98	1.45	18.48%
8	ADBLUE SKANDI POWER	Regresión Lineal	79	1.11	1.39	2.05
9	MUELLE POSTERIOR HOJA #3	Suavización Exponencial	42	0.89	1.28	30.42%
10	MUELLE POSTERIOR HOJA #5	Suavización Exponencial	45	0.90	1.36	26.86%
11	LLANTA DELANTERA TOPRUNER	Suavización Exponencial	52	0.86	1.22	23.30%
12	LLANTAS 12 X 20 GOOD YEARD	Suavización Exponencial	52	0.86	1.17	22.98%
13	CARPA DE VOLQUETE	Regresión Lineal	52	2.22	5.56	5.29
14	LLANTA CHENGCHAN 11R22.5	Promedio Movil	45	0.81	1.16	28.49%
15	ABRAZADERA DE ACOPLE 3"	Regresión Lineal	31	0.44	0.22	2.41
16	LLANTA DOUPRO 20PR DELANTERAS	Promedio Movil	28	0.71	0.85	39.04%
17	CILINDRO DE ACEITE MOTOR	Promedio Movil	26	0.64	0.70	39.89%
18	KIT DE FILTROS DE MOTOR	Suavización Exponencial	33	0.62	0.65	45.45%
19	MUELLE POSTERIOR HOJA MADRE	Promedio Movil	35	0.72	0.90	32.58%
20	FILTRO DE AIRE PRIMARIO / SECUNDARIO FMX 480	Suavización Exponencial	28	0.60	0.57	40.23%
21	CILINDRO DE ACEITE DE CAJA 80W-90 (TRANSMISIÓN)	Promedio Movil	21	0.57	0.56	40.28%

Nota: Elaborado por el autor.

Aplicación del modelo de revisión continua EOQ

Se calculó para cada repuesto y herramienta el lote económico, número de pedidos por año, Nivel de reposición (ROP), y el stock de seguridad utilizando un nivel de confianza del 95%. Los resultados se muestran en la Tabla 12 y 13.

Cálculo de Lote Económico – CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR:

$$QO^* = \sqrt{\frac{2DS}{I * P}} = \sqrt{\frac{2 \times 137 \times 17.54}{6.87\% \times 65}} = 32.81 \text{ und}$$

Cálculo de Número de Pedidos – CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR:

$$\#pedidos = \frac{D}{QO^*} = \frac{137}{32.81} = 4.18 \cong 5$$

Cálculo de la desviación de la demanda para el tiempo de aprovisionamiento – CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR:

$$\sigma = \sqrt{(t_{\text{aproveccionamiento}})^2 \times (\sigma_{\text{demanda}})^2 + \left(\frac{QO}{2}\right)^2 \times (\sigma_{\text{tiempo}})^2}$$
$$\sigma = \sqrt{(2)^2 \times (2,296)^2 + (0.439)^2 \times (1)^2} = 3 \text{ und}$$

Cálculo de Stock de Seguridad – CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR:

Stock de Seguridad

$$= Z \times \sigma_{\text{demanda para el tiempo de proveccionamiento}}$$

$$\text{Stock de Seguridad} = 1.65 \times 3 = 5 \text{ und}$$

Cálculo del ROP – CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR:

$$ROP = (QO^*) \times t_{\text{aproveccionamiento}} + (\text{Stock Seguridad})$$

$$ROP = (32.81) (2) + (5) = 70.98 \text{ und}$$

Tabla 15*Stock de seguridad.*

Nº	Material	UM	Demanda anual	Tiempo de aprovisionamiento	Desviación de la demanda	Demanda Promedio	Desviación del tiempo	Desviación de la demanda para el tiempo de aprovisionamiento	Stock de seguridad
1	CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR	Und	137	2	2.296	0.439	1	3	5
2	CAMARA DE AIRE DE LLANTA 12X20	Und	139	2	1.651	0.446	1	2	4
3	LLANTA POSTERIOR STK GOOD YEAR	Und	99	3	1.414	0.317	1	2	4
4	LLANTA REENCAUCHADA APLICACIÓN	Und	100	3	1.279	0.321	1	2	4
5	MUELLE DELANTERO HOJA #1 480	Und	80	3	1.706	0.256	1	3	5
6	MUELLE DELANTERO HOJA #2 480	Und	62	3	1.477	0.199	1	3	4
7	MUELLE DELANTERO HOJA #3 480	Und	66	3	1.128	0.212	1	2	3
8	ADBLUE SKANDI POWER	Lts	79	2	1.231	0.253	1	2	3
9	MUELLE POSTERIOR HOJA #3	Und	42	3	1.073	0.135	1	2	3
10	MUELLE POSTERIOR HOJA #5	Und	45	3	1.073	0.144	1	2	3
11	LLANTA DELANTERA TOPRUNER	Und	52	3	1.206	0.167	1	2	3
12	LLANTAS 12 X 20 GOOD YEARD	Und	52	3	0.953	0.167	1	2	3
13	CARPA DE VOLQUETE	Und	52	3	1.055	0.167	1	2	3
14	LLANTA CHENGCHAN 11R22.5	Und	45	3	0.985	0.144	1	2	3
15	ABRAZADERA DE ACOPLER 3"	Und	32	3	0.793	0.103	1	1	2
16	LLANTA DOUPRO 20PR DELANTERAS	Und	28	3	0.739	0.090	1	1	2
17	CILINDRO DE ACEITE MOTOR	Und	26	2	0.522	0.083	1	1	1
18	KIT DE FILTROS DE MOTOR	kit	33	2	0.522	0.106	1	1	1

19	MUELLE POSTERIOR HOJA MADRE	Und	35	3	0.651	0.112	1	1	2
20	FILTRO DE AIRE PRIMARIO / SECUNDARIO FMX 480	Und	28	3	0.522	0.090	1	1	1
21	CILINDRO DE ACEITE DE CAJA 80W-90 (TRANSMISIÓN)	Und	21	2	0.492	0.067	1	1	1

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 16

Nivel de reposición (ROP).

Nº	Material	UM	Costo Unitario	Demanda anual	Tiempo de aprovisionamiento	Costo por pedido	Costo por mantenimiento	Lote Económico	Numero de pedidos	Stock de seguridad	ROP
1	CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR	Und	65	137	2	17.54	4.466	32.810	5	5	70.98
2	CAMARA DE AIRE DE LLANTA 12X20	Und	55	139	2	17.54	3.779	35.928	4	4	75.71
3	LLANTA POSTERIOR STK GOOD YEAR	Und	1925	99	3	17.54	132.248	5.125	20	4	19.42
4	LLANTA REENCAUCHADA APLICACIÓN	Und	600	100	3	17.54	41.220	9.226	11	4	31.33
5	MUELLE DELANTERO HOJA #1 480	Und	750	80	3	17.54	51.525	7.381	11	5	27.02
6	MUELLE DELANTERO HOJA #2 480	Und	480	62	3	17.54	32.976	8.122	8	4	28.59
7	MUELLE DELANTERO HOJA #3 480	Und	470	66	3	17.54	32.289	8.469	8	3	28.63
8	ADBLUE SKANDI POWER	Lts	70	79	2	17.54	4.809	24.009	4	3	50.89
9	MUELLE POSTERIOR HOJA #3	Und	580	42	3	17.54	39.846	6.082	7	3	21.31
10	MUELLE POSTERIOR HOJA #5	Und	530	45	3	17.54	36.411	6.585	7	3	22.82

11	LLANTA DELANTERA TOPRUNER	Und	1575	52	3	17.54	108.20 3	4.106	13	3	15.77
12	LLANTAS 12 X 20 GOOD YEARD	Und	1400	52	3	17.54	96.180	4.356	12	3	15.79
13	CARPA DE VOLQUETE	Und	220	52	3	17.54	15.114	10.987	5	3	35.98
14	LLANTA CHENGCHAN 11R22.5	Und	875	45	3	17.54	60.113	5.125	9	3	18.19
15	ABRAZADERA DE ACOPLÉ 3"	Und	152	32	3	17.54	10.442	10.369	4	2	33.37
16	LLANTA DOUPRO 20PR DELANTERAS	Und	1435	28	3	17.54	98.585	3.157	9	2	11.58
17	CILINDRO DE ACEITE MOTOR	Und	5030	26	2	17.54	345.52 7	1.625	17	1	4.47
18	KIT DE FILTROS DE MOTOR	kit	750	33	2	17.54	51.525	4.741	7	1	10.70
19	MUELLE POSTERIOR HOJA MADRE	Und	750	35	3	17.54	51.525	4.882	8	2	16.51
20	FILTRO DE AIRE PRIMARIO / SECUNDARIO FMX 480	Und	486	28	3	17.54	33.372	5.426	6	1	17.77
21	CILINDRO DE ACEITE DE CAJA 80W- 90 (TRANSMISIÓN)	Und	4743	21	2	17.54	325.81 0	1.504	14	1	4.16

Nota: Elaborado por el autor.

Objetivo Específico 03: Determinar la rentabilidad del diseño del sistema de gestión de inventario, comparándolo con el sistema actual.

Como último paso se procedió a calcular la rentabilidad económica del sistema de gestión inventario propuesto, para posteriormente compararlo con el del sistema actual, y determinar el porcentaje de variación del mismo.

Tabla 17

Rentabilidad Económica del Sistema propuesto – Periodo 2022.

Nº	Material	DEMANDA ANUAL	COSTO ANUAL PEDIDO	COSTO ANUAL ALMACENAMIENTO	COSTO DE ADQUISICION	COSTO TOTAL	INGRESOS X VENTAS	UTILIDAD OPERATIVA	RENTABILIDAD ECONOMICA
1	CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR	137	73.26	97.18	8905	9075.44	9172.15	96.71	1.07%
2	CAMARA DE AIRE DE LLANTA 12X20	139	67.88	82.44	7645	7795.31	7874.35	79.04	1.01%
3	LLANTA POSTERIOR STK GOOD YEAR	99	338.89	873.39	190575	191787.29	196292.25	4504.96	2.35%
4	LLANTA REENCAUCHADA APLICACIÓN	100	190.15	340.85	60000	60531.00	61800.00	1269.00	2.10%
5	MUELLE DELANTERO HOJA #1 480	80	190.15	441.31	60000	60631.46	61800.00	1168.54	1.93%
6	MUELLE DELANTERO HOJA #2 480	62	133.92	273.12	29760	30167.05	30652.80	485.75	1.61%
7	MUELLE DELANTERO HOJA #3 480	66	136.73	240.83	31020	31397.56	31950.60	553.04	1.76%
8	ADBLUE SKANDI POWER	79	57.73	71.54	5530	5659.27	5695.90	36.63	0.65%
9	MUELLE POSTERIOR HOJA #3	42	121.16	243.36	24360	24724.52	25090.80	366.28	1.48%
10	MUELLE POSTERIOR HOJA #5	45	119.89	231.55	23850	24201.44	24565.50	364.06	1.50%
11	LLANTA DELANTERA TOPRUNER	52	222.16	595.11	81900	82717.27	84357	1639.73	1.98%
12	LLANTAS 12 X 20 GOOD YEARD	52	209.46	471.54	72800	73481.00	74984	1503.00	2.05%
13	CARPA DE VOLQUETE	52	83.03	128.61	11440	11651.65	11783.20	131.55	1.13%

14	LLANTA CHENGCHAN 11R22.5	45	154.04	323.21	39375	39852.26	40556.25	703.99	1.77%
15	ABRAZADERA DE ACOPLÉ 3"	32	54.14	77.81	4864	4995.95	5009.92	13.97	0.28%
16	LLANTA DOUPRO 20PR DELANTERAS	28	155.61	363.69	40180	40699.30	41385.40	686.10	1.69%
17	CILINDRO DE ACEITE MOTOR	26	280.72	701.79	130767	131749.51	134690.01	2940.50	2.23%
18	KIT DE FILTROS DE MOTOR	33	122.13	184.92	24750	25057.05	25492.50	435.45	1.74%
19	MUELLE POSTERIOR HOJA MADRE	35	125.78	221.69	26250	26597.46	27037.50	440.04	1.65%
20	FILTRO DE AIRE PRIMARIO / SECUNDARIO FMX 480	28	90.54	140.34	13601.42	13832.30	14009.46	177.16	1.28%
21	CILINDRO DE ACEITE DE CAJA 80W- 90 (TRANSMISIÓN)	21	244.99	619.31	99592.5	100456.80	102580.28	2123.47	2.11%

Nota: Elaborado por el autor

Tabla 18

Comparación de la rentabilidad económica – Sistema actual vs Sistema de Gestión inventario propuesto.

Nº	HERRAMIENTAS Y REPUESTOS	RENTABILIDAD ACTUAL	RENTABILIDAD DEL SISTEMA GESTION DE INVENTARIO PROPUESTO	DIF
1	CÁMARA DE AIRE GOOD YEAR	1.64%	1.07%	-0.57%
2	CAMARA DE AIRE DE LLANTA 12X20	1.60%	1.01%	-0.59%
3	LLANTA POSTERIOR STK GOOD YEAR	1.82%	2.35%	0.52%
4	LLANTA REENCAUCHADA APLICACIÓN	1.80%	2.10%	0.29%
5	MUELLE DELANTERO HOJA #1 480	1.80%	1.93%	0.12%
6	MUELLE DELANTERO HOJA #2 480	1.77%	1.61%	-0.16%
7	MUELLE DELANTERO HOJA #3 480	1.78%	1.76%	-0.02%
8	ADBLUE SKANDI POWER	1.52%	0.65%	-0.87%
9	MUELLE POSTERIOR HOJA #3	1.76%	1.48%	-0.28%
10	MUELLE POSTERIOR HOJA #5	1.76%	1.50%	-0.26%
11	LLANTA DELANTERA TOPRUNER	1.81%	1.98%	0.17%
12	LLANTAS 12 X 20 GOOD YEARD	1.81%	2.05%	0.24%
13	CARPA DE VOLQUETE	1.68%	1.13%	-0.55%
14	LLANTA CHENGCHAN 11R22.5	1.79%	1.77%	-0.02%
15	ABRAZADERA DE ACOPLA 3"	0.90%	0.28%	-0.62%
16	LLANTA DOUPRO 20PR DELANTERAS	-0.46%	1.69%	2.15%
17	CILINDRO DE ACEITE MOTOR	-0.43%	2.23%	2.67%
18	KIT DE FILTROS DE MOTOR	-0.49%	1.74%	2.23%
19	MUELLE POSTERIOR HOJA MADRE	-0.48%	1.65%	2.14%
20	FILTRO DE AIRE PRIMARIO / SECUNDARIO FMX 480	-0.54%	1.28%	1.83%
21	CILINDRO DE ACEITE DE CAJA 80W-90 (TRANSMISIÓN)	-0.44%	2.11%	2.55%
	PROMEDIO	1.07%	1.59%	0.52%

Nota: Elaborado por el autor.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

➤ **Objetivo Específico 01:**

Definir e Identificar la condición actual del almacén de repuestos y el impacto que ha significado en la rentabilidad en el transcurso de los años.

El estudio se inició con el levantamiento de información de la situación actual, para lo cual se recolectaron datos de la demanda y costos; determinando que la población estaba conformada por 568 repuestos y herramientas del almacén de la empresa; luego se estableció un muestreo no probabilístico por cuotas, de acuerdo al análisis ABC, arrojando en primera instancia 77 artículos pertenecientes a CLASE A; por representar una mayor inversión; por consiguiente se realizó un ajuste por conveniencia; por lo cual se volvió a realizar un análisis ABC, pero esta vez tomando como base la demanda, obteniendo una clase A representada por 21 repuestos; equivalente al 80% de los productos que tienen impacto en el costo de inventarios . Se procedió a realizar los cálculos correspondientes para encontrar el porcentaje de mantenimiento de inventarios; y, a través de un análisis de costeo se determino el coeficiente de variabilidad de cada producto para determinar el modelo de inventario a utilizar. Finalmente se calculó el índice de rentabilidad económica de los productos de la clase “A”, de la situación actual de la empresa.

Así mismo Noriega (2018), en su investigación **“Propuesta de Mejora en la gestión del almacén para reducir costos logísticos en la EMPRESA TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C. - TRUJILLO”** utilizó el Diagrama de Pareto para determinar e identificar los problemas principales que generan el problema de la investigación; posterior a ello aplica herramientas de ingeniería para dar solución a los problemas encontrados. En el desarrollo de la investigación no consideraron cálculos como costos totales de inventarios, coeficiente de variación y nivel de servicio; esto no les permite tener una visión clara de la situación actual o como esta marchando en la empresa los costos de inventarios; y con ello el control de estos.

➤ **Objetivo específico 02:**

Aplicar un modelo de inventarios adecuado a la demanda de repuestos y herramientas de la Empresa de Transportes e Inversiones ELKY S.A.C.

En la presente investigación, en este punto se desarrolló un análisis preliminar y comportamiento de la data histórica de la demanda; procediendo a hallar el pronóstico de la demanda bajo los diferentes métodos y escogiendo el de menor margen de error para la CLASE "A". Asimismo, el costo de stock de seguridad; se calculó con un nivel de confianza del 95%, ya que en el diagnóstico actual de la empresa se determinó que se aplicaba un nivel de servicio de 86%; por lo que es necesario tener el mínimo margen de error en la ruptura de stock. Así mismo el investigador Dávila Regalado (2017) en su tesis "**Gestión de Inventario para la mejora de la Rentabilidad de la empresa MINNAE E.I.R.L., Lima 2017**", no efectuó filtros para la selección de los pronósticos utilizados y no realizó el cálculo del nivel de servicio con el que vino trabajando en el modelo actual; por lo cual solo consideró un margen de error; y terminaron por utilizar el nivel de confianza del 90%.

➤ **Objetivo específico 03:**

Determinar la rentabilidad del diseño del sistema de gestión inventario, comparándolo con el sistema actual.

En la presente investigación, el modelo propuesto obtuvo un margen de rentabilidad económica arrojando un valor superior del 33.4% en comparación al ROA del modelo actual de la empresa, obteniendo un porcentaje de variación promedio de 0.52% entre el modelo actual vs modelo propuesto. Por otro lado, Dávila Regalado (2017), en su tesis obtuvo un incremento en los ingresos a una media de 4,6813 lo cual es significativa; sin embargo, no realizaron el análisis y evaluación de los márgenes de rentabilidad; sabiendo que este incluye la inversión en el inventario de cada empresa.

CONCLUSIONES

➤ **Objetivos específicos 01:**

- Nuestra población estuvo conformada por 568 artículos; de la cual obtuvimos una muestra mediante un análisis de ABC de primera instancia de 77 ítems; luego por conveniencia estuvo representada por 21 ítems tomando como base unidades demandadas; las cuales representan el 79.35 % de las unidades utilizadas en el periodo del año 2021.
- Se realizó las proyecciones de la demanda haciendo uso de los métodos: lineal, promedio móvil, promedio móvil ponderado, y suavización exponencial, para los repuestos y herramientas.
- Se calculó el coeficiente de variación para cada elemento de la muestra; obteniendo valor por debajo de 20 %, por ende, se justificó emplear el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ).
- Se determinó la rentabilidad económica de cada uno de los productos obteniéndose el promedio de la muestra del 1.07% del modelo actual; el cual es un porcentaje bajo debido a la falta de aplicación de un modelo de gestión de inventarios.

➤ **Objetivo Especifico 02**

- Se aplicó el modelo de cantidad económica de pedido a todos los productos; se utilizó un nivel de servicio de $Z=95\%$; teniendo como resultado para cada producto el stock de seguridad; el cual es la cantidad necesaria para afrontar cualquier contingencia, además del lote económico.
- Posteriormente se determinó el cálculo del ROP, para cada artículo de la Clase "A", el cual es un nivel límite de nuestro inventario, que nos indica que debemos realizar un nuevo pedido del artículo al proveedor; ello nos permitirá no tener roturas de stock.

➤ **Objetivo específico 03**

- Se procedió, a determinar los costos de pedido, costo de almacenamiento, costo de adquisición, de cada uno de los productos seleccionados obteniéndose valores de utilidad operativa por producto y rentabilidad económica.
- La rentabilidad económica del modelo propuesto; es 33.4%, el cual es superior al del modelo actual; 22.40%; en tema de porcentaje promedio existe 0.52% de diferencia entre ambos.
- El costo total de inventarios del modelo propuesto es inferior al del modelo actual de la empresa; de S/1,006,538.96 a S/997 060. 88.
- La utilidad operativa del modelo propuesto es superior al del modelo actual; en forma porcentual es superior en un 92%.
- Lo concluido demuestra que el modelo propuesto trae consigo un beneficio económico para la empresa; pues le permite incrementar su utilidad operativa en 92 soles por cada 100 soles de inversión en sus activos; sin considerar impuestos por ley, gastos de distribución, depreciación, gastos operativos, etc.

RECOMENDACIONES

- Establecer como política a las áreas involucradas de mantenimiento, logística, almacén, compras; etc., el adecuado seguimiento y control entre revisiones periódica de los inventarios, ello permitirá tener una correcta planificación que involucra las órdenes de pedidos y las compras; esto evitará tener sobrecostos en mantenimiento de inventarios y, sobre todo capital inmovilizado, el cual hace afecto al flujo de efectivo dentro de la empresa.
- Se debe contar con portafolio de proveedores, teniendo en cuenta criterios como; niveles de abastecimiento, tiempos de entrega, precios en volumen de calidad, con la finalidad de disminuir los costos y lo primordial que la operación u actividad de la empresa no se detenga.
- Implementar en el área de mantenimiento un plan de mantenimiento preventivo y correctivo; a fin de tener fechas establecidas que sean transmitidas por el encargado, al área de logística. A si mismo el área de logística debe establecer un plan de requerimiento de materiales.
- Implementar el modelo propuesto en la investigación; pues este otorga una reducción en sus costos de mantenimiento y por ende una mejora en su rentabilidad económica. Así mismo en un corto plazo se sugiere implementar el ERP SAP, específicamente el módulo MM (logística), para tener un mejor control de los inventarios e insertar el modelo de la presente propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Broseta, A. (22 de Noviembre de 2016). *Rankia*. Obtenido de Rankia: <https://www.rankia.pe/foros/empresas/temas/3396722-que-utilidad-bruta-neta-operacional-formulas>
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. Edo. de México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Cortéz Zapata, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín: Centro Editorial Esumer.
- Eslava, J. (2010). *Las claves del análisis económico-financiero de la empresa*. Madrid, España: ESIC Editorial.
- Gitman, L., & Joehnk, M. (2009). *Fundamentos de inversiones* (Décima ed.). Naucalpan de Juárez, Edo. de México, México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Gómez, I. G., & Aguilar, J. G. (2020). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES*. GUAYAQUIL: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR GUAYAQUIL.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Naucalpan, Edo. de México: PEARSON EDUCACIÓN.
- HUMBERTO. (11 de NOVIEMBRE de 2021). *RANKIA*. Obtenido de RANKIA: <https://www.rankia.pe/blog/como-comenzar-invertir-bolsa/3325108-concepto-activo-pasivo-patrimonio-empresa>
- Jacobs, R., & Chase, R. (2010). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. PRODUCCIÓN Y CADENA DE SUMINISTROS*. México, D. F.: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE MEXICO.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación Inc.
- Roldán, P. N. (04 de Febrero de 2017). *UTILIDAD NETA*. Obtenido de Economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/utilidad-neta.html>

Romero, A. C. (2014). *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. D.F. México.: Cengage Learning Editores.

Vidal Holguín, C. J. (2017). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Santiago de Cali, Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.

ANEXOS

ANEXO 1: Lista de Repuestos y Herramientas.

Número	Categoría	Nombre de Producto
1	Repuestos	Llanta posterior STK Good Year
2	Repuestos	Cilindro de Aceite Motor
3	Repuestos	Llanta delantera TOPRUNER
4	Repuestos	Cilindro de Aceite diferencial 85W-140 (Coronas)
5	Repuestos	Llantas 12 x 20 GOOD YEARD
6	Repuestos	Cilindro de Aceite de Caja 80W-90 (Transmisión)
7	Repuestos	Muelle delantero hoja #1 480
8	Repuestos	Llanta Reencauchada aplicación
9	Repuestos	Turbo Compresor FMX 500
10	Repuestos	Muelle delantero hoja #2 480
11	Repuestos	Llantas DOUPRO 20PR delanteras
12	Repuestos	Muelle delantero hoja #3 480
13	Repuestos	Llanta Chengchan 11R22.5
14	Repuestos	Arrancador 480
15	Repuestos	Kit de Disco de Embrague
16	Repuestos	Bateria de 28 placas RECORD
17	Repuestos	Kit de Filtros de Motor
18	Repuestos	Muelle posterior hoja madre
19	Repuestos	Muelle delantero FE (2hojas)
20	Repuestos	Laptop para Scanner Volvo + cargador
21	Repuestos	Caja de Direccion
22	Repuestos	Muelle posterior #2 para cisterna
23	Repuestos	Base de Muñon
24	Repuestos	Bomba de Aire para cisterna
25	Repuestos	Carpa de volquete
26	Repuestos	Kit de bocamasa posterior (rodajes + pernos)
27	Repuestos	Compresora de aire
28	Repuestos	Llantas Chengchan 265/65-R17 para camioneta
29	Repuestos	APM de volquete
30	Repuestos	Filtro de Aire Primario / Secundario FMX 480
31	Repuestos	Muelle posterior hoja #3
32	Repuestos	Valvula de freno de motor ABU
33	Repuestos	Base del caliper
34	Repuestos	Veo Trabajo en Altura
35	Repuestos	Veo Via Cable Retractil
36	Repuestos	Kit de planetarios para el cubo reductor
37	Repuestos	Muelle posterior hoja #5
38	Repuestos	Amortiguador transversal de cabina

39	Repuestos	Alternador 24V
40	Repuestos	Cámara de aire GOOD YEAR
41	Repuestos	Bomba de pedal de Freno
42	Repuestos	Faro Led posterior
43	Repuestos	Cerbo 440
44	Repuestos	Filtro Secador de Aire FMX 480
45	Repuestos	Piston de tolva
46	Repuestos	Campana de motor
47	Repuestos	Camara de aire de llanta 12x20
48	Repuestos	Buggie
49	Repuestos	Sensor de nivel de Combustible (Boya)
50	Repuestos	Aro de rueda 1200x20
51	Repuestos	Muelle posterior hoja #2
52	Repuestos	Collarin de embrague para cisterna - FE
53	Repuestos	Caliper de Freno posterior RH
54	Repuestos	Base de Soporte de muelle
55	Repuestos	Kit de muñon 480
56	Repuestos	Muelle posterior hoja #4
57	Repuestos	Aro de ventilador de volquete
58	Repuestos	Muelle posterior hoja #6
59	Repuestos	Cilindro Maestro (Bomba pedal de Freno)
60	Repuestos	Gata de 50 toneladas truper
61	Repuestos	Templador de Chasis posterior
62	Repuestos	Adblue Skandi Power
63	Repuestos	Modulo de F-Cion
64	Repuestos	Soporte de Muelle
65	Repuestos	Modulo de Luz Led
66	Repuestos	Radio de Comunicación MOTOROLA
67	Repuestos	Filtro de Aire Secundario
68	Repuestos	Cilindro de Aceite hidraulico H68 (55 Gln)
69	Repuestos	Electrovalvula de la doble o renvio
70	Repuestos	Culata de Comprensora de aire
71	Repuestos	Cubo de embrague para cisterna - FE
72	Repuestos	Cremallera de Volante de Motor
73	Repuestos	Cañería de hidrolina del cerbo a la caja 480
74	Repuestos	Bocamasa posterior
75	Repuestos	Abrazadera de acople 3"
76	Repuestos	Muelle posterior hoja #7
77	Repuestos	Gata Truper 32 TN
78	Repuestos	Soporte de motor 480 posterior
79	Repuestos	Amortiguador posterior de cabina

80	Repuestos	Tanque expansion deposito de refrigerante
81	Repuestos	Manguera de embrague
82	Repuestos	Ventilador original de refrigeracion de motor
83	Repuestos	Cabezal de compresora de aire
84	Repuestos	Amortiguador posterior de chasis
85	Repuestos	Bomba de Plumillas
86	Repuestos	Filtro de combustible (volvo)
87	Repuestos	Base de Silenciador
88	Repuestos	Espejo grande RH FMX 480
89	Repuestos	Filtro de Aire Camioneta
90	Repuestos	Lampara minera inalambrica GLORIA
91	Repuestos	Macho de cardan grande
92	Repuestos	Amortiguador delantero de chasis
93	Repuestos	Cañería de compresor a secador
94	Repuestos	Servo de Direccion FMX 480
95	Repuestos	Bombin de Servo Embrague
96	Repuestos	Conversor de Radio
97	Repuestos	Resorte Progresivo
98	Repuestos	Brida de caja
99	Repuestos	Cañeria de Servo Tubo
100	Repuestos	Kit de pin de muñon de cisterna
101	Repuestos	Pastilla de Freno
102	Repuestos	Retenedor para filtro de alta eficiencia 502
103	Repuestos	Muelle posterior hoja #8
104	Repuestos	Base de muelle 440
105	Repuestos	Juego de bocina barra estabilizadora posterior
106	Repuestos	Abrazaderas de muelle posterior
107	Repuestos	Manguera de freno
108	Repuestos	Modulo de Luces de Camioneta HILUX
109	Repuestos	Amortiguador delantero de cabina
110	Repuestos	Filtro Racor separador de agua
111	Repuestos	Barra en V 480
112	Repuestos	Pistola Neumatica
113	Repuestos	Base de Secador
114	Repuestos	Accesorios de caja de dirección
115	Repuestos	Pernos de rueda posterior c/tuerca
116	Repuestos	Bocinas de muelle delantero 480
117	Repuestos	Palanca de cambios I-SHIFT
118	Repuestos	Sensor presion de Combustible
119	Repuestos	Faro delantero LH
120	Repuestos	Proyector Epson powerlite

121	Repuestos	Amortiguador horizontal de cabina
122	Repuestos	Abrazadera de muelle delantero
123	Repuestos	Abrazadera de muelle delantero 24 x 3 1/2 x 10
124	Repuestos	Careta facial
125	Repuestos	Espejo pequeño volvo LH
126	Repuestos	Juego de bocina barra estabilizadora 480
127	Repuestos	Reporte de trabajo Cisterna
128	Repuestos	Reportes de trabajo para volquete
129	Repuestos	Base de Enfriador de aceite
130	Repuestos	Forro de zapatas delanteras
131	Repuestos	Forro de zapatas posteriores
132	Repuestos	Winche de imon
133	Repuestos	Bomba de Agua
134	Repuestos	Rodaje de Bocamasa
135	Repuestos	Juego de retenes de bocamasa posterior
136	Repuestos	Rodaje de templador de faja del alternador
137	Repuestos	Circulina ambar
138	Repuestos	Portazapatas posteriores
139	Repuestos	Jebe de parabrisas
140	Repuestos	Sensor de Velocimetro
141	Repuestos	Cilindro de hidrolina
142	Repuestos	Manguera de lona de compresora a secador
143	Repuestos	Brida de cardan bebé 480
144	Repuestos	Cable de mando de la Caja de Cambios
145	Repuestos	Gata Truper 20 TN
146	Repuestos	Templador de faja de alternador
147	Repuestos	Base de Bomba de Agua
148	Repuestos	Balde de Refrigerante
149	Repuestos	Goma posterior
150	Repuestos	Manguera de aire acondicionado del compresor al calefactor
151	Repuestos	Plancha de grillete sin hilo
152	Repuestos	Abrazaderas de acordeon de escape
153	Repuestos	Accesorios de Cilindro selector
154	Repuestos	Aceite de caja FE
155	Repuestos	Acordeones de escape
156	Repuestos	Filtro By-pass
157	Repuestos	Cruzeta de cardan grande
158	Repuestos	Manguera de levantar tolva
159	Repuestos	Valvula de Cilindro Neutro
160	Repuestos	Abrazadera de muelle delantero FE

161	Repuestos	Manguera Polietileno 4"x10 mts
162	Repuestos	Extintor PQS 12kg
163	Repuestos	Plancha de Grillete con Hilo
164	Repuestos	Sensor de ABS delantero
165	Repuestos	Cruzeta de cardan bebé
166	Repuestos	Parabrisa delantera FMX
167	Repuestos	Bocinas y perno de suncho de tanque de Combustible
168	Repuestos	Bridas de corona
169	Repuestos	Chumasea delantera 440
170	Repuestos	Foco H7
171	Repuestos	Manguera de caja de cambios
172	Repuestos	Manguera de compresor de aire a secador 440
173	Repuestos	Filtro de hidrolina o direccion 480
174	Repuestos	Balón de Oxígeno
175	Repuestos	Guardapolvo de freno semiautomático
176	Repuestos	Guardapolvo de piñas de Freno
177	Repuestos	Microfono de Radio
178	Repuestos	Filtro de Cabina
179	Repuestos	Acople para pistola
180	Repuestos	Juego de retenes de bocamasa delantera
181	Repuestos	Piñas del regulador de Freno LH - RH Grande
182	Repuestos	Plancha de goma de muelle c/hilo
183	Repuestos	Aceite de caja 80W-90
184	Repuestos	Valvula de bloqueo selector 4 huecos
185	Repuestos	Horquilla de caja de cambios
186	Repuestos	Filtro de aceite (volvo)
187	Repuestos	Uniones m12
188	Repuestos	Brazo de Barra Estabilizadora delantero
189	Repuestos	Gemelos de barra estabilizadora delantera
190	Repuestos	Rectificador Neumático (Esmeril portatil)
191	Repuestos	Terminal de barra corta
192	Repuestos	Amortiguador delantero de capot
193	Repuestos	Buges de cabina
194	Repuestos	Cable de energia de 5/8 de 2m
195	Repuestos	Calavera de Automático de Freno LH
196	Repuestos	Calavera de Automático de Freno RH
197	Repuestos	Manguera del enfriador al filtro de caja automatica
198	Repuestos	Tambor de freno de rueda posterior
199	Repuestos	Cable neutro de caja de cambios
200	Repuestos	Hidrolina de Direccion ATF
201	Repuestos	Accesorios de valvula relé (freno principal)

202	Repuestos	Bateria de 15 placas Record para camioneta
203	Repuestos	Brazo corto de direccion
204	Repuestos	Cañeria de Aire acondicionado
205	Repuestos	Catalina de cubo reductor
206	Repuestos	Estribo de cisterna
207	Repuestos	Plancha de goma de muelle s/hilo
208	Repuestos	Silicona de tablero
209	Repuestos	Válvula sensible a la carga
210	Repuestos	Piñas del regulador de Freno LH - RH Pequeñas
211	Repuestos	Tanque de hidrolina
212	Repuestos	Eje transversal
213	Repuestos	Sensor de Temperatura
214	Repuestos	Palanca de cambios
215	Repuestos	Brida de cardan grande
216	Repuestos	Conos de seguridad
217	Repuestos	Esmeril
218	Repuestos	Uniones m10
219	Repuestos	Base de plastico de los faros
220	Repuestos	Neblineros
221	Repuestos	Plumillas # 27
222	Repuestos	Bomba manual de dispensar Aceite
223	Repuestos	Soporte de cubierta faro LH
224	Repuestos	Tapa de muñon superior
225	Repuestos	Manguera alambrada de aire
226	Repuestos	Perno de Grillete Posterior
227	Repuestos	Valvula de descarga rápida pos. 1
228	Repuestos	Base de muelle parte posterior 440
229	Repuestos	Accesorios de Válvula principal de freno
230	Repuestos	Bocina de Barra de Cabina
231	Repuestos	Brazo completo de espejo volquete
232	Repuestos	Extintor PQS 9kg
233	Repuestos	Juego pastilla de freno
234	Repuestos	Manguera de Enfriador de Aceite
235	Repuestos	Terminal de barra larga
236	Repuestos	Tapa de muñon Inferior
237	Repuestos	Abrazaderas de la brida de escape
238	Repuestos	Brida de cardan bebé 440
239	Repuestos	Cinta reflectiva (mts)
240	Repuestos	Filtro de Caja 480
241	Repuestos	Valvula de Levante Tolva
242	Repuestos	Tapa del Eje Transversal

243	Repuestos	Abrazadera de tubo de escape
244	Repuestos	Uniones m8
245	Repuestos	Paller de rueda camioneta (LH)
246	Repuestos	Alcohol en gel
247	Repuestos	Cable de freno de mano toyota
248	Repuestos	Faro Pirata
249	Repuestos	Pulmon de Freno posterior
250	Repuestos	Rejilla de cubierta de faro LH
251	Repuestos	Accesorios de secador de aire
252	Repuestos	Focos led de tolva
253	Repuestos	Placa de Faro de Luz de Emergencia
254	Repuestos	Circulina ambar baja
255	Repuestos	Abrazadera de escape
256	Repuestos	Base de faro posterior
257	Repuestos	Brazo de barra estabilizadora cisterna
258	Repuestos	Reten de caja de cambios
259	Repuestos	Dado impacto # 33
260	Repuestos	Manguera de Turbo Interculer
261	Repuestos	Plancha de Bastidor de Chasis
262	Repuestos	Valvula de descarga rápida pos. 2
263	Repuestos	Abrazadera de escape a silenciador
264	Repuestos	Bocinas de gemelos de barra estabilizadora
265	Repuestos	Manguera de direccion
266	Repuestos	Muelle hoja Madre Camioneta
267	Repuestos	Piratas led
268	Repuestos	Bloqueador de bateria
269	Repuestos	Disco Tacógrafo
270	Repuestos	Faros direccionales LH
271	Repuestos	Faros direccionales RH
272	Repuestos	Manguera de Hidrolina de Tolva
273	Repuestos	Correa de barbilla(barbiquejo)
274	Repuestos	Sensor de turbo
275	Repuestos	Accesorios de Culata de Compresora de aire
276	Repuestos	Accesorios de Cilindro Super marcha
277	Repuestos	Accesorios de Piston de tolva
278	Repuestos	Base de Espejo FMX 440
279	Repuestos	Bocina de Barra estabilizadora delantero H.500
280	Repuestos	Manguera de filtro a toma fuerza
281	Repuestos	Silenciador pequeño
282	Repuestos	Soldimix 10
283	Repuestos	Valvula de dos huecos

284	Repuestos	Bocinas de barra estabilizadora delantera FE cisterna
285	Repuestos	Plancha refuerzo de chasis (5/16" x 1.5x.44)
286	Repuestos	Regulador de asiento
287	Repuestos	Tambor de freno de rueda delantera
288	Repuestos	Uniones m6
289	Repuestos	Bocinas de muelle delantero FE
290	Repuestos	Cinturon de seguridad
291	Repuestos	Manguera de Hidrolina para Servo de Dirección
292	Repuestos	Reten de Tomafuerza
293	Repuestos	Sensor de impulso ZF
294	Repuestos	Foco de Circulina
295	Repuestos	Abrazadera de 1"
296	Repuestos	Base de protector de carter
297	Repuestos	Maleta de llaves Stanley
298	Repuestos	Valvula de bloqueo de selector dos huecos
299	Repuestos	Actuador de Válvula
300	Repuestos	Base de bastidor
301	Repuestos	Bocinas de brazo de la barra estabilizadora
302	Repuestos	Cable para puente de batería
303	Repuestos	Cubierta de faro LH
304	Repuestos	Empaque de la Tapa de Distribucion
305	Repuestos	Guantes de cuero anaranjados
306	Repuestos	Luna posterior de cabina volquete
307	Repuestos	Retén de corona
308	Repuestos	Abrazadera de silenciador
309	Repuestos	Impresora Canon G400
310	Repuestos	Niple de Servo Tubo
311	Repuestos	Tecla con cadena 3m x 2ton truper
312	Repuestos	Cuerpo más Espejo grande RH FMX 440
313	Repuestos	Tapon de Carter
314	Repuestos	Base de taco para volquete
315	Repuestos	Puño de templador
316	Repuestos	Reten del Reenvio
317	Repuestos	Guantes multiflex poliéster látex rojo
318	Repuestos	Uniones de bronce m4
319	Repuestos	Base del Bastidor
320	Repuestos	Bocina de barra estabilizadora posterior H.500
321	Repuestos	Esparragos de llanta del hino
322	Repuestos	Amortiguadores de chasis camioncito
323	Repuestos	Bases de malla delantero de faro
324	Repuestos	Grasa SFK

325	Repuestos	PERNOS DE RUEDA DELANTERA
326	Repuestos	Tapas de tanque de combustible
327	Repuestos	Tapón de aceite de caja
328	Repuestos	Faja de ventilador
329	Repuestos	Reten de cigüeñal delantero
330	Repuestos	Asiento de palanca de Caja de Cambios
331	Repuestos	Pernos centros posteriores
332	Repuestos	Cinta Vulcanizadora (Goma Cojin)
333	Repuestos	Medidor de aire
334	Repuestos	Pin de compuerta de tolva
335	Repuestos	Plumillas FE
336	Repuestos	Faja de alternador
337	Repuestos	Accesorios de válvula sensible a la carga
338	Repuestos	Bases de guardabarro delantero
339	Repuestos	Perno de Grillete Delantero
340	Repuestos	Rotula de Trapecio
341	Repuestos	Rejilla protector de faro posterior derecho volvo
342	Repuestos	Rejilla protector de faro posterior izquierdo volvo
343	Repuestos	Cable de Remolque
344	Repuestos	Purgador de Aire
345	Repuestos	Remaches de zapata
346	Repuestos	Almas y acoples m12
347	Repuestos	Candados
348	Repuestos	Pulmon de Freno delantero
349	Repuestos	Sunchos de tanque combustible
350	Repuestos	Manguera de levante de cabina 440
351	Repuestos	Abrazadera de 3/8 x 4
352	Repuestos	Cruzeta de camioneta de cardán doble
353	Repuestos	Almas y acoples m10
354	Repuestos	Precintos tamaño grande
355	Repuestos	Pernos de soporte de motor
356	Repuestos	Dado impacto # 32
357	Repuestos	Líquido de Freno
358	Repuestos	Almas y acoples m8
359	Repuestos	Arco de sierra
360	Repuestos	Foco H1
361	Repuestos	Reten del Cigüeñal posterior
362	Repuestos	Cable automotriz #16
363	Repuestos	Conector de Faro posterior
364	Repuestos	Foco H3
365	Repuestos	Palanca en L 3/4

366	Repuestos	Precintos tamaño Mediano
367	Repuestos	Sika para parabrisa
368	Repuestos	Dado #24 de impacto corto para 3/4
369	Repuestos	Almas y acoples m6
370	Repuestos	Dado impacto # 27
371	Repuestos	Pernos centros delanteros
372	Repuestos	Base de pirata
373	Repuestos	Codo de escape Solido Turbo
374	Repuestos	Goma delantera
375	Repuestos	Jebe de base de bomba de agua
376	Repuestos	Luna de puerta LH
377	Repuestos	Niple M16x22mm (Secador de aire)
378	Repuestos	Bocina de Palanca de Caja de Cambios
379	Repuestos	Parche de camara #4
380	Repuestos	Bornes de bateria (-)
381	Repuestos	Bornes de bateria (+)
382	Repuestos	Abrazadera de manguera del turbo 2"
383	Repuestos	Acople de maguera de 3" de cisterna
384	Repuestos	Caja de pistola neumática
385	Repuestos	Chapa de compuerta de camioneta
386	Repuestos	Empaque multiple de escape
387	Repuestos	Rodaje de ventilador SKF
388	Repuestos	Soldimix 24
389	Repuestos	Abrazaderas de manguera 1/2
390	Repuestos	Abrazaderas de muelle posterior para cisterna
391	Repuestos	Codo del Escape (Acordeon)
392	Repuestos	Diafragmas Nª24
393	Repuestos	Marco de espejo
394	Repuestos	Perno de templador de Chasis
395	Repuestos	Picotas
396	Repuestos	Relay de 5 patitas 12V
397	Repuestos	Base de faro antinieblas
398	Repuestos	Abrazaderas de manguera 5/8
399	Repuestos	Cautil
400	Repuestos	Extension acoples stanley
401	Repuestos	Juego de machos de 3/4
402	Repuestos	Ratchet 1/2 x 10" stanley
403	Repuestos	Valvula de asiento de cabina
404	Repuestos	Parche de llanta BP-5
405	Repuestos	Abrazaderas metalica de 3/4
406	Repuestos	Acople de Silenciador al acordeon

407	Repuestos	Disco de corte
408	Repuestos	Acople para manguera de aire
409	Repuestos	Extintor PQS 6kg
410	Repuestos	Slinga 2m
411	Repuestos	Sensor de nivel de Refrigerante
412	Repuestos	Foco H4
413	Repuestos	Abrazadera de manguera de 1/2 (aire y agua)
414	Repuestos	Estaño
415	Repuestos	Rellenador de Aire
416	Repuestos	Termómetro infrarrojo
417	Repuestos	Empaque de la Tapa del Eje Transversal
418	Repuestos	Pegamento Vipal
419	Repuestos	Abrazaderas de marco de espejo
420	Repuestos	Acople de niple
421	Repuestos	Bocinas de goma
422	Repuestos	Llave mixta 36mm stanley
423	Repuestos	Piton de Aro de Rueda
424	Repuestos	Reductor 3/4 para 3/4
425	Repuestos	Llave mixta 32mm stanley
426	Repuestos	Bocina de perno de muelle delantero
427	Repuestos	Llave mixta 30mm stanley
428	Repuestos	Niple de Manguera de Tolva
429	Repuestos	Niple secador de aire
430	Repuestos	Palanca de Gata
431	Repuestos	Pinza de seguridad - LOCK OUT
432	Repuestos	Abrazaderas de manguera 3/4
433	Repuestos	Llave mixta 27mm stanley
434	Repuestos	Conector de foco H7
435	Repuestos	Pernos de bastidor 5/8 x 5 1/2
436	Repuestos	Alicate articulado de extencion stanley
437	Repuestos	Empaque de llave de agua de cisterna
438	Repuestos	Jebe de pedal de freno
439	Repuestos	JUEGO DE TRABATUERCAS
440	Repuestos	Diafragmas Nª27
441	Repuestos	Niple de Manguera de Comprensora
442	Repuestos	Foco de doble contacto 24V
443	Repuestos	Alicate abrir 7" stanley
444	Repuestos	Alicate cerrar 7" stanley
445	Repuestos	Bernier
446	Repuestos	Llave torx T50 stanley
447	Repuestos	Medidor de Cocada de Llanta

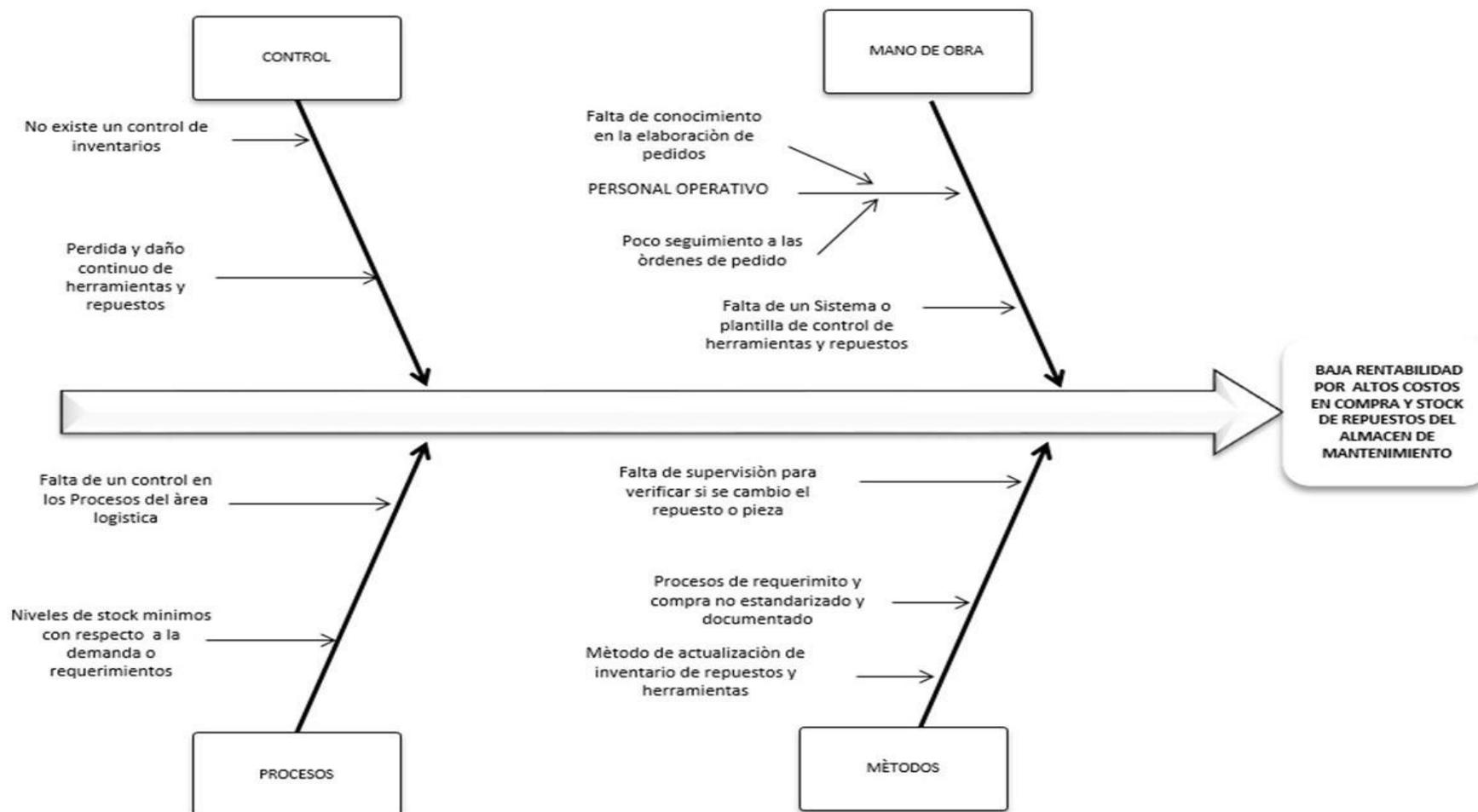
448	Repuestos	Protector de catalizador
449	Repuestos	Resortes de gancho de tolva
450	Repuestos	Niple de Aire bronce M22x5/8
451	Repuestos	Perno 7/8 x 4
452	Repuestos	Perno de suncho de Tanque de Combustible
453	Repuestos	Parche para cámara #3
454	Repuestos	Acople de manguera contra incendios
455	Repuestos	Extension mando 1/2 x 10 stanley
456	Repuestos	Limpia contacto
457	Repuestos	Llave mixta 24mm stanley
458	Repuestos	Llave torx T40 stanley
459	Repuestos	Llave torx T45 stanley
460	Repuestos	Manguera de emisión de gases de camioneta
461	Repuestos	Niple enfriador de aceite
462	Repuestos	Alicate de presión stanley
463	Repuestos	Broca de 9/16"
464	Repuestos	Llave Francesa
465	Repuestos	Llave mixta 23mm stanley
466	Repuestos	Llave torx T30 stanley
467	Repuestos	Niple recto 22m x 8m cono y alma
468	Repuestos	Perno 5/8 x 2
469	Repuestos	Manguera de 5/8 agua
470	Repuestos	Niple T 1/2 x 1/2 x 8m cono y alma
471	Repuestos	Llave mixta 22mm stanley
472	Repuestos	Niple de caja M22 X M8 X M12
473	Repuestos	Sacavalvula de cámara
474	Repuestos	Boquilla de Engrase
475	Repuestos	Broca de 1/2"
476	Repuestos	Dado 1/2 x 32mm hex. Stanley
477	Repuestos	LLave de paso 1/2 aire
478	Repuestos	Manguera PVC 3 plg
479	Repuestos	Pasador Tubular de tapa de Caja de Cambios
480	Repuestos	Reductor 3/4 para 1/2
481	Repuestos	Desarmador 1/4 x 1 - 1/2" stanley
482	Repuestos	Foco de un contacto 24V
483	Repuestos	Llave torx T27 stanley
484	Repuestos	Parche de llanta BP-2
485	Repuestos	Dado 1/2 x 30mm hex. Stanley
486	Repuestos	Llave mixta 21mm stanley
487	Repuestos	Dado 1/2 x 29mm hex. Stanley
488	Repuestos	Embudo chico

489	Repuestos	Juego de machos m8
490	Repuestos	Perno de 3/8 x 1 1/2
491	Repuestos	Crema de soldar (Cautil)
492	Repuestos	Dado 1/2 x 28mm hex. Stanley
493	Repuestos	Pila Multitester
494	Repuestos	Llave mixta 19mm stanley
495	Repuestos	Niple para Electroválvula de 6mm
496	Repuestos	Cinta aislante color Amarillo
497	Repuestos	Cinta aislante color Azul
498	Repuestos	Cinta aislante verde
499	Repuestos	Desarmador 1/8 x 3" stanley
500	Repuestos	Extension mando 1/2 x 5 stanley
501	Repuestos	Dado 1/2 x 26mm hex. Stanley
502	Repuestos	Dado 1/2 x 27mm hex. Stanley
503	Repuestos	Desarmador 1/4 x 6" stanley
504	Repuestos	Anillos de sensor de alarma de retroceso 1m x 18m
505	Repuestos	Cinta teflón
506	Repuestos	Dado 1/2 x 22mm hex. Stanley
507	Repuestos	Dado 1/2 x 23mm hex. Stanley
508	Repuestos	Dado 1/2 x 24mm hex. Stanley
509	Repuestos	Desarmador 1/4 x 4" stanley
510	Repuestos	Foco de doble contacto 12V
511	Repuestos	Llave torx T20 stanley
512	Repuestos	Llave torx T25 stanley
513	Repuestos	Niple recto de electrovalvula
514	Repuestos	Perno de Cardan M14x50
515	Repuestos	Sello (Almacen)
516	Repuestos	Dado 1/2 x 21mm hex. Stanley
517	Repuestos	Dado 1/2 x 21mm hex. Stanley
518	Repuestos	Cinta aislante negra
519	Repuestos	Dado 1/2 x 19mm hex. Stanley
520	Repuestos	Hoja de sierra
521	Repuestos	Dado 1/2 x 18mm hex. Stanley
522	Repuestos	Macho recorrido de hilo
523	Repuestos	Niple de Válvula de Bloqueo
524	Repuestos	Alambre de amarre
525	Repuestos	Extension mando 1/2 x 2 1/2 stanley
526	Repuestos	Extractor de válvula
527	Repuestos	Llave mixta 17mm stanley
528	Repuestos	Llave torx T15 stanley
529	Repuestos	Abrazadera para manguera de camioneta

530	Repuestos	Dado 1/2 x 10mm hex. Stanley
531	Repuestos	Dado 1/2 x 16mm hex. Stanley
532	Repuestos	Dado 1/2 x 17mm hex. Stanley
533	Repuestos	Llave mixta 11mm stanley
534	Repuestos	Llave mixta 12mm stanley
535	Repuestos	Llave mixta 13mm stanley
536	Repuestos	Llave mixta 14mm stanley
537	Repuestos	Dado 1/2 x 16mm hex. Stanley
538	Repuestos	Foco de un contacto 12V
539	Repuestos	Llave mixta 10mm stanley
540	Repuestos	Llave torx T10 stanley
541	Repuestos	Dado 1/2 x 15mm hex. Stanley
542	Repuestos	Dado 1/2 x 9mm hex. Stanley
543	Repuestos	Dado 1/2 x 13mm hex. Stanley
544	Repuestos	Dado 1/2 x 14mm hex. Stanley
545	Repuestos	Dado 1/2 x 8mm hex. Stanley
546	Repuestos	Perno de rueda camioneta
547	Repuestos	Dado 1/2 x 11mm hex. Stanley
548	Repuestos	Dado 1/2 x 12mm hex. Stanley
549	Repuestos	Adaptador WIFI - USB
550	Repuestos	Pernos de abrazadera de tanque M10x5
551	Repuestos	Cuaderno cuadriculado de 100 hojas
552	Repuestos	Orring para Manguera de Aire Acondicionado
553	Repuestos	Corrector liquido
554	Repuestos	Anillos de perno de 1/4 x 1"
555	Repuestos	O-RING de valvula de aire
556	Repuestos	Lija de fierro #80
557	Repuestos	Fusible grande N° 20
558	Repuestos	Fusible grande N° 25
559	Repuestos	Pila de control (Cierre Central)
560	Repuestos	Fusible grande N° 15
561	Repuestos	Fusible grande N° 30
562	Repuestos	Fusible grande N° 10
563	Repuestos	Fusible pequeño N° 20
564	Repuestos	Fusible pequeño N° 25
565	Repuestos	Fusible pequeño N° 15
566	Repuestos	Fusible pequeño N° 30
567	Repuestos	Huatopa
568	Repuestos	Fusible pequeño N° 10

ANEXO 2: DIAGRAMA CAUSA-EFECTO:

DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO



NOTA: Elaboración Propia.

ANEXO 3:

Guía de Entrevista

1. ¿Qué criterios ha tomado para establecer la distribución actual de su almacén?
2. ¿Qué problemas frecuentes se presentan en el despacho de repuestos y herramientas?
3. ¿Conoce a cuánto ascienden sus costos de pedido, almacenamiento y movilización?
4. ¿En qué momento se realizan los nuevos requerimientos de compra?
5. Al agotarse las existencias Ud. ¿Cómo gerente de la empresa conoce cuántas unidades exactas debe de pedir?
6. ¿Por qué suelen agotarse la existencia de repuestos?
7. ¿Quién es la persona responsable de realizar los pedidos a los proveedores?
8. ¿Realizan pronósticos de demanda para realizar las compras de repuestos?
9. ¿Los abastecimientos satisfacen las necesidades de la demanda de repuestos?
10. ¿Cuál es el proceso para el abastecimiento de repuestos y herramientas que sigue su empresa?
11. ¿Cuánto es el tiempo promedio que tarda las cámaras de aire GOOD YEAR en llegar al almacén después de hacer la gestión de compra?
12. ¿Cómo se ejecuta el control de ingresos y salida de repuestos?
13. ¿La empresa pone en práctica algún método de control de inventarios?
14. ¿Paga algún seguro por los repuestos almacenados?

15. ¿El almacén es alquilado o propio?

16. ¿Cuál es el área del almacén?

GRACIAS POR SU APOYO

ANEXO 4 :**GUIA DE OBSERVACIÓN****LUGAR :****FECHA :****RESPONSABLE:**

GUIA DE OBSERVACIÓN		CUMPLE		% DE CUMPLIMIENTO
		SI	NO	
1	Se planifica el proceso de compras/adquisiciones			
2	Se preparan programas de compra anuales, trimestrales, mensuales y semanales			
3	Se elaboran órdenes de compra formalmente			
4	Se hacen seguimiento o monitoreo a las órdenes de compra			
5	Se procede a recepcionar los bienes y/o servicios ordenados			
6	Se colocan los bienes recibidos en lugares asignados			
7	Se codifica el bien recepcionado para mantener el orden			
8	Se procede a registrar el ingreso del bien en un sistema			
9	Cuenta con un modelo de inventarios			
10	Se capacita al personal sobre el manejo de almacén			
11	Se codifican las estanterías.			

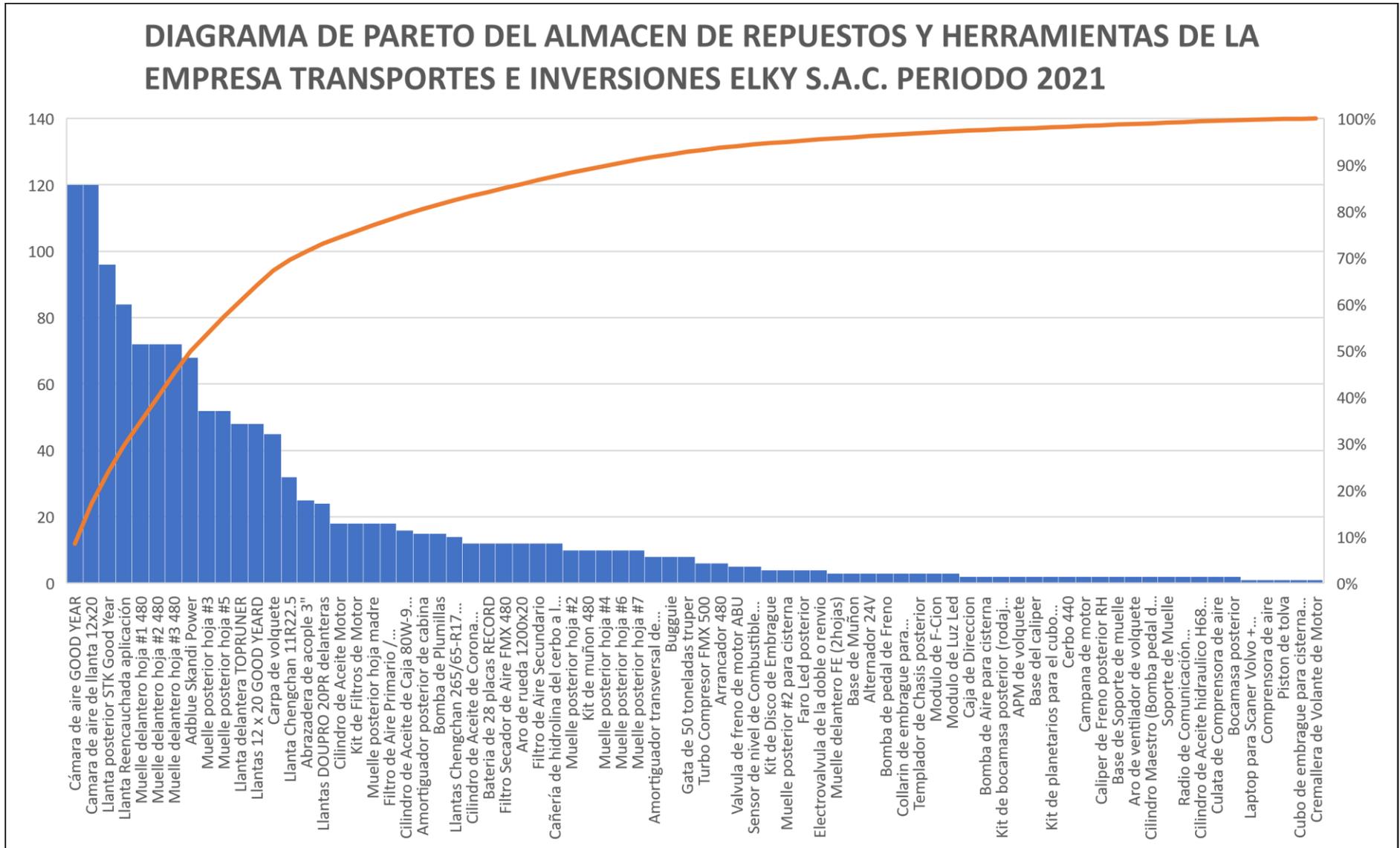
ANEXO 5: Lista de herramientas y repuestos, utilizando la herramienta Análisis de Pareto, para la clasificación del Sector "A", tomando como base la inversión.

Número	Categoría	Nombre de Producto	Medida	Precio	Cantidad	INVERSIÓN	I. ACUMULADO	% ACUMULAD	ZONA
1	Repuestos	Llanta posterior STK Good Year	Und	S/ 1,925.00	96	S/ 184,800.00	S/ 184,800.00	11.30%	A
2	Repuestos	Cilindro de Aceite Motor	Und	S/ 5,029.50	18	S/ 90,531.00	S/ 275,331.00	16.83%	A
3	Repuestos	Llanta delantera TOPRUNER	Und	S/ 1,575.00	48	S/ 75,600.00	S/ 350,931.00	21.45%	A
4	Repuestos	Cilindro de Aceite diferencial 85W-140 (Coronas)	Und	S/ 4,830.00	14	S/ 67,620.00	S/ 418,551.00	25.59%	A
5	Repuestos	Llantas 12 x 20 GOOD YEAR	Und	S/ 1,400.00	48	S/ 67,200.00	S/ 485,751.00	29.69%	A
6	Repuestos	Cilindro de Aceite de Caja 80W-90 (Transmisión)	Und	S/ 4,742.50	12	S/ 56,910.00	S/ 542,661.00	33.17%	A
7	Repuestos	Muelle delantero hoja #1 480	Und	S/ 750.00	72	S/ 54,000.00	S/ 596,661.00	36.47%	A
8	Repuestos	Llanta Reencauchada aplicación	Und	S/ 600.00	84	S/ 50,400.00	S/ 647,061.00	39.56%	A
9	Repuestos	Turbo Compresor FMX 500	Und	S/ 6,650.00	6	S/ 39,900.00	S/ 686,961.00	41.99%	A
10	Repuestos	Muelle delantero hoja #2 480	Und	S/ 480.00	72	S/ 34,560.00	S/ 721,521.00	44.11%	A
11	Repuestos	Llantas DOUPRO 20PR delanteras	Pza	S/ 1,435.00	24	S/ 34,440.00	S/ 755,961.00	46.21%	A
12	Repuestos	Muelle delantero hoja #3 480	Und	S/ 470.00	72	S/ 33,840.00	S/ 789,801.00	48.28%	A
13	Repuestos	Llanta Chengchan 11R22.5	Und	S/ 875.00	32	S/ 28,000.00	S/ 817,801.00	49.99%	A
14	Repuestos	Arrancador 480	Und	S/ 3,240.00	6	S/ 19,440.00	S/ 837,241.00	51.18%	A
15	Repuestos	Kit de Disco de Embrague	kit	S/ 4,500.00	4	S/ 18,000.00	S/ 855,241.00	52.28%	A
16	Repuestos	Batería de 28 placas RECORD	Kit	S/ 1,300.00	12	S/ 15,600.00	S/ 870,841.00	53.24%	A
17	Repuestos	Kit de Filtros de Motor	kit	S/ 750.00	18	S/ 13,500.00	S/ 884,341.00	54.06%	A
18	Repuestos	Muelle posterior hoja madre	Und	S/ 750.00	18	S/ 13,500.00	S/ 897,841.00	54.89%	A
19	Repuestos	Muelle delantero FE (2hojas)	Pqte	S/ 4,200.00	3	S/ 12,600.00	S/ 910,441.00	55.66%	A
20	Repuestos	Laptop para Scanner Volvo + cargador	Kit	S/ 12,250.00	1	S/ 12,250.00	S/ 922,691.00	56.41%	A
21	Repuestos	Caja de Direccion	Und	S/ 5,800.00	2	S/ 11,600.00	S/ 934,291.00	57.11%	A
22	Repuestos	Muelle posterior #2 para cisterna	Und	S/ 2,800.00	4	S/ 11,200.00	S/ 945,491.00	57.80%	A
23	Repuestos	Base de Muñon	Und	S/ 3,700.00	3	S/ 11,100.00	S/ 956,591.00	58.48%	A
24	Repuestos	Bomba de Aire para cisterna	Und	S/ 5,250.00	2	S/ 10,500.00	S/ 967,091.00	59.12%	A
25	Repuestos	Carpa de volquete	Und	S/ 220.00	45	S/ 9,900.00	S/ 976,991.00	59.72%	A
26	Repuestos	Kit de bocanasa posterior (rodajes + pernos)	Und	S/ 4,800.00	2	S/ 9,600.00	S/ 986,591.00	60.31%	A
27	Repuestos	Comprensora de aire	Und	S/ 9,500.00	1	S/ 9,500.00	S/ 996,091.00	60.89%	A
28	Repuestos	Llantas Chengchan 265/65-R17 para camioneta	Und	S/ 560.00	16	S/ 8,960.00	S/ 1,005,051.00	61.44%	A
29	Repuestos	APM de volquete	Und	S/ 4,375.00	2	S/ 8,750.00	S/ 1,013,801.00	61.97%	A
30	Repuestos	Filtro de Aire Primario / Secundario FMX 480	Und	S/ 485.77	18	S/ 8,743.77	S/ 1,022,544.77	62.51%	A
31	Repuestos	Muelle posterior hoja #3	Und	S/ 580.00	15	S/ 8,700.00	S/ 1,031,244.77	63.04%	A
32	Repuestos	Valvula de freno de motor ABU	Und	S/ 1,736.00	5	S/ 8,680.00	S/ 1,039,924.77	63.57%	A
33	Repuestos	Base del caliper	Und	S/ 4,200.00	2	S/ 8,400.00	S/ 1,048,324.77	64.09%	A
34	Repuestos	Veo Trabajo en Altura	Millar	S/ 160.00	52	S/ 8,320.00	S/ 1,056,644.77	64.59%	A
35	Repuestos	Veo Via Cable Retractil	Und	S/ 160.00	52	S/ 8,320.00	S/ 1,064,964.77	65.10%	A
36	Repuestos	Kit de planetarios para el cubo reductor	Und	S/ 4,100.00	2	S/ 8,200.00	S/ 1,073,164.77	65.60%	A
37	Repuestos	Muelle posterior hoja #5	Und	S/ 530.00	15	S/ 7,950.00	S/ 1,081,114.77	66.09%	A
38	Repuestos	Amortiguador transversal de cabina	Und	S/ 986.83	8	S/ 7,894.60	S/ 1,089,009.37	66.57%	A
39	Repuestos	Alternador 24V	Und	S/ 2,625.00	3	S/ 7,875.00	S/ 1,096,884.37	67.05%	A
40	Repuestos	Cámara de aire GOOD YEAR	Und	S/ 65.00	120	S/ 7,800.00	S/ 1,104,684.37	67.53%	A
41	Repuestos	Bomba de pedal de Freno	Und	S/ 2,593.50	3	S/ 7,780.50	S/ 1,112,464.87	68.01%	A
42	Repuestos	Faro Led posterior	Und	S/ 1,925.00	4	S/ 7,700.00	S/ 1,120,164.87	68.48%	A
43	Repuestos	Cerbo 440	Und	S/ 3,700.00	2	S/ 7,400.00	S/ 1,127,564.87	68.93%	A
44	Repuestos	Filtro Secador de Aire FMX 480	Und	S/ 587.27	12	S/ 7,047.18	S/ 1,134,612.05	69.36%	A
45	Repuestos	Piston de tolva	Und	S/ 7,000.00	1	S/ 7,000.00	S/ 1,141,612.05	69.79%	A
46	Repuestos	Campana de motor	Und	S/ 3,400.00	2	S/ 6,800.00	S/ 1,148,412.05	70.20%	A
47	Repuestos	Camara de aire de llanta 12x20	Und	S/ 55.00	120	S/ 6,600.00	S/ 1,155,012.05	70.61%	A
48	Repuestos	Bugguie	Und	S/ 780.00	8	S/ 6,240.00	S/ 1,161,252.05	70.99%	A
49	Repuestos	Sensor de nivel de Combustible (Boya)	Und	S/ 1,200.50	5	S/ 6,002.50	S/ 1,167,254.55	71.36%	A
50	Repuestos	Aro de rueda 1200x20	Und	S/ 500.00	12	S/ 6,000.00	S/ 1,173,254.55	71.72%	A
51	Repuestos	Muelle posterior hoja #2	Und	S/ 600.00	10	S/ 6,000.00	S/ 1,179,254.55	72.09%	A
52	Repuestos	Collarin de embrague para cisterna - FE	Und	S/ 1,950.00	3	S/ 5,850.00	S/ 1,185,104.55	72.45%	A
53	Repuestos	Caliper de Freno posterior RH	Und	S/ 2,900.00	2	S/ 5,800.00	S/ 1,190,904.55	72.80%	A
54	Repuestos	Base de Soporte de muelle	Und	S/ 2,800.00	2	S/ 5,600.00	S/ 1,196,504.55	73.14%	A
55	Repuestos	Kit de muñon 480	Jgo	S/ 560.00	10	S/ 5,600.00	S/ 1,202,104.55	73.49%	A
56	Repuestos	Muelle posterior hoja #4	Und	S/ 550.00	10	S/ 5,500.00	S/ 1,207,604.55	73.82%	A
57	Repuestos	Aro de ventilador de volquete	Und	S/ 2,730.00	2	S/ 5,460.00	S/ 1,213,064.55	74.16%	A
58	Repuestos	Muelle posterior hoja #6	Und	S/ 500.00	10	S/ 5,000.00	S/ 1,218,064.55	74.46%	A
59	Repuestos	Cilindro Maestro (Bomba pedal de Freno)	Und	S/ 2,400.00	2	S/ 4,800.00	S/ 1,222,864.55	74.75%	A
60	Repuestos	Gata de 50 toneladas truper	Und	S/ 600.00	8	S/ 4,800.00	S/ 1,227,664.55	75.05%	A
61	Repuestos	Templador de Chasis posterior	Und	S/ 1,600.00	3	S/ 4,800.00	S/ 1,232,464.55	75.34%	A
62	Repuestos	Adblue Skandi Power	Lts	S/ 70.00	68	S/ 4,760.00	S/ 1,237,224.55	75.63%	A
63	Repuestos	Modulo de F-Cion	Und	S/ 1,575.00	3	S/ 4,725.00	S/ 1,241,949.55	75.92%	A
64	Repuestos	Soporte de Muelle	Und	S/ 2,350.00	2	S/ 4,700.00	S/ 1,246,649.55	76.21%	A
65	Repuestos	Modulo de Luz Led	Und	S/ 1,520.00	3	S/ 4,560.00	S/ 1,251,209.55	76.49%	A
66	Repuestos	Radio de Comunicación MOTOROLA	Und	S/ 2,275.00	2	S/ 4,550.00	S/ 1,255,759.55	76.77%	A
67	Repuestos	Filtro de Aire Secundario	Und	S/ 371.00	12	S/ 4,452.00	S/ 1,260,211.55	77.04%	A
68	Repuestos	Cilindro de Aceite hidraulico H68 (55 Gln)	Cil	S/ 2,200.00	2	S/ 4,400.00	S/ 1,264,611.55	77.31%	A
69	Repuestos	Electrovalvula de la doble o renvio	Und	S/ 1,085.56	4	S/ 4,342.24	S/ 1,268,953.79	77.57%	A
70	Repuestos	Culata de Comprensora de aire	Und	S/ 2,150.00	2	S/ 4,300.00	S/ 1,273,253.79	77.84%	A
71	Repuestos	Cubo de embrague para cisterna - FE	Und	S/ 4,250.00	1	S/ 4,250.00	S/ 1,277,503.79	78.10%	A
72	Repuestos	Cremallera de Volante de Motor	Und	S/ 4,100.00	1	S/ 4,100.00	S/ 1,281,603.79	78.35%	A
73	Repuestos	Cañería de hidrolina del cerbo a la caja 480	Und	S/ 340.00	12	S/ 4,080.00	S/ 1,285,683.79	78.60%	A
74	Repuestos	Bocanasa posterior	Und	S/ 2,030.00	2	S/ 4,060.00	S/ 1,289,743.79	78.84%	A
75	Repuestos	Abrazadera de acople 3"	Und	S/ 152.00	25	S/ 3,800.00	S/ 1,293,543.79	79.08%	A
76	Repuestos	Muelle posterior hoja #7	Und	S/ 380.00	10	S/ 3,800.00	S/ 1,297,343.79	79.31%	A

ANEXO 6: Lista de Herramientas y Repuestos, del Diagrama de Pareto, tomando como base la demanda.

Número	Categoría	Nombre de Producto	Medida	Cantidad	ACUMULADO	% ACUMULADO	SECTOR
1	Repuestos	Cámara de aire GOOD YEAR	Und	120	120	8.52%	A
2	Repuestos	Camara de aire de llanta 12x20	Und	120	240	17.03%	
3	Repuestos	Llanta posterior STK Good Year	Und	96	336	23.85%	
4	Repuestos	Llanta Reencauchada aplicación	Und	84	420	29.81%	
5	Repuestos	Muelle delantero hoja #1 480	Und	72	492	34.92%	
6	Repuestos	Muelle delantero hoja #2 480	Und	72	564	40.03%	
7	Repuestos	Muelle delantero hoja #3 480	Und	72	636	45.14%	
8	Repuestos	Adblue Skandi Power	Lts	68	704	49.96%	
9	Repuestos	Muelle posterior hoja #3	Und	52	756	53.66%	
10	Repuestos	Muelle posterior hoja #5	Und	52	808	57.35%	
11	Repuestos	Llanta delantera TOPRUNER	Und	48	856	60.75%	
12	Repuestos	Llantas 12 x 20 GOOD YEARD	Und	48	904	64.16%	
13	Repuestos	Carpa de volquete	Und	45	949	67.35%	
14	Repuestos	Llanta Chengchan 11R22.5	Und	32	981	69.62%	
15	Repuestos	Abrazadera de acople 3"	Und	25	1006	71.40%	
16	Repuestos	Llantas DOUPRO 20PR delanteras	Und	24	1030	73.10%	
17	Repuestos	Cilindro de Aceite Motor	Und	18	1048	74.38%	
18	Repuestos	Kit de Filtros de Motor	kit	18	1066	75.66%	
19	Repuestos	Muelle posterior hoja madre	Und	18	1084	76.93%	
20	Repuestos	Filtro de Aire Primario / Secundario FMX 480	Und	18	1102	78.21%	
21	Repuestos	Cilindro de Aceite de Caja 80W-90 (Transmisión)	Und	16	1118	79.35%	
22	Repuestos	Amortiguador posterior de cabina	Und	15	1133	80.41%	B
23	Repuestos	Bomba de Plumillas	Und	15	1148	81.48%	
24	Repuestos	Llantas Chengchan 265/65-R17 para camioneta	Und	14	1162	82.47%	
25	Repuestos	Cilindro de Aceite de Corona 85W-140	Und	12	1174	83.32%	
26	Repuestos	Bateria de 28 placas RECORD	Kit	12	1186	84.17%	
27	Repuestos	Filtro Secador de Aire FMX 480	Und	12	1198	85.02%	
28	Repuestos	Aro de rueda 1200x20	Und	12	1210	85.88%	
29	Repuestos	Filtro de Aire Secundario	Und	12	1222	86.73%	
30	Repuestos	Cañería de hidrolina del cerbo a la caja 480	Und	12	1234	87.58%	
31	Repuestos	Muelle posterior hoja #2	Und	10	1244	88.29%	
32	Repuestos	Kit de muñon 480	Jgo	10	1254	89.00%	
33	Repuestos	Muelle posterior hoja #4	Und	10	1264	89.71%	
34	Repuestos	Muelle posterior hoja #6	Und	10	1274	90.42%	
35	Repuestos	Muelle posterior hoja #7	Und	10	1284	91.13%	
36	Repuestos	Amortiguador transversal de cabina	Und	8	1292	91.70%	
37	Repuestos	Bugguie	Und	8	1300	92.26%	
38	Repuestos	Gata de 50 toneladas truper	Und	8	1308	92.83%	
39	Repuestos	Turbo Compresor FMX 500	Und	6	1314	93.26%	
40	Repuestos	Arrancador 480	Und	6	1320	93.68%	
41	Repuestos	Valvula de freno de motor ABU	Und	5	1325	94.04%	
42	Repuestos	Sensor de nivel de Combustible (Boya)	Und	5	1330	94.39%	
43	Repuestos	Kit de Disco de Embrague	kit	4	1334	94.68%	
44	Repuestos	Muelle posterior #2 para cisterna	Und	4	1338	94.96%	
45	Repuestos	Faro Led posterior	Und	4	1342	95.24%	C
46	Repuestos	Electrovalvula de la doble o renvio	Und	4	1346	95.53%	
47	Repuestos	Muelle delantero FE (2hojas)	Pqte	3	1349	95.74%	
48	Repuestos	Base de Muñon	Und	3	1352	95.95%	
49	Repuestos	Alternador 24V	Und	3	1355	96.17%	
50	Repuestos	Bomba de pedal de Freno	Und	3	1358	96.38%	
51	Repuestos	Collarin de embrague para cisterna - FE	Und	3	1361	96.59%	
52	Repuestos	Templador de Chasis posterior	Und	3	1364	96.81%	
53	Repuestos	Modulo de F-Cion	Und	3	1367	97.02%	
54	Repuestos	Modulo de Luz Led	Und	3	1370	97.23%	
55	Repuestos	Caja de Direccion	Und	2	1372	97.37%	
56	Repuestos	Bomba de Aire para cisterna	Und	2	1374	97.52%	
57	Repuestos	Kit de bocamasa posterior (rodajes + pernos)	Und	2	1376	97.66%	
58	Repuestos	APM de volquete	Und	2	1378	97.80%	
59	Repuestos	Base del caliper	Und	2	1380	97.94%	
60	Repuestos	Kit de planetarios para el cubo reductor	Und	2	1382	98.08%	
61	Repuestos	Cerbo 440	Und	2	1384	98.23%	
62	Repuestos	Campana de motor	Und	2	1386	98.37%	
63	Repuestos	Caliper de Freno posterior RH	Und	2	1388	98.51%	
64	Repuestos	Base de Soporte de muelle	Und	2	1390	98.65%	
65	Repuestos	Aro de ventilador de volquete	Und	2	1392	98.79%	
66	Repuestos	Cilindro Maestro (Bomba pedal de Freno)	Und	2	1394	98.94%	
67	Repuestos	Soporte de Muelle	Und	2	1396	99.08%	
68	Repuestos	Radio de Comunicación MOTOROLA	Und	2	1398	99.22%	
69	Repuestos	Cilindro de Aceite hidraulico H68 (55 Gln)	Cil	2	1400	99.36%	
70	Repuestos	Culata de Comprensora de aire	Und	2	1402	99.50%	
71	Repuestos	Bocamasa posterior	Und	2	1404	99.65%	
72	Repuestos	Laptop para Scanner Volvo + cargador	Kit	1	1405	99.72%	
73	Repuestos	Comprensora de aire	Und	1	1406	99.79%	
74	Repuestos	Piston de tolva	Und	1	1407	99.86%	
75	Repuestos	Cubo de embrague para cisterna - FE	Und	1	1408	99.93%	
76	Repuestos	Cremallera de Volante de Motor	Und	1	1409	100.00%	

ANEXO 7: DIAGRAMA DE PARETO



ANEXO 8: Determinación del costo por pedido y costo por mantenimiento de inventarios.

COSTOS POR PEDIDO

Mano de obra	Minutos
Requisición	6
Solicitud de cotización	5
Selección del proveedor	5
Orden de compra	7
Seguimiento al proveedor	8
Procesamiento de pedido	10
Recepción del pedido	22
Inspección del pedido	15
Ingreso al almacén	18
Total	96
Total en horas	1.6

Energía eléctrica	Potencia (Watts)
Computadora	200
Impresora	100
Luminarias	256
Router	6
Total	562

Suministros	Cantidad	Costo Unitario	Monto total
Papel bond	6	0.026	0.16
Lapicero	1	1.5	0.05
Lapiz	1	1	0.03
Corrector	1	3	0.20
Resaltador	1	2	0.13
Cinta adhesiva	1	1.5	0.10
Tinta de impresora	3	60	0.15
Tinta de sellos	1	30	0.36
Otros (2%)	VARIOS		0.02
Total	15	99.026	1.21

Mantenimiento de equipos	Cantidad	Costo Unitario	Monto total
Computadora	1	3500	3500.00
Impresora	1	800	800.00
TOTAL			4300.00
Mantenimiento (3%)			129.00

COSTOS POR MANTENIMIENTO

Mano de obra	Minutos
Transporte de carga al almacén	15
Ingreso, codificación y ubicación	15
Distribución y actualización del registro	150
Mantenimiento de existencias	100
Total	280
Total en horas	4.67

Energía eléctrica	Potencia (Watts)
Computadora	200
Impresora	100
Luminarias	256
Router	6
Total	562

Suministros	Cantidad	Costo Unitario	Monto total
Papel bond	6	0.026	0.16
Lapicero	1	1.5	0.05
Lapiz	1	1	0.03
Corrector	1	3	0.20
Resaltador	1	2	0.13
Cinta adhesiva	1	1.5	0.10
Tinta de impresora	3	60	0.15
Tinta de sellos	1	30	0.36
Otros (2%)	VARIOS		0.02
Total	15	99.026	1.21

Mantenimiento de equipos	Cantidad	Costo Unitario	Monto total
Computadora	1	2700	2700.00
Impresora	1	600	600.00
TOTAL			3300.00
Mantenimiento (3%)			99.00

ANEXO 9: Método de pronóstico para cada herramienta o repuesto, del sector A del análisis de Pareto.

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.3$				$\alpha = 0.6$			
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto
			0.100				0.3				0.6			
2018	1	9	9	0	0.00	0.00%	9	0.00	0	0.00%	9	0.00	0.00	0.00%
	2	7	9.00	2.00	4.00	28.57%	9.00	2.00	4.00	28.57%	9.00	2.00	4.00	28.57%
	3	13	8.80	4.20	17.64	32.31%	8.40	4.60	21.16	35.38%	7.80	5.20	27.04	40.00%
	4	12	9.22	2.78	7.73	23.17%	9.78	2.22	4.93	18.50%	10.92	1.08	1.17	9.00%
	5	15	9.50	5.50	30.27	36.68%	10.45	4.55	20.74	30.36%	11.57	3.43	11.78	22.88%
	6	10	10.05	0.05	0.00	0.48%	11.81	1.81	3.28	18.12%	13.63	3.63	13.16	36.27%
	7	13	10.04	2.96	8.74	22.74%	11.27	1.73	3.00	13.32%	11.45	1.55	2.40	11.92%
	8	14	10.34	3.66	13.40	26.15%	11.79	2.21	4.89	15.80%	12.38	1.62	2.62	11.57%
	9	16	10.71	5.29	28.04	33.09%	12.45	3.55	12.59	22.18%	13.35	2.65	7.01	16.55%
	10	12	11.23	0.77	0.59	6.38%	13.52	1.52	2.30	12.63%	14.94	2.94	8.65	24.51%
	11	8	11.31	3.31	10.96	41.39%	13.06	5.06	25.62	63.27%	13.18	5.18	26.79	64.70%
	12	11	10.98	0.02	0.00	0.18%	11.54	0.54	0.29	4.94%	10.07	0.93	0.86	8.45%
2019	13	13	10.98	2.02	4.07	15.52%	11.38	1.62	2.62	12.46%	10.63	2.37	5.63	18.24%
	14	9	11.18	2.18	4.77	24.26%	11.87	2.87	8.21	31.84%	12.05	3.05	9.31	33.90%
	15	12	10.97	1.03	1.07	8.62%	11.01	0.99	0.99	8.28%	10.22	1.78	3.17	14.83%
	16	14	11.07	2.93	8.59	20.94%	11.30	2.70	7.27	19.25%	11.29	2.71	7.35	19.37%
	17	16	11.36	4.64	21.51	28.99%	12.11	3.89	15.11	24.29%	12.92	3.08	9.52	19.28%
	18	12	11.83	0.17	0.03	1.45%	13.28	1.28	1.64	10.66%	14.77	2.77	7.65	23.05%
	19	11	11.84	0.84	0.71	7.67%	12.90	1.90	3.59	17.23%	13.11	2.11	4.44	19.15%
	20	13	11.76	1.24	1.54	9.55%	12.33	0.67	0.45	5.18%	11.84	1.16	1.34	8.90%
	21	10	11.88	1.88	3.55	18.83%	12.53	2.53	6.39	25.29%	12.54	2.54	6.44	25.37%
	22	12	11.69	0.31	0.09	2.54%	11.77	0.23	0.05	1.92%	11.01	0.99	0.97	8.21%
	23	15	11.73	3.27	10.72	21.83%	11.84	3.16	9.99	21.07%	11.61	3.39	11.52	22.63%
	24	13	12.05	0.95	0.90	7.29%	12.79	0.21	0.05	1.64%	13.64	0.64	0.41	4.94%
2021	25	9	12.15	3.15	9.91	34.97%	12.85	3.85	14.83	42.79%	13.26	4.26	18.12	47.30%
	26	10	11.83	1.83	3.36	18.33%	11.70	1.70	2.88	16.96%	10.70	0.70	0.49	7.03%
	27	12	11.65	0.35	0.12	2.92%	11.19	0.81	0.66	6.77%	10.28	1.72	2.95	14.32%
	28	9	11.68	2.68	7.21	29.83%	11.43	2.43	5.91	27.01%	11.31	2.31	5.35	25.69%
	29	8	11.42	3.42	11.67	42.70%	10.70	2.70	7.30	33.77%	9.92	1.92	3.71	24.06%
	30	11	11.07	0.07	0.01	0.68%	9.89	1.11	1.23	10.08%	8.77	2.23	4.97	20.27%
	31	10	11.07	1.07	1.14	10.67%	10.22	0.22	0.05	2.24%	10.11	0.11	0.01	1.08%
	32	12	10.96	1.04	1.08	8.66%	10.16	1.84	3.40	15.36%	10.04	1.96	3.83	16.31%
	33	9	11.06	2.06	4.26	22.94%	10.71	1.71	2.92	19.00%	11.22	2.22	4.92	24.64%
	34	11	10.86	0.14	0.02	1.29%	10.20	0.80	0.65	7.30%	9.89	1.11	1.24	10.12%
	35	12	10.87	1.13	1.27	9.40%	10.44	1.56	2.44	13.02%	10.55	1.45	2.09	12.04%
	36	7	10.98	3.98	15.88	56.93%	10.91	3.91	15.26	55.81%	11.42	4.42	19.55	63.17%
		Σ	367.34	66.75	213.21	657.95%	381.15	67.89	191.53	692.29%	384.59	74.00	209.42	758.33%

	0.10	0.30	0.6
MAD	1.85	1.89	2.06
MSE	5.92	5.32	5.82
MAPE	18.28%	19.23%	21.06%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
		0.1
2018	140.00	140.00
2019	150.00	140.00
2021	120.00	141.00
2022		138.90

CAMARA DE AIRE DE LLANTA 12X20

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.3$				$\alpha = 0.6$			
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto
			0.100				0.3				0.6			
2018	1	6	6	0	0.00	0.00%	6	0.00	0	0.00%	6	0.00	0.00	0.00%
	2	8	6.00	2.00	4.00	25.00%	6.00	2.00	4.00	25.00%	6.00	2.00	4.00	25.00%
	3	5	6.20	1.20	1.44	24.00%	6.60	1.60	2.56	32.00%	7.20	2.20	4.84	44.00%
	4	7	6.08	0.92	0.85	13.14%	6.12	0.88	0.77	12.57%	5.88	1.12	1.25	16.00%
	5	9	6.17	2.83	8.00	31.42%	6.38	2.62	6.84	29.07%	6.55	2.45	5.99	27.20%
	6	8	6.45	1.55	2.39	19.32%	7.17	0.83	0.69	10.39%	8.02	0.02	0.00	0.26%
	7	10	6.61	3.39	11.50	33.91%	7.42	2.58	6.67	25.82%	8.01	1.99	3.97	19.92%
	8	9	6.95	2.05	4.21	22.80%	8.19	0.81	0.65	8.97%	9.20	0.20	0.04	2.26%
	9	6	7.15	1.15	1.33	19.23%	8.43	2.43	5.93	40.58%	9.08	3.08	9.49	51.36%
	10	7	7.04	0.04	0.00	0.55%	7.70	0.70	0.50	10.06%	7.23	0.23	0.05	3.32%
	11	10	7.03	2.97	8.79	29.66%	7.49	2.51	6.28	25.07%	7.09	2.91	8.45	29.07%
	12	11	7.33	3.67	13.46	33.36%	8.25	2.75	7.59	25.04%	8.84	2.16	4.68	19.66%
2019	13	11	7.70	3.30	10.90	30.02%	9.07	1.93	3.72	17.53%	10.13	0.87	0.75	7.86%
	14	9	8.03	0.97	0.94	10.80%	9.65	0.65	0.42	7.22%	10.65	1.65	2.74	18.38%
	15	8	8.13	0.13	0.02	1.57%	9.46	1.46	2.12	18.19%	9.66	1.66	2.76	20.77%
	16	10	8.11	1.89	3.56	18.87%	9.02	0.98	0.96	9.81%	8.66	1.34	1.78	13.35%
	17	9	8.30	0.70	0.49	7.76%	9.31	0.31	0.10	3.48%	9.47	0.47	0.22	5.18%
	18	11	8.37	2.63	6.91	23.90%	9.22	1.78	3.17	16.19%	9.19	1.81	3.29	16.49%
	19	7	8.63	1.63	2.67	23.35%	9.75	2.75	7.58	39.33%	10.27	3.27	10.72	46.78%
	20	9	8.47	0.53	0.28	5.88%	8.93	0.07	0.01	0.81%	8.31	0.69	0.48	7.67%
	21	8	8.52	0.52	0.27	6.55%	8.95	0.95	0.90	11.86%	8.72	0.72	0.52	9.05%
	22	10	8.47	1.53	2.34	15.29%	8.66	1.34	1.78	13.36%	8.29	1.71	2.93	17.10%
	23	7	8.62	1.62	2.64	23.20%	9.07	2.07	4.26	29.50%	9.32	2.32	5.36	33.08%
	24	9	8.46	0.54	0.29	5.98%	8.45	0.55	0.31	6.16%	7.93	1.07	1.15	11.93%
25	7	8.52	1.52	2.30	21.65%	8.61	1.61	2.60	23.03%	8.57	1.57	2.47	22.44%	
26	8	8.36	0.36	0.13	4.55%	8.13	0.13	0.02	1.60%	7.63	0.37	0.14	4.65%	
27	6	8.33	2.33	5.42	38.79%	8.09	2.09	4.37	34.83%	7.85	1.85	3.43	30.85%	
28	9	8.09	0.91	0.82	10.06%	7.46	1.54	2.36	17.08%	6.74	2.26	5.11	25.11%	
29	10	8.19	1.81	3.29	18.15%	7.92	2.08	4.31	20.76%	8.10	1.90	3.62	19.04%	
30	7	8.37	1.37	1.87	19.53%	8.55	1.55	2.39	22.10%	9.24	2.24	5.01	31.98%	
31	9	8.23	0.77	0.59	8.55%	8.08	0.92	0.84	10.19%	7.90	1.10	1.22	12.27%	
32	10	8.31	1.69	2.87	16.93%	8.36	1.64	2.70	16.42%	8.56	1.44	2.08	14.42%	
33	7	8.48	1.48	2.18	21.09%	8.85	1.85	3.42	26.44%	9.42	2.42	5.87	34.62%	
34	8	8.33	0.33	0.11	4.11%	8.30	0.30	0.09	3.69%	7.97	0.03	0.00	0.38%	
35	9	8.30	0.70	0.50	7.82%	8.21	0.79	0.63	8.81%	7.99	1.01	1.02	11.25%	
36	6	8.37	2.37	5.60	39.44%	8.44	2.44	5.98	40.75%	8.60	2.60	6.73	43.25%	
		Σ	260.50	50.19	107.51	636.19%	275.70	47.89	90.96	643.72%	279.07	50.55	103.34	695.94%

	0.10	0.30	0.6
MAD	1.39	1.33	1.40
MSE	2.99	2.53	2.87
MAPE	17.67%	17.88%	19.33%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
		0.3
2018	96.00	96.00
2019	108.00	96.00
2021	96.00	99.60
2022		98.52

LLANTA POSTERIOR STK GOOD YEAR

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.3$				$\alpha = 0.6$			
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto
			0.100			0.3				0.6				
2018	1	9	9	0	0.00	9	0.00%	9	0.00%	9	0.00%	9	0.00%	0.00%
	2	10	9.00	1.00	1.00	10.00%	9.00	1.00	1.00	10.00%	9.00	1.00	1.00	10.00%
	3	8	9.10	1.10	1.21	13.75%	9.30	1.30	1.69	16.25%	9.60	1.60	2.56	20.00%
	4	13	8.99	4.01	16.08	30.85%	8.91	4.09	16.73	31.46%	8.64	4.36	19.01	33.54%
	5	11	9.39	1.61	2.59	14.63%	10.14	0.86	0.74	7.85%	11.26	0.26	0.07	2.33%
	6	12	9.55	2.45	5.99	20.40%	10.40	1.60	2.57	13.37%	11.10	0.90	0.81	7.48%
	7	8	9.80	1.80	3.23	22.46%	10.88	2.88	8.28	35.96%	11.64	3.64	13.26	45.51%
	8	9	9.62	0.62	0.38	6.86%	10.01	1.01	1.03	11.27%	9.46	0.46	0.21	5.07%
	9	7	9.56	2.56	6.53	36.50%	9.71	2.71	7.34	38.71%	9.18	2.18	4.76	31.18%
	10	8	9.30	1.30	1.69	16.25%	8.90	0.90	0.80	11.21%	7.87	0.13	0.02	1.59%
	11	10	9.17	0.83	0.69	8.30%	8.63	1.37	1.88	13.72%	7.95	2.05	4.21	20.51%
	12	7	9.25	2.25	5.08	32.18%	9.04	2.04	4.16	29.14%	9.18	2.18	4.75	31.14%
2019	13	9	9.03	0.03	0.00	0.31%	8.43	0.57	0.33	6.36%	7.87	1.13	1.27	12.53%
	14	8	9.02	1.02	1.05	12.81%	8.60	0.60	0.36	7.49%	8.55	0.55	0.30	6.86%
	15	7	8.92	1.92	3.70	27.46%	8.42	1.42	2.02	20.28%	8.22	1.22	1.49	17.42%
	16	9	8.73	0.27	0.07	3.00%	7.99	1.01	1.01	11.18%	7.49	1.51	2.29	16.80%
	17	10	8.76	1.24	1.54	12.43%	8.30	1.70	2.91	17.04%	8.40	1.60	2.58	16.05%
	18	8	8.88	0.88	0.78	11.02%	8.81	0.81	0.65	10.09%	9.36	1.36	1.84	16.98%
	19	7	8.79	1.79	3.22	25.62%	8.56	1.56	2.45	22.35%	8.54	1.54	2.38	22.05%
	20	8	8.61	0.61	0.38	7.67%	8.10	0.10	0.01	1.19%	7.62	0.38	0.15	4.78%
	21	6	8.55	2.55	6.52	42.54%	8.07	2.07	4.27	34.45%	7.85	1.85	3.41	30.78%
	22	8	8.30	0.30	0.09	3.72%	7.45	0.55	0.31	6.92%	6.74	1.26	1.59	15.77%
	23	7	8.27	1.27	1.61	18.11%	7.61	0.61	0.38	8.75%	7.50	0.50	0.25	7.08%
	24	9	8.14	0.86	0.74	9.55%	7.43	1.57	2.47	17.46%	7.20	1.80	3.25	20.02%
2021	25	7	8.23	1.23	1.50	17.52%	7.90	0.90	0.81	12.86%	8.28	1.28	1.64	18.28%
	26	6	8.10	2.10	4.43	35.07%	7.63	1.63	2.66	27.17%	7.51	1.51	2.29	25.20%
	27	8	7.89	0.11	0.01	1.33%	7.14	0.86	0.74	10.74%	6.60	1.40	1.95	17.44%
	28	7	7.90	0.90	0.82	12.92%	7.40	0.40	0.16	5.70%	7.44	0.44	0.20	6.31%
	29	9	7.81	1.19	1.41	13.18%	7.28	1.72	2.96	19.12%	7.18	1.82	3.32	20.26%
	30	9	7.93	1.07	1.14	11.86%	7.80	1.20	1.45	13.38%	8.27	0.73	0.53	8.10%
	31	6	8.04	2.04	4.16	33.99%	8.16	2.16	4.65	35.95%	8.71	2.71	7.33	45.14%
	32	7	7.84	0.84	0.70	11.93%	7.51	0.51	0.26	7.28%	7.08	0.08	0.01	1.19%
	33	6	7.75	1.75	3.07	29.20%	7.36	1.36	1.84	22.61%	7.03	1.03	1.07	17.22%
	34	8	7.58	0.42	0.18	5.29%	6.95	1.05	1.10	13.13%	6.41	1.59	2.52	19.83%
	35	5	7.62	2.62	6.86	52.38%	7.26	2.26	5.13	45.30%	7.37	2.37	5.59	47.31%
	36	6	7.36	1.36	1.84	22.62%	6.59	0.59	0.34	9.76%	5.95	0.05	0.00	0.90%
		Σ	282.69	45.79	88.05	633.69%	273.33	44.68	82.80	605.49%	269.44	45.87	94.32	622.63%

	0.10	0.30	0.6
MAD	1.27	1.24	1.27
MSE	2.45	2.30	2.62
MAPE	17.60%	16.82%	17.30%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
		0.3
2018	112.00	112.00
2019	96.00	112.00
2021	84.00	107.20
2022		100.24

LLANTA REENCAUCHADA APLICACIÓN

REGRESIÓN LINEAL

MUELLE DELANTERO HOJA #1 480

<i>Año (X)</i>	<i>Demanda Real (Y)</i>	<i>Pronostico de Demanda</i>	<i>Error Absoluto</i>	<i>Error Cuadratico</i>	<i>Error Porcentual Absoluto</i>
1	60	62.00	2.00	4.00	3.33%
2	72	68.00	4.00	16.00	5.56%
3	72	74.00	2.00	4.00	2.78%
TOTAL			8.00	24.00	11.67%

ECUACION REGRESIÓN LINEAL:

$$Y = A + BX$$

$$A = 56$$

$$B = 6$$

CALCULO PARA LA DEMANDA 2022

$$X = 4$$

$$Y = 80$$

MAD	2.67
MSE	8.00
MAPE	3.89%

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.3$				$\alpha = 0.6$			
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto
			0.100			0.3				0.6				
2018	1	5	5	0	0.00	0.00%	5	0.00	0	0.00%	5	0.00	0.00	0.00%
	2	7	5.00	2.00	4.00	28.57%	5.00	2.00	4.00	28.57%	5.00	2.00	4.00	28.57%
	3	4	5.20	1.20	1.44	30.00%	5.60	1.60	2.56	40.00%	6.20	2.20	4.84	55.00%
	4	5	5.08	0.08	0.01	1.60%	5.12	0.12	0.01	2.40%	4.88	0.12	0.01	2.40%
	5	4	5.07	1.07	1.15	26.80%	5.08	1.08	1.18	27.10%	4.95	0.95	0.91	23.80%
	6	6	4.96	1.04	1.07	17.25%	4.76	1.24	1.54	20.69%	4.38	1.62	2.62	26.99%
	7	4	5.07	1.07	1.14	26.71%	5.13	1.13	1.28	28.28%	5.35	1.35	1.83	33.81%
	8	6	4.96	1.04	1.08	17.31%	4.79	1.21	1.46	20.14%	4.54	1.46	2.13	24.32%
	9	5	5.07	0.07	0.00	1.31%	5.15	0.15	0.02	3.09%	5.42	0.42	0.17	8.33%
	10	4	5.06	1.06	1.12	26.47%	5.11	1.11	1.23	27.70%	5.17	1.17	1.36	29.16%
	11	6	4.95	1.05	1.10	17.45%	4.78	1.22	1.50	20.41%	4.47	1.53	2.35	25.56%
	12	4	5.06	1.06	1.12	26.44%	5.14	1.14	1.31	28.57%	5.39	1.39	1.92	34.67%
2019	13	6	4.95	1.05	1.10	17.47%	4.80	1.20	1.44	20.00%	4.55	1.45	2.09	24.09%
	14	5	5.06	0.06	0.00	1.13%	5.16	0.16	0.03	3.20%	5.42	0.42	0.18	8.44%
	15	6	5.05	0.95	0.90	15.82%	5.11	0.89	0.79	14.80%	5.17	0.83	0.69	13.85%
	16	8	5.15	2.85	8.15	35.68%	5.38	2.62	6.87	32.77%	5.67	2.33	5.44	29.16%
	17	5	5.43	0.43	0.19	8.63%	6.16	1.16	1.36	23.30%	7.07	2.07	4.27	41.34%
	18	4	5.39	1.39	1.93	34.70%	5.82	1.82	3.30	45.39%	5.83	1.83	3.34	45.67%
	19	6	5.25	0.75	0.56	12.51%	5.27	0.73	0.53	12.15%	4.73	1.27	1.61	21.15%
	20	5	5.32	0.32	0.11	6.49%	5.49	0.49	0.24	9.79%	5.49	0.49	0.24	9.85%
	21	6	5.29	0.71	0.50	11.80%	5.34	0.66	0.43	10.96%	5.20	0.80	0.64	13.38%
	22	8	5.36	2.64	6.95	32.97%	5.54	2.46	6.05	30.75%	5.68	2.32	5.39	29.02%
	23	7	5.63	1.37	1.89	19.62%	6.28	0.72	0.52	10.32%	7.07	0.07	0.01	1.02%
	24	6	5.76	0.24	0.06	3.94%	6.49	0.49	0.24	8.24%	7.03	1.03	1.06	17.14%
2021	25	4	5.79	1.79	3.20	44.69%	6.35	2.35	5.50	58.65%	6.41	2.41	5.82	60.29%
	26	8	5.61	2.39	5.72	29.89%	5.64	2.36	5.56	29.47%	4.96	3.04	9.21	37.94%
	27	6	5.85	0.15	0.02	2.54%	6.35	0.35	0.12	5.83%	6.79	0.79	0.62	13.10%
	28	8	5.86	2.14	4.57	26.71%	6.24	1.76	3.08	21.94%	6.31	1.69	2.84	21.07%
	29	5	6.08	1.08	1.16	21.54%	6.77	1.77	3.14	35.43%	7.33	2.33	5.41	46.51%
	30	8	5.97	2.03	4.12	25.39%	6.24	1.76	3.10	22.00%	5.93	2.07	4.28	25.87%
	31	6	6.17	0.17	0.03	2.87%	6.77	0.77	0.59	12.80%	7.17	1.17	1.37	19.54%
	32	5	6.15	1.15	1.33	23.10%	6.54	1.54	2.36	30.75%	6.47	1.47	2.16	29.38%
	33	7	6.04	0.96	0.92	13.72%	6.08	0.92	0.85	13.20%	5.59	1.41	2.00	20.18%
	34	6	6.14	0.14	0.02	2.26%	6.35	0.35	0.12	5.89%	6.44	0.44	0.19	7.25%
	35	4	6.12	2.12	4.50	53.05%	6.25	2.25	5.05	56.18%	6.17	2.17	4.73	54.35%
	36	5	5.91	0.91	0.83	18.20%	5.57	0.57	0.33	11.46%	4.87	0.13	0.02	2.61%
		Σ	180.61	35.31	56.54	684.60%	187.06	38.56	61.14	772.20%	187.89	44.02	76.91	884.79%

	0.10	0.30	0.6
MAD	0.98	1.07	1.22
MSE	1.57	1.70	2.14
MAPE	19.02%	21.45%	24.58%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
2018	60.00	0.1 60.00
2019	72.00	60.00
2021	72.00	61.20
2022		62.28

MUELLE DELANTERO HOJA #2 480

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.3$				$\alpha = 0.6$			
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto
			0.100			0.3				0.6				
2018	1	4	4	0	0.00	0.00%	4	0.00	0	0.00%	4	0.00	0.00	0.00%
	2	5	4.00	1.00	1.00	20.00%	4.00	1.00	1.00	20.00%	4.00	1.00	1.00	20.00%
	3	4	4.10	0.10	0.01	2.50%	4.30	0.30	0.09	7.50%	4.60	0.60	0.36	15.00%
	4	6	4.09	1.91	3.65	31.83%	4.21	1.79	3.20	29.83%	4.24	1.76	3.10	29.33%
	5	4	4.28	0.28	0.08	7.02%	4.75	0.75	0.56	18.68%	5.30	1.30	1.68	32.40%
	6	5	4.25	0.75	0.56	14.94%	4.52	0.48	0.23	9.54%	4.52	0.48	0.23	9.63%
	7	6	4.33	1.67	2.80	27.87%	4.67	1.33	1.78	22.23%	4.81	1.19	1.42	19.88%
	8	4	4.49	0.49	0.24	12.37%	5.07	1.07	1.14	26.66%	5.52	1.52	2.32	38.07%
	9	5	4.45	0.55	0.31	11.09%	4.75	0.25	0.06	5.07%	4.61	0.39	0.15	7.82%
	10	6	4.50	1.50	2.25	24.99%	4.82	1.18	1.39	19.63%	4.84	1.16	1.34	19.27%
	11	5	4.65	0.35	0.12	6.99%	5.18	0.18	0.03	3.51%	5.54	0.54	0.29	10.75%
	12	6	4.69	1.31	1.73	21.91%	5.12	0.88	0.77	14.62%	5.21	0.79	0.62	13.08%
13	7	4.82	2.18	4.77	31.18%	5.39	1.61	2.60	23.06%	5.69	1.31	1.73	18.77%	
2019	14	6	5.04	0.96	0.93	16.08%	5.87	0.13	0.02	2.16%	6.47	0.47	0.23	7.91%
	15	8	5.13	2.87	8.23	35.85%	5.91	2.09	4.37	26.14%	6.19	1.81	3.28	22.63%
	16	5	5.42	0.42	0.18	8.37%	6.54	1.54	2.36	30.73%	7.28	2.28	5.18	45.52%
	17	4	5.38	1.38	1.90	34.42%	6.08	2.08	4.31	51.89%	5.91	1.91	3.65	47.76%
	18	7	5.24	1.76	3.10	25.16%	5.45	1.55	2.39	22.10%	4.76	2.24	5.00	31.94%
	19	6	5.42	0.58	0.34	9.75%	5.92	0.08	0.01	1.38%	6.11	0.11	0.01	1.76%
	20	7	5.47	1.53	2.33	21.80%	5.94	1.06	1.12	15.12%	6.04	0.96	0.92	13.68%
	21	5	5.63	0.63	0.39	12.53%	6.26	1.26	1.59	25.19%	6.62	1.62	2.61	32.34%
	22	4	5.56	1.56	2.45	39.09%	5.88	1.88	3.54	47.04%	5.65	1.65	2.71	41.17%
	23	6	5.41	0.59	0.35	9.88%	5.32	0.68	0.47	11.38%	4.66	1.34	1.80	22.35%
	24	7	5.47	1.53	2.35	21.91%	5.52	1.48	2.18	21.12%	5.46	1.54	2.36	21.95%
	25	6	5.62	0.38	0.14	6.33%	5.97	0.03	0.00	0.58%	6.39	0.39	0.15	6.42%
2021	26	5	5.66	0.66	0.43	13.16%	5.98	0.98	0.95	19.52%	6.15	1.15	1.33	23.08%
	27	8	5.59	2.41	5.80	30.10%	5.68	2.32	5.37	28.96%	5.46	2.54	6.44	31.73%
	28	7	5.83	1.17	1.36	16.67%	6.38	0.62	0.39	8.88%	6.98	0.02	0.00	0.22%
	29	6	5.95	0.05	0.00	0.84%	6.56	0.56	0.32	9.41%	6.99	0.99	0.99	16.56%
	30	5	5.95	0.95	0.91	19.09%	6.40	1.40	1.95	27.91%	6.40	1.40	1.95	27.95%
	31	6	5.86	0.14	0.02	2.35%	5.98	0.02	0.00	0.39%	5.56	0.44	0.19	7.35%
	32	4	5.87	1.87	3.51	46.83%	5.98	1.98	3.94	49.59%	5.82	1.82	3.33	45.59%
	33	7	5.69	1.31	1.73	18.77%	5.39	1.61	2.60	23.02%	4.73	2.27	5.16	32.44%
	34	6	5.82	0.18	0.03	3.04%	5.87	0.13	0.02	2.13%	6.09	0.09	0.01	1.53%
	35	7	5.84	1.16	1.36	16.63%	5.91	1.09	1.19	15.57%	6.04	0.96	0.93	13.76%
	36	5	5.95	0.95	0.91	19.04%	6.24	1.24	1.53	24.75%	6.61	1.61	2.61	32.29%
			Σ	173.33	36.07	55.24	640.40%	185.48	35.32	52.36	665.26%	188.66	40.04	63.70

	0.10	0.30	0.6
MAD	1.00	0.98	1.11
MSE	1.53	1.45	1.77
MAPE	17.79%	18.48%	21.17%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
		0.3
2018	60.00	60.00
2019	72.00	60.00
2021	72.00	63.60
2022		66.12

Muelle delantero hoja #3 480

REGRESIÓN LINEAL

ADBLUE SKANDI POWER

<i>Año (X)</i>	<i>Demanda Real (Y)</i>	<i>Pronostico de Demanda</i>	<i>Error Absoluto</i>	<i>Error Cuadratico</i>	<i>Error Porcentual Absoluto</i>
1	45	44.17	0.83	0.69	1.85%
2	54	55.67	1.67	2.78	3.09%
3	68	67.17	0.83	0.69	1.23%
TOTAL			3.33	4.17	6.16%

ECUACION REGRESIÓN LINEAL:

$$Y = A + BX$$

$$A = 32.67$$

$$B = 11.50$$

CALCULO PARA LA DEMANDA 2022

$$X = 4$$

$$Y = 78.67$$

MAD	1.11
MSE	1.39
MAPE	2.05%

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.3$				$\alpha = 0.6$			
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto
			0.100				0.3				0.6			
2018	1	3	3	0	0.00	0.00%	3	0.00	0	0.00%	3	0.00	0.00	0.00%
	2	4	3.00	1.00	1.00	25.00%	3.00	1.00	1.00	25.00%	3.00	1.00	1.00	25.00%
	3	5	3.10	1.90	3.61	38.00%	3.30	1.70	2.89	34.00%	3.60	1.40	1.96	28.00%
	4	2	3.29	1.29	1.66	64.50%	3.81	1.81	3.28	90.50%	4.44	2.44	5.95	122.00%
	5	3	3.16	0.16	0.03	5.37%	3.27	0.27	0.07	8.90%	2.98	0.02	0.00	0.80%
	6	5	3.14	1.86	3.44	37.10%	3.19	1.81	3.29	36.26%	2.99	2.01	4.04	40.19%
	7	4	3.33	0.67	0.45	16.74%	3.73	0.27	0.07	6.73%	4.20	0.20	0.04	4.90%
	8	3	3.40	0.40	0.16	13.25%	3.81	0.81	0.66	27.05%	4.08	1.08	1.16	35.95%
	9	5	3.36	1.64	2.70	32.85%	3.57	1.43	2.05	28.64%	3.43	1.57	2.46	31.37%
	10	2	3.52	1.52	2.32	76.09%	4.00	2.00	3.99	99.88%	4.37	2.37	5.63	118.63%
	11	3	3.37	0.37	0.14	12.32%	3.40	0.40	0.16	13.28%	2.95	0.05	0.00	1.70%
	12	1	3.33	2.33	5.44	233.27%	3.28	2.28	5.19	227.89%	2.98	1.98	3.92	197.96%
2019	13	5	3.10	1.90	3.61	38.01%	2.60	2.40	5.78	48.10%	1.79	3.21	10.29	64.16%
	14	4	3.29	0.71	0.50	17.76%	3.32	0.68	0.47	17.08%	3.72	0.28	0.08	7.08%
	15	2	3.36	1.36	1.85	68.03%	3.52	1.52	2.32	76.08%	3.89	1.89	3.56	94.33%
	16	3	3.22	0.22	0.05	7.48%	3.07	0.07	0.00	2.17%	2.75	0.25	0.06	8.18%
	17	4	3.20	0.80	0.64	19.95%	3.05	0.95	0.91	23.86%	2.90	1.10	1.21	27.45%
	18	5	3.28	1.72	2.95	34.36%	3.33	1.67	2.78	33.36%	3.56	1.44	2.07	28.79%
	19	4	3.45	0.55	0.30	13.66%	3.83	0.17	0.03	4.19%	4.42	0.42	0.18	10.61%
	20	3	3.51	0.51	0.26	16.94%	3.88	0.88	0.78	29.42%	4.17	1.17	1.37	38.99%
	21	4	3.46	0.54	0.29	13.56%	3.62	0.38	0.15	9.55%	3.47	0.53	0.28	13.30%
	22	3	3.51	0.51	0.26	17.06%	3.73	0.73	0.54	24.42%	3.79	0.79	0.62	26.24%
	23	5	3.46	1.54	2.37	30.79%	3.51	1.49	2.21	29.75%	3.31	1.69	2.84	33.70%
	24	4	3.61	0.39	0.15	9.64%	3.96	0.04	0.00	1.03%	4.33	0.33	0.11	8.15%
2021	25	5	3.65	1.35	1.81	26.94%	3.97	1.03	1.06	20.58%	4.13	0.87	0.76	17.39%
	26	4	3.79	0.21	0.05	5.31%	4.28	0.28	0.08	7.00%	4.65	0.65	0.43	16.30%
	27	6	3.81	2.19	4.80	36.52%	4.20	1.80	3.25	30.07%	4.26	1.74	3.02	28.99%
	28	4	4.03	0.03	0.00	0.70%	4.74	0.74	0.54	18.43%	5.30	1.30	1.70	32.61%
	29	3	4.03	1.03	1.05	34.18%	4.52	1.52	2.30	50.53%	4.52	1.52	2.32	50.72%
	30	4	3.92	0.08	0.01	1.93%	4.06	0.06	0.00	1.53%	3.61	0.39	0.15	9.78%
	31	3	3.93	0.93	0.87	31.02%	4.04	1.04	1.09	34.76%	3.84	0.84	0.71	28.12%
	32	5	3.84	1.16	1.35	23.25%	3.73	1.27	1.61	25.40%	3.34	1.66	2.76	33.25%
	33	4	3.95	0.05	0.00	1.16%	4.11	0.11	0.01	2.77%	4.33	0.33	0.11	8.37%
	34	6	3.96	2.04	4.17	34.03%	4.08	1.92	3.70	32.04%	4.13	1.87	3.48	31.10%
	35	5	4.16	0.84	0.70	16.75%	4.65	0.35	0.12	6.91%	5.25	0.25	0.06	5.07%
	36	3	4.25	1.25	1.55	41.54%	4.76	1.76	3.09	58.60%	5.10	2.10	4.42	70.05%
		Σ	117.68	32.13	45.93	1095.05%	124.60	33.95	51.58	1185.76%	127.00	38.35	65.80	1299.25%

	0.10	0.30	0.6
MAD	0.89	0.94	1.07
MSE	1.28	1.43	1.83
MAPE	30.42%	32.94%	36.09%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
		0.1
2018	40.00	40.00
2019	46.00	40.00
2021	52.00	40.60
2022		41.74

MUELLE POSTERIOR HOJA #3

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.3$				$\alpha = 0.6$				
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	
			0.100				0.3					0.6			
2018	1	2	2	0	0.00	0.00%	2	0.00	0	0.00%	2	0.00	0.00	0.00%	
	2	4	2.00	2.00	4.00	50.00%	2.00	2.00	4.00	50.00%	2.00	2.00	4.00	50.00%	
	3	3	2.20	0.80	0.64	26.67%	2.60	0.40	0.16	13.33%	3.20	0.20	0.04	6.67%	
	4	5	2.28	2.72	7.40	54.40%	2.72	2.28	5.20	45.60%	3.08	1.92	3.69	38.40%	
	5	2	2.55	0.55	0.30	27.60%	3.40	1.40	1.97	70.20%	4.23	2.23	4.98	111.60%	
	6	3	2.50	0.50	0.25	16.77%	2.98	0.02	0.00	0.57%	2.89	0.11	0.01	3.57%	
	7	4	2.55	1.45	2.11	36.32%	2.99	1.01	1.02	25.30%	2.96	1.04	1.09	26.07%	
	8	3	2.69	0.31	0.09	10.25%	3.29	0.29	0.09	9.72%	3.58	0.58	0.34	19.43%	
	9	4	2.72	1.28	1.63	31.92%	3.20	0.80	0.63	19.90%	3.23	0.77	0.59	19.17%	
	10	2	2.85	0.85	0.72	42.54%	3.44	1.44	2.08	72.14%	3.69	1.69	2.87	84.66%	
	11	3	2.77	0.23	0.05	7.81%	3.01	0.01	0.00	0.33%	2.68	0.32	0.10	10.76%	
	2019	12	5	2.79	2.21	4.89	44.22%	3.01	1.99	3.97	39.86%	2.87	2.13	4.53	42.58%
13		3	3.01	0.01	0.00	0.34%	3.60	0.60	0.37	20.16%	4.15	1.15	1.32	38.28%	
14		4	3.01	0.99	0.98	24.77%	3.42	0.58	0.33	14.41%	3.46	0.54	0.29	13.52%	
15		2	3.11	1.11	1.23	55.42%	3.60	1.60	2.55	79.82%	3.78	1.78	3.18	89.19%	
16		5	3.00	2.00	4.01	40.05%	3.12	1.88	3.54	37.65%	2.71	2.29	5.23	45.73%	
17		6	3.20	2.80	7.85	46.70%	3.68	2.32	5.37	38.63%	4.09	1.91	3.67	31.91%	
18		3	3.48	0.48	0.23	15.93%	4.38	1.38	1.90	45.92%	5.23	2.23	4.99	74.47%	
19		4	3.43	0.57	0.32	14.25%	3.96	0.04	0.00	0.89%	3.89	0.11	0.01	2.66%	
20		3	3.49	0.49	0.24	16.24%	3.98	0.98	0.95	32.50%	3.96	0.96	0.92	31.92%	
21		4	3.44	0.56	0.32	14.04%	3.68	0.32	0.10	7.94%	3.38	0.62	0.38	15.43%	
22		3	3.49	0.49	0.24	16.49%	3.78	0.78	0.60	25.93%	3.75	0.75	0.57	25.11%	
23		5	3.45	1.55	2.42	31.10%	3.54	1.46	2.12	29.11%	3.30	1.70	2.89	33.97%	
2021	24	4	3.60	0.40	0.16	9.98%	3.98	0.02	0.00	0.47%	4.32	0.32	0.10	8.01%	
	25	4	3.64	0.36	0.13	8.99%	3.99	0.01	0.00	0.33%	4.13	0.13	0.02	3.21%	
	26	5	3.68	1.32	1.75	26.47%	3.99	1.01	1.02	20.19%	4.05	0.95	0.90	18.97%	
	27	4	3.81	0.19	0.04	4.78%	4.29	0.29	0.09	7.34%	4.62	0.62	0.39	15.51%	
	28	6	3.83	2.17	4.72	36.20%	4.21	1.79	3.22	29.91%	4.25	1.75	3.07	29.20%	
	29	5	4.05	0.95	0.91	19.10%	4.74	0.26	0.07	5.12%	5.30	0.30	0.09	5.99%	
	30	3	4.14	1.14	1.30	38.02%	4.82	1.82	3.31	60.69%	5.12	2.12	4.49	70.66%	
	31	5	4.03	0.97	0.95	19.47%	4.27	0.73	0.53	14.51%	3.85	1.15	1.33	23.04%	
	32	4	4.12	0.12	0.02	3.10%	4.49	0.49	0.24	12.30%	4.54	0.54	0.29	13.48%	
	33	6	4.11	1.89	3.57	31.47%	4.34	1.66	2.74	27.59%	4.22	1.78	3.18	29.74%	
	34	3	4.30	1.30	1.69	43.35%	4.84	1.84	3.39	61.37%	5.29	2.29	5.23	76.21%	
	35	4	4.17	0.17	0.03	4.26%	4.29	0.29	0.08	7.22%	3.91	0.09	0.01	2.14%	
36	3	4.15	1.15	1.33	38.44%	4.20	1.20	1.45	40.07%	3.97	0.97	0.93	32.19%		
		Σ	111.42	33.32	51.89	907.45%	125.26	32.58	48.94	967.04%	128.49	37.84	61.66	1143.43%	

	0.10	0.30	0.6
MAD	0.93	0.90	1.05
MSE	1.44	1.36	1.71
MAPE	25.21%	26.86%	31.76%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
		0.3
2018	40.00	40.00
2019	46.00	40.00
2021	52.00	41.80
2022		44.86

MUELLE POSTERIOR HOJA #5

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha=0.1$				$\alpha=0.3$				$\alpha=0.6$				
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	
			0.100				0.3				0.6				
2018	1	4	4	0	0.00	0.00%	4	0.00	0	0.00%	4	0.00	0.00	0.00%	
	2	5	4.00	1.00	1.00	20.00%	4.00	1.00	1.00	20.00%	4.00	1.00	1.00	20.00%	
	3	3	4.10	1.10	1.21	36.67%	4.30	1.30	1.69	43.33%	4.60	1.60	2.56	53.33%	
	4	4	3.99	0.01	0.00	0.25%	3.91	0.09	0.01	2.25%	3.64	0.36	0.13	9.00%	
	5	3	3.99	0.99	0.98	33.03%	3.94	0.94	0.88	31.23%	3.86	0.86	0.73	28.53%	
	6	5	3.89	1.11	1.23	22.16%	3.66	1.34	1.81	26.88%	3.34	1.66	2.75	33.15%	
	7	4	4.00	0.00	0.00	0.07%	4.06	0.06	0.00	1.48%	4.34	0.34	0.11	8.42%	
	8	5	4.00	1.00	1.00	19.95%	4.04	0.96	0.92	19.17%	4.13	0.87	0.75	17.30%	
	9	4	4.10	0.10	0.01	2.55%	4.33	0.33	0.11	8.22%	4.65	0.65	0.43	16.35%	
	10	5	4.09	0.91	0.82	18.16%	4.23	0.77	0.59	15.39%	4.26	0.74	0.55	14.77%	
	11	6	4.18	1.82	3.30	30.29%	4.46	1.54	2.37	25.65%	4.70	1.30	1.68	21.59%	
	12	4	4.36	0.36	0.13	9.11%	4.92	0.92	0.85	23.07%	5.48	1.48	2.20	37.05%	
2019	13	6	4.33	1.67	2.80	27.87%	4.65	1.35	1.83	22.57%	4.59	1.41	1.98	23.45%	
	14	7	4.50	2.50	6.27	35.78%	5.05	1.95	3.79	27.83%	5.44	1.56	2.44	22.33%	
	15	5	4.75	0.25	0.06	5.09%	5.64	0.64	0.41	12.73%	6.37	1.37	1.89	27.50%	
	16	4	4.77	0.77	0.59	19.28%	5.45	1.45	2.09	36.14%	5.55	1.55	2.40	38.75%	
	17	5	4.69	0.31	0.09	6.12%	5.01	0.01	0.00	0.24%	4.62	0.38	0.14	7.60%	
	18	3	4.72	1.72	2.97	57.49%	5.01	2.01	4.03	66.94%	4.85	1.85	3.42	61.60%	
	19	4	4.55	0.55	0.30	13.80%	4.41	0.41	0.16	10.15%	3.74	0.26	0.07	6.52%	
	20	3	4.50	1.50	2.24	49.90%	4.28	1.28	1.65	42.80%	3.90	0.90	0.80	29.86%	
	21	5	4.35	0.65	0.43	13.05%	3.90	1.10	1.21	22.02%	3.36	1.64	2.70	32.83%	
	22	4	4.41	0.41	0.17	10.31%	4.23	0.23	0.05	5.73%	4.34	0.34	0.12	8.58%	
	23	6	4.37	1.63	2.65	27.15%	4.16	1.84	3.38	30.66%	4.14	1.86	3.47	31.04%	
	24	4	4.53	0.53	0.29	13.35%	4.71	0.71	0.51	17.81%	5.25	1.25	1.57	31.37%	
2021	25	6	4.48	1.52	2.31	25.32%	4.50	1.50	2.25	25.02%	4.50	1.50	2.24	24.97%	
	26	4	4.63	0.63	0.40	15.82%	4.95	0.95	0.90	23.73%	5.40	1.40	1.96	35.02%	
	27	5	4.57	0.43	0.19	8.61%	4.66	0.34	0.11	6.71%	4.56	0.44	0.19	8.79%	
	28	4	4.61	0.61	0.38	15.31%	4.77	0.77	0.59	19.13%	4.82	0.82	0.68	20.60%	
	29	3	4.55	1.55	2.41	51.71%	4.54	1.54	2.36	51.18%	4.33	1.33	1.77	44.32%	
	30	4	4.40	0.40	0.16	9.90%	4.07	0.07	0.01	1.87%	3.53	0.47	0.22	11.70%	
	31	6	4.36	1.64	2.70	27.39%	4.05	1.95	3.79	32.46%	3.81	2.19	4.78	36.45%	
	32	3	4.52	1.52	2.31	50.69%	4.64	1.64	2.68	54.56%	5.13	2.13	4.52	70.84%	
	33	4	4.37	0.37	0.14	9.22%	4.15	0.15	0.02	3.64%	3.85	0.15	0.02	3.75%	
	34	2	4.33	2.33	5.44	116.59%	4.10	2.10	4.42	105.10%	3.94	1.94	3.76	97.00%	
	35	3	4.10	1.10	1.21	36.62%	3.47	0.47	0.22	15.71%	2.78	0.22	0.05	7.47%	
	36	4	3.99	0.01	0.00	0.28%	3.33	0.67	0.45	16.75%	2.91	1.09	1.19	27.24%	
			Σ	144.00	30.93	43.98	838.91%	145.26	32.06	44.46	868.16%	144.13	36.30	51.71	969.09%

	0.10	0.30	0.6
MAD	0.86	0.89	1.01
MSE	1.22	1.23	1.44
MAPE	23.30%	24.12%	26.92%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
2018	52.00	52.00
2019	56.00	52.00
2021	48.00	52.40
2022		51.96

LLANTA DELANTERA TOPRUNER

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.3$				$\alpha = 0.6$			
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto
			0.100				0.3				0.6			
2018	1	3	3	0	0.00	0.00%	3	0.00	0	0.00%	3	0.00	0.00	0.00%
	2	4	3.00	1.00	1.00	25.00%	3.00	1.00	1.00	25.00%	3.00	1.00	1.00	25.00%
	3	6	3.10	2.90	8.41	48.33%	3.30	2.70	7.29	45.00%	3.60	2.40	5.76	40.00%
	4	5	3.39	1.61	2.59	32.20%	4.11	0.89	0.79	17.80%	5.04	0.04	0.00	0.80%
	5	3	3.55	0.55	0.30	18.37%	4.38	1.38	1.90	45.90%	5.02	2.02	4.06	67.20%
	6	4	3.50	0.50	0.25	12.60%	3.96	0.04	0.00	0.90%	3.81	0.19	0.04	4.84%
	7	2	3.55	1.55	2.39	77.32%	3.97	1.97	3.90	98.74%	3.92	1.92	3.70	96.13%
	8	4	3.39	0.61	0.37	15.21%	3.38	0.62	0.38	15.44%	2.77	1.23	1.52	30.77%
	9	6	3.45	2.55	6.49	42.46%	3.57	2.43	5.92	40.54%	3.51	2.49	6.21	41.54%
	10	5	3.71	1.29	1.67	25.85%	4.30	0.70	0.49	14.05%	5.00	0.00	0.00	0.06%
	11	6	3.84	2.16	4.68	36.06%	4.51	1.49	2.23	24.86%	5.00	1.00	1.00	16.65%
	12	4	4.05	0.05	0.00	1.32%	4.96	0.96	0.91	23.89%	5.60	1.60	2.56	40.01%
2019	13	5	4.05	0.95	0.91	19.05%	4.67	0.33	0.11	6.62%	4.64	0.36	0.13	7.20%
	14	6	4.14	1.86	3.45	30.95%	4.77	1.23	1.52	20.53%	4.86	1.14	1.31	19.07%
	15	4	4.33	0.33	0.11	8.21%	5.14	1.14	1.29	28.45%	5.54	1.54	2.38	38.56%
	16	5	4.30	0.70	0.50	14.09%	4.80	0.20	0.04	4.07%	4.62	0.38	0.15	7.66%
	17	4	4.37	0.37	0.13	9.15%	4.86	0.86	0.74	21.44%	4.85	0.85	0.72	21.17%
	18	5	4.33	0.67	0.45	13.41%	4.60	0.40	0.16	7.99%	4.34	0.66	0.44	13.23%
	19	4	4.40	0.40	0.16	9.91%	4.72	0.72	0.52	18.00%	4.74	0.74	0.54	18.39%
	20	5	4.36	0.64	0.41	12.86%	4.50	0.50	0.25	9.92%	4.29	0.71	0.50	14.12%
	21	4	4.42	0.42	0.18	10.53%	4.65	0.65	0.43	16.32%	4.72	0.72	0.52	17.94%
	22	3	4.38	1.38	1.90	45.97%	4.46	1.46	2.12	48.57%	4.29	1.29	1.66	42.90%
	23	5	4.24	0.76	0.58	15.18%	4.02	0.98	0.96	19.60%	3.51	1.49	2.21	29.70%
	24	6	4.32	1.68	2.83	28.05%	4.31	1.69	2.84	28.10%	4.41	1.59	2.54	26.57%
2021	25	4	4.49	0.49	0.24	12.13%	4.82	0.82	0.67	20.49%	5.36	1.36	1.86	34.06%
	26	5	4.44	0.56	0.32	11.26%	4.57	0.43	0.18	8.52%	4.54	0.46	0.21	9.10%
	27	3	4.49	1.49	2.23	49.77%	4.70	1.70	2.90	56.72%	4.82	1.82	3.31	60.60%
	28	4	4.34	0.34	0.12	8.60%	4.19	0.19	0.04	4.78%	3.73	0.27	0.07	6.82%
	29	6	4.31	1.69	2.86	28.18%	4.13	1.87	3.48	31.10%	3.89	2.11	4.45	35.15%
	30	3	4.48	1.48	2.19	49.28%	4.69	1.69	2.87	56.46%	5.16	2.16	4.65	71.88%
	31	4	4.33	0.33	0.11	8.27%	4.19	0.19	0.03	4.64%	3.86	0.14	0.02	3.44%
	32	5	4.30	0.70	0.49	14.05%	4.13	0.87	0.76	17.40%	3.95	1.05	1.11	21.10%
	33	3	4.37	1.37	1.87	45.59%	4.39	1.39	1.93	46.36%	4.58	1.58	2.49	52.60%
	34	4	4.23	0.23	0.05	5.78%	3.97	0.03	0.00	0.66%	3.63	0.37	0.14	9.22%
	35	3	4.21	1.21	1.46	40.26%	3.98	0.98	0.96	32.72%	3.85	0.85	0.73	28.42%
	36	4	4.09	0.09	0.01	2.18%	3.69	0.31	0.10	7.82%	3.34	0.66	0.43	16.48%
		Σ	136.12	31.02	42.30	827.44%	144.10	31.10	41.42	869.43%	145.17	34.78	51.62	968.36%

	0.10	0.30	0.6
MAD	0.86	0.86	0.97
MSE	1.17	1.15	1.43
MAPE	22.98%	24.15%	26.90%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
		0.1
2018	52.00	52.00
2019	56.00	52.00
2021	48.00	52.40
2022		51.96

LLANTAS 12 X 20 GOOD YEAR

REGRESIÓN LINEAL

CARPA DE VOLQUETE

<i>Año (X)</i>	<i>Demanda Real (Y)</i>	<i>Pronostico de Demanda</i>	<i>Error Absoluto</i>	<i>Error Cuadratico</i>	<i>Error Porcentual Absoluto</i>
1	35	36.67	1.67	2.78	4.76%
2	45	41.67	3.33	11.11	7.41%
3	45	46.67	1.67	2.78	3.70%
TOTAL			6.67	16.67	15.87%

ECUACION REGRESIÓN LINEAL:

$$Y = A + BX$$

$$A = 31.67$$

$$B = 5.00$$

CALCULO PARA LA DEMANDA 2022

$$X = 4$$

$$Y = 51.67$$

MAD	2.22
MSE	5.56
MAPE	5.29%

LLANTA CHENGCHAN 11R22.5

METODO PROMEDIO MOVIL

AÑO	PERIODO (MES)	PERIODO	DEMANDA REAL (UNIDADES)	PRONOSTICO DE LA DEMANDA	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRATICO	ERROR PORCENTUAL ABSOLUTO
2018	ENERO	1	6	-	-	-	-
	FEBRERO	2	5	-	-	-	-
	MARZO	3	6	-	-	-	-
	ABRIL	4	4	5.67	1.67	2.8	41.67%
	MAYO	5	5	5.00	0.00	0.0	0.00%
	JUNIO	6	3	5.00	2.00	4.0	66.67%
	JULIO	7	6	4.00	2.00	4.0	33.33%
	AGOSTO	8	5	4.67	0.33	0.1	6.67%
	SEPTIEMBRE	9	4	4.67	0.67	0.4	16.67%
	OCTUBRE	10	5	5.00	0.00	0.0	0.00%
	NOVIEMBRE	11	3	4.67	1.67	2.8	55.56%
	DICIEMBRE	12	4	4.00	0.00	0.0	0.00%
2019	ENERO	13	5	4.00	1.00	1.0	20.00%
	FEBRERO	14	4	4.00	0.00	0.0	0.00%
	MARZO	15	5	4.33	0.67	0.4	13.33%
	ABRIL	16	4	4.67	0.67	0.4	16.67%
	MAYO	17	3	4.33	1.33	1.8	44.44%
	JUNIO	18	4	4.00	0.00	0.0	0.00%
	JULIO	19	5	3.67	1.33	1.8	26.67%
	AGOSTO	20	3	4.00	1.00	1.0	33.33%
	SEPTIEMBRE	21	4	4.00	0.00	0.0	0.00%
	OCTUBRE	22	5	4.00	1.00	1.0	20.00%
	NOVIEMBRE	23	4	4.00	0.00	0.0	0.00%
	DICIEMBRE	24	2	4.33	2.33	5.4	116.67%
2021	ENERO	25	3	3.67	0.67	0.4	22.22%
	FEBRERO	26	4	3.00	1.00	1.0	25.00%
	MARZO	27	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	ABRIL	28	3	3.00	0.00	0.0	0.00%
	MAYO	29	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	JUNIO	30	1	2.33	1.33	1.8	133.33%
	JULIO	31	3	2.00	1.00	1.0	33.33%
	AGOSTO	32	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	SEPTIEMBRE	33	4	2.00	2.00	4.0	50.00%
	OCTUBRE	34	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	NOVIEMBRE	35	4	2.67	1.33	1.8	33.33%
	DICIEMBRE	36	2	3.33	1.33	1.8	66.67%
TOTAL =			125.00	29.33	41.78	1025.56%	

N = 3

MAD	0.81
MSE	1.16
MAPE	28.49%

AÑO	DEMANDA
2018	56
2019	48
2021	32
2022	45

REGRESIÓN LINEAL

ABRAZADERA DE ACOPLER 3"

<i>Año (X)</i>	<i>Demanda Real (Y)</i>	<i>Pronostico de Demanda</i>	<i>Error Absoluto</i>	<i>Error Cuadratico</i>	<i>Error Porcentual Absoluto</i>
1	13	13.33	0.33	0.11	2.56%
2	20	19.33	0.67	0.44	3.33%
3	25	25.33	0.33	0.11	1.33%
TOTAL			1.33	0.67	7.23%

ECUACION REGRESIÓN LINEAL:

$$Y = A + BX$$

$$A = 7.33$$

$$B = 6.00$$

CALCULO PARA LA DEMANDA 2022

$$X = 4$$

$$Y = 31.33$$

MAD	0.44
MSE	0.22
MAPE	2.41%

LLANTAS DOUPRO 20PR DELANTERAS

METODO PROMEDIO MOVIL

AÑO	PERIODO (MES)	PERIODO	DEMANDA REAL (UNIDADES)	PRONOSTICO DE LA DEMANDA	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRATICO	ERROR PORCENTUAL ABSOLUTO
2018	ENERO	1	3	-	-	-	-
	FEBRERO	2	4	-	-	-	-
	MARZO	3	2	-	-	-	-
	ABRIL	4	3	3.00	0.00	0.0	0.00%
	MAYO	5	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	JUNIO	6	4	2.33	1.67	2.8	41.67%
	JULIO	7	3	3.00	0.00	0.0	0.00%
	AGOSTO	8	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	SEPTIEMBRE	9	4	3.00	1.00	1.0	25.00%
	OCTUBRE	10	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	NOVIEMBRE	11	4	2.67	1.33	1.8	33.33%
	DICIEMBRE	12	3	3.33	0.33	0.1	11.11%
2019	ENERO	13	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	FEBRERO	14	3	3.00	0.00	0.0	0.00%
	MARZO	15	2	2.67	0.67	0.4	33.33%
	ABRIL	16	1	2.33	1.33	1.8	133.33%
	MAYO	17	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	JUNIO	18	3	1.67	1.33	1.8	44.44%
	JULIO	19	1	2.00	1.00	1.0	100.00%
	AGOSTO	20	4	2.00	2.00	4.0	50.00%
	SEPTIEMBRE	21	2	2.67	0.67	0.4	33.33%
	OCTUBRE	22	1	2.33	1.33	1.8	133.33%
	NOVIEMBRE	23	2	2.33	0.33	0.1	16.67%
	DICIEMBRE	24	1	1.67	0.67	0.4	66.67%
2021	ENERO	25	3	1.33	1.67	2.8	55.56%
	FEBRERO	26	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	MARZO	27	3	2.00	1.00	1.0	33.33%
	ABRIL	28	2	2.67	0.67	0.4	33.33%
	MAYO	29	1	2.33	1.33	1.8	133.33%
	JUNIO	30	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	JULIO	31	3	1.67	1.33	1.8	44.44%
	AGOSTO	32	1	2.00	1.00	1.0	100.00%
	SEPTIEMBRE	33	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	OCTUBRE	34	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	NOVIEMBRE	35	1	1.67	0.67	0.4	66.67%
	DICIEMBRE	36	2	1.67	0.33	0.1	16.67%
TOTAL =				77.33	25.67	30.78	1405.56%

N = 3

MAD	0.71
MSE	0.85
MAPE	39.04%

AÑO	DEMANDA
2018	36
2019	24
2021	24
2022	28

CILINDRO DE ACEITE MOTOR

METODO PROMEDIO MOVIL

AÑO	PERIODO (MES)	PERIODO	DEMANDA REAL (UNIDADES)	PRONOSTICO DE LA DEMANDA	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRATICO	ERROR PORCENTUAL ABSOLUTO
2018	ENERO	1	3	-	-	-	-
	FEBRERO	2	2	-	-	-	-
	MARZO	3	4	-	-	-	-
	ABRIL	4	3	3.00	0.00	0.0	0.00%
	MAYO	5	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	JUNIO	6	4	3.00	1.00	1.0	25.00%
	JULIO	7	3	3.00	0.00	0.0	0.00%
	AGOSTO	8	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	SEPTIEMBRE	9	4	3.00	1.00	1.0	25.00%
	OCTUBRE	10	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	NOVIEMBRE	11	3	2.67	0.33	0.1	11.11%
	DICIEMBRE	12	4	3.00	1.00	1.0	25.00%
2019	ENERO	13	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	FEBRERO	14	1	3.00	2.00	4.0	200.00%
	MARZO	15	2	2.33	0.33	0.1	16.67%
	ABRIL	16	3	1.67	1.33	1.8	44.44%
	MAYO	17	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	JUNIO	18	1	2.33	1.33	1.8	133.33%
	JULIO	19	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	AGOSTO	20	3	1.67	1.33	1.8	44.44%
	SEPTIEMBRE	21	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	OCTUBRE	22	1	2.33	1.33	1.8	133.33%
	NOVIEMBRE	23	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	DICIEMBRE	24	3	1.67	1.33	1.8	44.44%
2021	ENERO	25	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	FEBRERO	26	1	2.33	1.33	1.8	133.33%
	MARZO	27	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	ABRIL	28	1	1.67	0.67	0.4	66.67%
	MAYO	29	2	1.33	0.67	0.4	33.33%
	JUNIO	30	1	1.67	0.67	0.4	66.67%
	JULIO	31	1	1.33	0.33	0.1	33.33%
	AGOSTO	32	2	1.33	0.67	0.4	33.33%
	SEPTIEMBRE	33	1	1.33	0.33	0.1	33.33%
	OCTUBRE	34	2	1.33	0.67	0.4	33.33%
	NOVIEMBRE	35	1	1.67	0.67	0.4	66.67%
	DICIEMBRE	36	2	1.33	0.67	0.4	33.33%
TOTAL =				72.00	23.00	25.22	1436.11%

N = 3

MAD	0.64
MSE	0.70
MAPE	39.89%

AÑO	DEMANDA
2018	36
2019	24
2021	18
2022	26

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha=0.1$	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	$\alpha=0.3$	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	$\alpha=0.6$	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto
			Pronostico de la Demanda 0.100				Pronostico de la Demanda 0.3				Pronostico de la Demanda 0.6			
2018	1	3	3	0	0.00	0.00%	3	0.00	0	0.00%	3	0.00	0.00	0.00%
	2	2	3.00	1.00	1.00	50.00%	3.00	1.00	1.00	50.00%	3.00	1.00	1.00	50.00%
	3	4	2.90	1.10	1.21	27.50%	2.70	1.30	1.69	32.50%	2.40	1.60	2.56	40.00%
	4	3	3.01	0.01	0.00	0.33%	3.09	0.09	0.01	3.00%	3.36	0.36	0.13	12.00%
	5	4	3.01	0.99	0.98	24.78%	3.06	0.94	0.88	23.43%	3.14	0.86	0.73	21.40%
	6	2	3.11	1.11	1.23	55.41%	3.34	1.34	1.81	67.21%	3.66	1.66	2.75	82.88%
	7	3	3.00	0.00	0.00	0.09%	2.94	0.06	0.00	1.97%	2.66	0.34	0.11	11.23%
	8	4	3.00	1.00	1.00	25.06%	2.96	1.04	1.08	26.03%	2.87	1.13	1.29	28.37%
	9	2	3.10	1.10	1.21	54.89%	3.27	1.27	1.62	63.55%	3.55	1.55	2.39	77.30%
	10	4	2.99	1.01	1.02	25.30%	2.89	1.11	1.23	27.76%	2.62	1.38	1.91	34.54%
	11	2	3.09	1.09	1.19	54.46%	3.22	1.22	1.50	61.14%	3.45	1.45	2.09	72.37%
	12	3	2.98	0.02	0.00	0.66%	2.86	0.14	0.02	4.80%	2.58	0.42	0.18	14.04%
13	2	2.98	0.98	0.96	49.11%	2.90	0.90	0.81	44.96%	2.83	0.83	0.69	41.58%	
14	3	2.88	0.12	0.01	3.87%	2.63	0.37	0.14	12.35%	2.33	0.67	0.45	22.25%	
15	2	2.90	0.90	0.80	44.78%	2.74	0.74	0.55	37.03%	2.73	0.73	0.54	36.65%	
2019	16	1	2.81	1.81	3.26	180.61%	2.52	1.52	2.31	151.84%	2.29	1.29	1.67	129.32%
	17	2	2.63	0.63	0.39	31.27%	2.06	0.06	0.00	3.14%	1.52	0.48	0.23	24.14%
	18	3	2.56	0.44	0.19	14.57%	2.04	0.96	0.91	31.87%	1.81	1.19	1.42	39.77%
	19	2	2.61	0.61	0.37	30.33%	2.33	0.33	0.11	16.54%	2.52	0.52	0.27	26.14%
	20	3	2.55	0.45	0.21	15.13%	2.23	0.77	0.59	25.61%	2.21	0.79	0.63	26.36%
	21	1	2.59	1.59	2.53	159.14%	2.46	1.46	2.14	146.21%	2.68	1.68	2.83	168.36%
	22	2	2.43	0.43	0.19	21.61%	2.02	0.02	0.00	1.17%	1.67	0.33	0.11	16.33%
	23	1	2.39	1.39	1.93	138.90%	2.02	1.02	1.03	101.64%	1.87	0.87	0.76	86.94%
	24	2	2.25	0.25	0.06	12.51%	1.71	0.29	0.08	14.42%	1.35	0.65	0.43	32.61%
	25	1	2.23	1.23	1.50	122.51%	1.80	0.80	0.64	79.81%	1.74	0.74	0.55	73.91%
2021	26	2	2.10	0.10	0.01	5.13%	1.56	0.44	0.19	22.07%	1.30	0.70	0.50	35.22%
	27	1	2.09	1.09	1.19	109.23%	1.69	0.69	0.48	69.10%	1.72	0.72	0.52	71.83%
	28	2	1.98	0.02	0.00	0.85%	1.48	0.52	0.27	25.81%	1.29	0.71	0.51	35.63%
	29	2	1.98	0.02	0.00	0.76%	1.64	0.36	0.13	18.07%	1.71	0.29	0.08	14.25%
	30	1	1.99	0.99	0.97	98.63%	1.75	0.75	0.56	74.70%	1.89	0.89	0.78	88.60%
	31	2	1.89	0.11	0.01	5.62%	1.52	0.48	0.23	23.85%	1.35	0.65	0.42	32.28%
	32	1	1.90	0.90	0.81	89.89%	1.67	0.67	0.44	66.60%	1.74	0.74	0.55	74.18%
	33	2	1.81	0.19	0.04	9.55%	1.47	0.53	0.28	26.69%	1.30	0.70	0.49	35.16%
	34	1	1.83	0.83	0.69	82.81%	1.63	0.63	0.39	62.64%	1.72	0.72	0.52	71.87%
	35	1	1.75	0.75	0.56	74.53%	1.44	0.44	0.19	43.85%	1.29	0.29	0.08	28.75%
	36	2	1.67	0.33	0.11	16.46%	1.31	0.69	0.48	34.65%	1.11	0.89	0.78	44.25%
			Σ	82.06	22.46	23.43	1636.27%	74.25	22.65	21.10	1496.03%	71.86	27.22	27.38

	0.10	0.30	0.6
MAD	0.62	0.63	0.76
MSE	0.65	0.59	0.76
MAPE	45.45%	41.56%	47.24%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda 0.1
2018	36.00	36.00
2019	24.00	36.00
2021	18.00	34.80
2022		33.12

KIT DE FILTROS DE MOTOR

MUELLE POSTERIOR HOJA MADRE

METODO PROMEDIO MOVIL

AÑO	PERIODO (MES)	PERIODO	DEMANDA REAL (UNIDADES)	PRONOSTICO DE LA DEMANDA	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRATICO	ERROR PORCENTUAL ABSOLUTO
2018	ENERO	1	5	-	-	-	-
	FEBRERO	2	3	-	-	-	-
	MARZO	3	4	-	-	-	-
	ABRIL	4	3	4.00	1.00	1.0	33.33%
	MAYO	5	6	3.33	2.67	7.1	44.44%
	JUNIO	6	5	4.33	0.67	0.4	13.33%
	JULIO	7	4	4.67	0.67	0.4	16.67%
	AGOSTO	8	5	5.00	0.00	0.0	0.00%
	SEPTIEMBRE	9	3	4.67	1.67	2.8	55.56%
	OCTUBRE	10	4	4.00	0.00	0.0	0.00%
	NOVIEMBRE	11	5	4.00	1.00	1.0	20.00%
	DICIEMBRE	12	3	4.00	1.00	1.0	33.33%
2019	ENERO	13	4	4.00	0.00	0.0	0.00%
	FEBRERO	14	5	4.00	1.00	1.0	20.00%
	MARZO	15	3	4.00	1.00	1.0	33.33%
	ABRIL	16	2	4.00	2.00	4.0	100.00%
	MAYO	17	3	3.33	0.33	0.1	11.11%
	JUNIO	18	2	2.67	0.67	0.4	33.33%
	JULIO	19	4	2.33	1.67	2.8	41.67%
	AGOSTO	20	3	3.00	0.00	0.0	0.00%
	SEPTIEMBRE	21	2	3.00	1.00	1.0	50.00%
	OCTUBRE	22	3	3.00	0.00	0.0	0.00%
	NOVIEMBRE	23	2	2.67	0.67	0.4	33.33%
	DICIEMBRE	24	3	2.33	0.67	0.4	22.22%
2021	ENERO	25	2	2.67	0.67	0.4	33.33%
	FEBRERO	26	1	2.33	1.33	1.8	133.33%
	MARZO	27	2	2.00	0.00	0.0	0.00%
	ABRIL	28	2	1.67	0.33	0.1	16.67%
	MAYO	29	1	1.67	0.67	0.4	66.67%
	JUNIO	30	2	1.67	0.33	0.1	16.67%
	JULIO	31	1	1.67	0.67	0.4	66.67%
	AGOSTO	32	2	1.33	0.67	0.4	33.33%
	SEPTIEMBRE	33	1	1.67	0.67	0.4	66.67%
	OCTUBRE	34	2	1.33	0.67	0.4	33.33%
	NOVIEMBRE	35	3	1.67	1.33	1.8	44.44%
	DICIEMBRE	36	1	2.00	1.00	1.0	100.00%
TOTAL =			98.00	26.00	32.44	1172.78%	

N = 3

MAD	0.72
MSE	0.90
MAPE	32.58%

AÑO	DEMANDA
2018	50
2019	36
2021	20
2022	35

SUAVIZACION EXPONENCIAL

Año	Periodo (Mes)	Demanda Real	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.3$				$\alpha = 0.6$			
			Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto	Pronostico de la Demanda	Error Absoluto	Error Cuadratico	Error Porcentual Absoluto
			0.100				0.3				0.6			
2018	1	4	4	0	0.00	0.00%	4	0.00	0	0.00%	4	0.00	0.00	0.00%
	2	3	4.00	1.00	1.00	33.33%	4.00	1.00	1.00	33.33%	4.00	1.00	1.00	33.33%
	3	2	3.90	1.90	3.61	95.00%	3.70	1.70	2.89	85.00%	3.40	1.40	1.96	70.00%
	4	3	3.71	0.71	0.50	23.67%	3.19	0.19	0.04	6.33%	2.56	0.44	0.19	14.67%
	5	2	3.64	1.64	2.69	81.95%	3.13	1.13	1.28	56.65%	2.82	0.82	0.68	41.20%
	6	3	3.48	0.48	0.23	15.84%	2.79	0.21	0.04	6.90%	2.33	0.67	0.45	22.35%
	7	5	3.43	1.57	2.47	31.45%	2.86	2.14	4.60	42.90%	2.73	2.27	5.14	45.36%
	8	3	3.58	0.58	0.34	19.49%	3.50	0.50	0.25	16.62%	4.09	1.09	1.19	36.42%
	9	4	3.53	0.47	0.22	11.84%	3.35	0.65	0.42	16.27%	3.44	0.56	0.32	14.07%
	10	2	3.57	1.57	2.48	78.69%	3.54	1.54	2.38	77.22%	3.77	1.77	3.15	88.74%
	11	3	3.42	0.42	0.17	13.88%	3.08	0.08	0.01	2.70%	2.71	0.29	0.08	9.67%
	12	2	3.37	1.37	1.89	68.74%	3.06	1.06	1.12	52.84%	2.88	0.88	0.78	44.20%
13	3	3.24	0.24	0.06	7.91%	2.74	0.26	0.07	8.68%	2.35	0.65	0.42	21.55%	
14	2	3.21	1.21	1.47	60.68%	2.82	0.82	0.67	40.89%	2.74	0.74	0.55	37.07%	
15	3	3.09	0.09	0.01	3.07%	2.57	0.43	0.18	14.25%	2.30	0.70	0.49	23.45%	
16	2	3.08	1.08	1.17	54.15%	2.70	0.70	0.49	35.04%	2.72	0.72	0.52	35.93%	
17	3	2.97	0.03	0.00	0.84%	2.49	0.51	0.26	16.98%	2.29	0.71	0.51	23.75%	
18	2	2.98	0.98	0.95	48.86%	2.64	0.64	0.41	32.17%	2.71	0.71	0.51	35.75%	
19	1	2.88	1.88	3.53	187.95%	2.45	1.45	2.10	145.03%	2.29	1.29	1.65	128.60%	
20	2	2.69	0.69	0.48	34.58%	2.02	0.02	0.00	0.76%	1.51	0.49	0.24	24.28%	
21	1	2.62	1.62	2.63	162.24%	2.01	1.01	1.02	101.07%	1.81	0.81	0.65	80.58%	
22	2	2.46	0.46	0.21	23.01%	1.71	0.29	0.09	14.63%	1.32	0.68	0.46	33.88%	
23	1	2.41	1.41	2.00	141.41%	1.80	0.80	0.63	79.52%	1.73	0.73	0.53	72.89%	
24	2	2.27	0.27	0.07	13.64%	1.56	0.44	0.20	22.17%	1.29	0.71	0.50	35.42%	
25	2	2.25	0.25	0.06	12.27%	1.69	0.31	0.10	15.52%	1.72	0.28	0.08	14.17%	
26	1	2.22	1.22	1.49	122.09%	1.78	0.78	0.61	78.28%	1.89	0.89	0.79	88.67%	
27	2	2.10	0.10	0.01	4.94%	1.55	0.45	0.20	22.60%	1.35	0.65	0.42	32.27%	
28	1	2.09	1.09	1.19	108.89%	1.68	0.68	0.47	68.36%	1.74	0.74	0.55	74.19%	
29	2	1.98	0.02	0.00	1.00%	1.48	0.52	0.27	26.08%	1.30	0.70	0.49	35.16%	
30	1	1.98	0.98	0.96	98.20%	1.63	0.63	0.40	63.49%	1.72	0.72	0.52	71.87%	
31	2	1.88	0.12	0.01	5.81%	1.44	0.56	0.31	27.78%	1.29	0.71	0.51	35.63%	
32	1	1.90	0.90	0.80	89.54%	1.61	0.61	0.37	61.11%	1.71	0.71	0.51	71.50%	
33	2	1.81	0.19	0.04	9.71%	1.43	0.57	0.33	28.61%	1.29	0.71	0.51	35.70%	
34	1	1.83	0.83	0.68	82.53%	1.60	0.60	0.36	59.94%	1.71	0.71	0.51	71.44%	
35	2	1.74	0.26	0.07	12.86%	1.42	0.58	0.34	29.02%	1.29	0.71	0.51	35.71%	
36	1	1.77	0.77	0.59	76.85%	1.59	0.59	0.35	59.37%	1.71	0.71	0.51	71.43%	
		Σ	89.18	25.50	29.49	1836.88%	74.91	21.77	20.38	1448.10%	71.12	26.00	24.93	1610.90%

	0.10	0.30	0.6
MAD	0.71	0.60	0.72
MSE	0.82	0.57	0.69
MAPE	51.02%	40.23%	44.75%

AÑO	DEMANDA TOTAL ANUAL	Pronostico de la Demanda
2018	36.00	36.00
2019	24.00	36.00
2021	18.00	32.40
2022		28.08

Filtro de Aire Primario / Secundario FMX 480

CILINDRO DE ACEITE DE CAJA 80W-90 (TRANSMISIÓN)

METODO PROMEDIO MOVIL

AÑO	PERIODO (MES)	PERIODO	DEMANDA REAL (UNIDADES)	PRONOSTICO DE LA DEMANDA	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRATICO	ERROR PORCENTUAL ABSOLUTO
2018	ENERO	1	1	-	-	-	-
	FEBRERO	2	3	-	-	-	-
	MARZO	3	2	P	-	-	-
	ABRIL	4	3	P	2.00	1.00	33.33%
	MAYO	5	1	P	2.67	1.67	166.67%
	JUNIO	6	2	P	2.00	0.00	0.00%
	JULIO	7	1	P	2.00	1.00	100.00%
	AGOSTO	8	2	P	1.33	0.67	33.33%
	SEPTIEMBRE	9	3	P	1.67	1.33	44.44%
	OCTUBRE	10	2	P	2.00	0.00	0.00%
	NOVIEMBRE	11	3	P	2.33	0.67	22.22%
	DICIEMBRE	12	2	P	2.67	0.67	33.33%
2019	ENERO	13	2	P	2.33	0.33	16.67%
	FEBRERO	14	1	P	2.33	1.33	133.33%
	MARZO	15	3	P	1.67	1.33	44.44%
	ABRIL	16	2	P	2.00	0.00	0.00%
	MAYO	17	1	P	2.00	1.00	100.00%
	JUNIO	18	2	P	2.00	0.00	0.00%
	JULIO	19	1	P	1.67	0.67	66.67%
	AGOSTO	20	3	P	1.33	1.67	55.56%
	SEPTIEMBRE	21	2	P	2.00	0.00	0.00%
	OCTUBRE	22	1	P	2.00	1.00	100.00%
	NOVIEMBRE	23	2	P	2.00	0.00	0.00%
	DICIEMBRE	24	2	P	1.67	0.33	16.67%
2021	ENERO	25	1	P	1.67	0.67	66.67%
	FEBRERO	26	2	P	1.67	0.33	16.67%
	MARZO	27	1	P	1.67	0.67	66.67%
	ABRIL	28	1	P	1.33	0.33	33.33%
	MAYO	29	2	P	1.33	0.67	33.33%
	JUNIO	30	1	P	1.33	0.33	33.33%
	JULIO	31	2	P	1.33	0.67	33.33%
	AGOSTO	32	1	P	1.67	0.67	66.67%
	SEPTIEMBRE	33	1	P	1.33	0.33	33.33%
	OCTUBRE	34	2	P	1.33	0.67	33.33%
	NOVIEMBRE	35	1	P	1.33	0.33	33.33%
	DICIEMBRE	36	1	P	1.33	0.33	33.33%
TOTAL =				59.00	20.67	20.22	1450.00%

N = 3

MAD	0.57
MSE	0.56
MAPE	40.28%

AÑO	DEMANDA
2018	25
2019	22
2021	16
2022	21