

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

CENTRO DE POSTGRADO



MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Tema: “Optimización de los recursos de la empresa mediante la aplicación de Modelos de Inventarios”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Magister en Logística y Transporte

Autor(a): Chávez Vera Dayra Katherine

Tutor(a): Beltrán del Hierro Daniel Mauricio

Tulcán, 2021

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la maestrante Chávez Vera Dayra Katherine con el número de cédula 0401234331 ha elaborado el trabajo de titulación: “Optimización de los recursos de la empresa mediante la aplicación de Modelos de Inventarios”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en el Reglamento de la Unidad de Titulación de Postgrado con RESOLUCIÓN N° 150-CSUP- 2020, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.

f.....

MSc. Daniel Mauricio Beltrán del Hierro

DOCENTE EXAMINADOR TUTOR(A)

Tulcán, -----

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Logística y Transporte.

Yo, Chávez Vera Dayra Katherine con cédula de identidad número 0401234331 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Chávez Vera Dayra Katherine

AUTOR

Tulcán, -----

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Chávez Vera Dayra Katherine declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Optimización de los recursos de la empresa mediante la aplicación de Modelos de Inventarios” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Chávez Vera Dayra Katherine

AUTORA

Tulcán, -----

AGRADECIMIENTO

A Dios, a la Virgen.

A mis padres, Gustavo Chávez, Lorena Vera.

Al motor de mi vida, Johanny Ailyn.

A mis amigas, Patricia Yandún & Lorena Guerrero.

A mi mentor, MSc. Daniel Beltrán.

A la vida, al destino y todas aquellas personas que creen en mí.

DEDICATORIA

El arduo esfuerzo y trayectoria de esta investigación la dedico al regalo más grande que Dios y la vida me pudieron dar, a mi hija Johanny Ailyn como también a mis padres quienes me han brindado el apoyo incondicional durante toda mi trayectoria de formación personal y profesional.

Gracias papi
Gracias mami

ÍNDICE

RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN	5
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.4.1. Objetivo General.....	7
1.4.2. Objetivos Específicos	7
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	7
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	8
2.2. MARCO TEÓRICO	11
2.2.1. Fundamentación Teórica.....	11
III. METODOLOGÍA	23
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	23
3.1.1. Enfoque.....	23
3.1.2. Tipo de Investigación	23
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	24
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	26
3.4.1. Métodos	26
3.4.2 Técnicas e instrumentos de investigación	28
3.4.1. Análisis Estadístico	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30

4.1. RESULTADOS.....	30
4.1.1. Aumento del 15% en las compras.....	30
4.1.2. Pronóstico	32
4.1.3. Cálculo del lote óptimo de producción.....	35
4.1.4. Conteo cíclico o periódico	37
4.1.5. Cálculo de espacio para almacenamiento.....	38
4.1.6. Modelo ABC.....	41
4.2. DISCUSIÓN.....	48
4.2.1. Teoría de restricciones.....	49
4.2.2. Teoría general de sistemas	50
4.2.3. Filosofía japonesa de Kaizen	51
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1. CONCLUSIONES	54
5.2. RECOMENDACIONES	55
III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
V. ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. RANKING DE COMPETITIVIDAD-ECUADOR	4
FIGURA 2. VARIABLES MODELOS PROBABILÍSTICOS	16
FIGURA 3. SISTEMAS DE REVISIÓN MODELO PROBABILÍSTICO	16
FIGURA 4. REPRESENTACIÓN EXISTENCIAS ABC	18
FIGURA 5. CÁLCULO DEL EOQ	28
FIGURA 6. ECUACIÓN LINEAL	33
FIGURA 7. REPRESENTACIÓN DE LA NUEVA COMPRA AÑO 2021	35
FIGURA 8. REPRESENTACIÓN MODELO ABC	43
FIGURA 9. MODELO ABC EN COMPRAS BASADO EN EL PRINCIPIO DE PARETO	44
FIGURA 10. REPRESENTACIÓN MODELO ABC	46
FIGURA 11. MODELO ABC EN VENTAS BASADO EN EL PRINCIPIO DE PARETO	47

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. TIPOS DE INVENTARIOS	14
TABLA 2. CLASIFICACIÓN INVENTARIOS DETERMINÍSTICOS	15
TABLA 3. NIVELES DE CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS CON EL MÉTODO ABC	17
TABLA 4. AUMENTO DEL 15% EN COMPRAS	30
TABLA 5. ANÁLISIS DE INCREMENTO DEL 15% EN COMPRAS	31
TABLA 6. CÁLCULO DE PRONÓSTICO AÑO 2021	32
TABLA 7. CÁLCULO DEL LOTE ÓPTIMO DE PRODUCCIÓN	36
TABLA 8. CÁLCULO DE ALMACENAMIENTO POR PRODUCTO Y TOTAL	39
TABLA 9. INFORMACIÓN DE DIMENSIONES	40
TABLA 10. MODELO ABC UNIDADES COMPRAS	42
TABLA 11. RESUMEN MODELO ABC PRINCIPIO DE PARETO	44
TABLA 12. MODELO ABC VENTAS	45
TABLA 13. RESUMEN MODELO ABC VENTAS PRINCIPIO DE PARETO	46

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. CERTIFICADO O ACTA DEL PERFIL DE INVESTIGACIÓN.....	64
ANEXO 2. CERTIFICADO DEL ABSTRACT POR PARTE DE IDIOMAS.....	64
ANEXO 3. ECUACIONES LINEALES PRONÓSTICO.....	64

RESUMEN

La presente investigación se basa en un análisis de datos secundarios mismos que ayudaron a determinar la situación actual logística de la empresa mediante la aplicación de modelos de inventarios que permitieron optimizar los recursos de la organización.

En primera fase, el proyecto está alineado a ejecutar un modelo ABC mismo que permitió determinar aquellos productos que generaron mayor rentabilidad y aquellos que produjeron el mayor gasto en la empresa; así mismo se analizó dicho modelo desde la perspectiva de ventas y compras para obtener el resultado deseado.

Por otra parte, se integraron al estudio herramientas cuantitativas como los son: el cálculo del pronóstico para el año 2021 mediante la aplicación de una regresión lineal, capital necesario para adquirir el inventario adecuado, el lote óptimo de producción (EOQ) y el cálculo de cubicaje que ayudó a fijar el espacio adecuado para almacenar los productos que la empresa va a adquirir.

Como principales procesos logísticos a ser analizados en la investigación, se estudiaron la gestión de inventarios, gestión de compras, distribución y almacenamiento; mismos que protagonizaron los resultados obtenidos en los diferentes cálculos aplicados, dejando así como mayor referente del estudio un resultado del 63% de optimización del inventario, lo cual indica un eficaz manejo de los recursos logísticos identificados en la cadena logística de la empresa.

Palabras claves: Modelo de inventarios, optimización, factores logísticos, rentabilidad.

ABSTRACT

This research is based on an analysis of secondary data that helped determine the current logistics situation of the company through the application of inventory models that allowed optimizing the organization's resources.

In the first phase, the project is aligned to execute an ABC model itself that allowed determining those products that generated the highest profitability and those that produced the highest expenditure in the company; likewise, said model was analyzed from the perspective of sales and purchases to obtain the desired result.

On the other hand, quantitative tools were integrated into the study such as: the calculation of the forecast for the year 2021 through the application of a linear regression, capital necessary to acquire the adequate inventory, the optimal production batch (EOQ) and the calculation of cubic capacity that helped establish the adequate space to store the products that the company is going to acquire.

As main logistics processes to be analyzed in the research, inventory management, purchasing management, distribution and storage were studied; The same ones that starred in the results obtained in the different calculations applied, thus leaving a result of 63% inventory optimization as the main reference of the study, which indicates an effective management of the logistics resources identified in the company's logistics chain.

Keywords: Inventory model, optimization, logistics factors, profitability.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe una gran competitividad entre las empresas que mantienen un giro de negocio elevado en cuanto a la oferta y demanda de los productos que estas comercializan en un mercado; pues de esto parte la necesidad de crear o adoptar estrategias que permitan a dichas empresas demostrar el nivel comercial o capacidad competitiva para mantener o liderar las actividades de compra o venta de un producto.

Es así que en el presente trabajo se muestra un estudio enfocado al análisis de la optimización de inventarios de una empresa mediante la aplicación de modelos matemáticos que permitan evidenciar y mejorar el estado actual de la organización; esto mediante la valoración de los datos secundarios obtenidos.

Lo antes descrito se basa en las compras y ventas efectuadas por la empresa en un tiempo determinado, pues de ahí nace la importancia de la gestión de inventarios y su rol específico en la optimización de los recursos de la organización. La evaluación de esta actividad perteneciente a la cadena de suministro, permitirá a la empresa mantener o mejorar el nivel de control en varios ámbitos administrativos y operativos tales como: las compras, las ventas, rotación de productos, cantidad óptima a producir, contratación correcta de contenedores, optimización de espacio en el almacén entre otras gestiones inherentes a las operaciones logísticas.

El presente caso se enfatiza específicamente en el estudio del área operativa de la empresa, incluyendo así los datos de compras y abastecimiento periódico por parte del establecimiento, esto con el fin de llegar al cliente final y así satisfacer la demanda efectuada por el mercado actual.

Por tal motivo, la investigación fue realizada con la finalidad de analizar de manera operativa los recursos de la empresa mediante un sistema de optimización y aplicación de modelos de inventarios basados en procedimientos matemáticos mismos que serán necesarios para determinar datos relevantes para la toma de decisiones por parte de la gerencia de la empresa.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día la globalización ha mantenido un rol significativo en la economía de los países del mundo, pues la esencia de lo antes indicado se basa específicamente en los cambios tecnológicos que día a día se aplican de manera constante en las grandes empresas del mundo que van fortaleciendo la gestión de las operaciones inmersas en la cadena de suministro globalizada y afectan a los pequeños mercados que no mantiene un adecuado control de las operaciones logísticas como también el escaso recurso económico para adaptar nuevas tecnologías que abarquen los procesos productivos de la empresa y de esta manera les permita ser fuertes y competitivas dentro de un sector determinado.

Según Rodríguez et al., (2012) sostiene que “Los procesos productivos, la evolución de las negociaciones nacionales e internacionales, la perspectiva en la productividad, la gestión de calidad y las diferentes actividades de índole económica y de control, han sido el escenario pesimista para que exista un sin número de inconvenientes dentro de la gestión de la cadena de suministro de varias Pymes” (p. 39). Esto indica que, en algún momento dichas empresas decidieron competir con grandes organizaciones que han optado por invertir de manera objetiva en tecnología eficaz que mejoren las operaciones diarias de las mismas y así culminar con la pequeña competencia que no fortalece de manera adecuada la cadena de suministro.

En este contexto, es de vital importancia determinar los principales problemas que a nivel mundial asechan a las pequeñas y medianas empresas que han adoptado por una cadena de suministro compleja; pues según Melero, (2017) manifiesta que:

Uno de los principales inconvenientes son los estándares de calidad de un producto, en el cual intervienen como actores principales los proveedores quienes muchas de las veces ocasionan un sin número de problemas como el retraso de entregas, mala calidad de los productos, aumento de precios etc. (p. 16)

Lo antes indicado ocasiona una inestabilidad en la cadena de suministro estableciendo así varios inconvenientes a ser enfrentados dentro del contexto económico y sostenible por parte de la empresa.

Otro de los inconvenientes con mayor riesgo de fracaso dentro de una empresa es el tema de los inventarios, el cual día a día se convierte en una temática mayormente compleja. Pues según Gómez, (2016) establece que:

El inventario es la columna vertebral de una empresa ya que de este depende la estabilidad de la misma mediante una rotación eficaz de los productos adquiridos a los distintos proveedores contactados por la empresa. Sin embargo, al no existir un adecuado manejo de dicho inventario aparecen las problemáticas como exceso de inventario, caducidad de productos, dinero estancado en perchas, falta de gestión en la planificación etc. (p. 16)

Tomando en cuenta lo antes expuesto, en el Ecuador existe una gran polémica por parte de las empresas en el sentido de control de inventarios, pues la mayoría de empresas establece grandes pérdidas económicas por no establecer un sistema eficaz de control que les permita manejar de la manera correcta los bienes que se comercializan en un determinado periodo, es por esto que Sánchez et al., (2018) indican que:

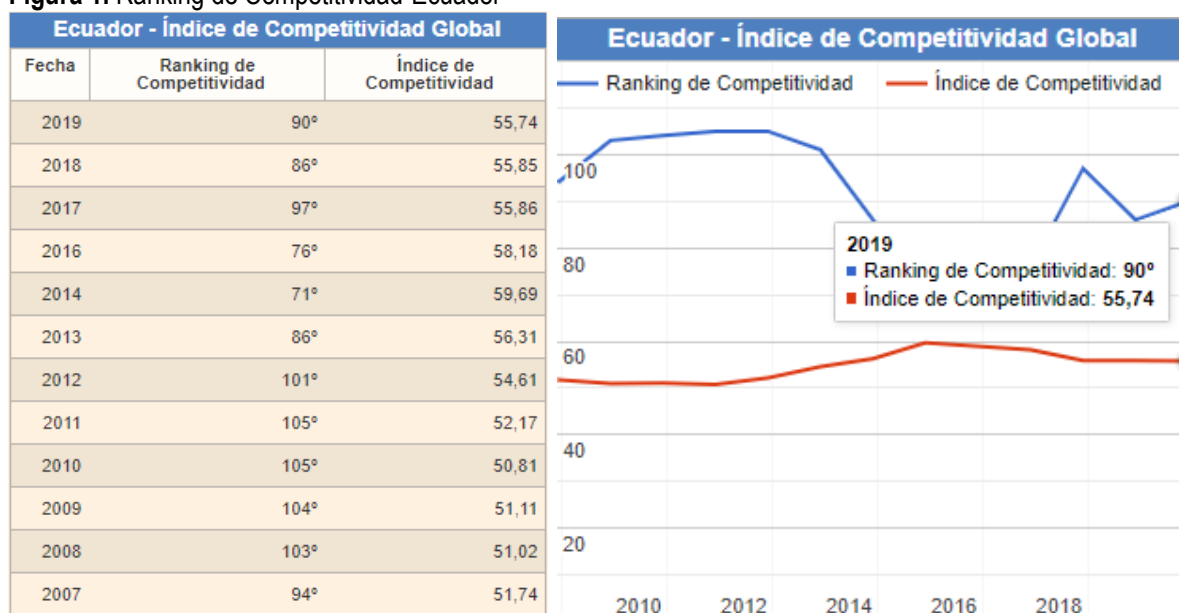
Es fundamental adaptar un modelo de gestión de inventarios acorde al giro de negocio al que se dedican las empresas ecuatorianas; además de establecer un ERP que faciliten varias actividades dentro del control de inventarios como las alertas a productos próximos a caducar, baja rotación de productos, manejo de proveedores etc. (p. 22).

Con el antecedente antes expuesto es de vital importancia indicar que en la actualidad la mayoría de las medianas y pequeñas empresas del Ecuador no manejan un adecuado control en la gestión de inventarios desarrollado en periodos determinados, lo cual da lugar a la ineficiencia en el rendimiento competitivo empresarial; es decir un déficit notable en el fortalecimiento de las ventajas competitivas sostenibles dentro de los procesos inmersos en la cadena de suministro.

Además, según estudios analizados, en las pequeñas empresas del Ecuador se evidencia un déficit en la evaluación de las operaciones de entrada y salida de los productos, lo cual quiere decir que no existen técnicas básicas de control, mismas que generan altos costo de mantener un inventario innecesario para el surgimiento de la empresa.

Por tal motivo es necesario indicar en este apartado que Ecuador ha tenido una baja en el ranking de competitividad según los datos obtenidos por el Foro Económico Mundial 2019, pues esto se lo detalla en el siguiente cuadro:

Figura 1. Ranking de Competitividad-Ecuador



Fuente: Foro Económico Mundial, (2019)

Por lo evidenciado en la figura 1 se determina que Ecuador ha tenido un descenso de cuatro puestos en comparación al año 2018, esto referente al Ranking de Competitividad - índice logístico, es decir, que en la actualidad Ecuador es una de los países mayormente deficientes en comparación a las 141 naciones tomadas en cuenta por el World Economic Forum.

En el contexto micro de la presente investigación, aún no existen investigaciones relacionadas al tema en curso, pero sin embargo se ha evidenciado que en el mercado de la provincia del Carchi existen pequeñas empresas que no tienen un conocimiento específico en cuanto a la gestión de la cadena de suministro como también la administración de inventarios.

Las microempresas ubicadas en el cantón Tulcán, manejan inventarios de manera básica lo cual hace que no tengan una adecuada administración y manejo de los productos que comercializan a los diferentes segmentos de mercado a los cuales están dirigidas las marcas que se producen en el cantón; pues además, lo antes expuesto ha hecho que dichas empresas padezcan de pérdidas en los denominados costos ocultos que suelen ser interpretados por la no aplicación de un correcto modelo de inventarios que gestiona de manera óptima la productividad de la empresa inmersa en la cadena logística de la misma.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el modelo de inventario que permite optimizar de manera estratégica los recursos de la empresa en el año 2020?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día la globalización ha hecho que la comercialización de bienes y servicios sea más dinámico y proactivo pues ha obligado a las empresas del mundo a implementar en sus estrategias de comercialización una cadena de suministro fortalecida y sistemática que permita obtener mejores procesos dentro de negociaciones y satisfacción al cliente final.

Por lo antes expuesto, el presente trabajo investigativo es propuesto con el fin de identificar la problemática que existe en la cadena de suministros de las empresas que se dedican a la comercialización de bienes y servicios de un sector determinado; pues la falta de conocimiento de la gestión de inventarios dentro de la cadena de suministros conlleva a la identificación de un sin número de problemas logísticos que con el avance de la presente investigación serán resueltos de manera eficaz mediante la aplicación de modelos matemáticos enfocados a la optimización de inventarios.

La importancia de esta temática se basa principalmente en analizar y evaluar los procesos globalizados de la cadena de suministro, en especial la administración de inventarios, pues la base primordial de la investigación es determinar las falencias en cuanto a los costos de aprovisionamiento de operaciones, modelos de posición de aprovisionamiento, modelos de inventarios óptimos, ejecución de pronósticos, capital requerido, plan maestro de producción, cantidad óptima de pedido entre otros.

Lo antes indicado se lo hace con el fin de realizar un análisis diagnóstico global de la cadena de suministro y de esta manera determinar las fortalezas y debilidades de la empresa mediante la aplicación de los modelos matemáticos antes expuesto. Además, la ejecución del presente trabajo permitirá tomar las respectivas decisiones a la parte gerencial mediante los resultados obtenidos en el estudio ejecutado.

De igual manera se busca mejorar los procesos inmersos en la cadena de suministro, pues pueden existir procesos que no sean del todo importantes dentro de la actividad logística de la empresa; al mismo tiempo es fundamental ejecutar el estudio de la optimización de los inventarios y la importancia de estos dentro de la localidad a ser objeto de estudio.

Además, se considera que la presente investigación es una de las primeras a ser ejecutadas en el contexto comercial y logístico de la localidad de la provincia, ya que los estudios que se asemejan al tema propuesto no se han enfocado a determinar la importancia de la gestión de inventarios inmersos a la competitividad de la empresa; pues con esta investigación se pretende proyectar una nueva visión en el sector comercial en cuanto al concepto de la administración de la cadena de suministro (Supply Chain Management) a nivel académico como también social.

Lo mencionado anteriormente se logrará mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo del estudio realizado en la maestría de Logística y Transporte, puesto que, al ejecutar la evaluación y análisis de resultados en cuanto al estudio de las variables, tanto dependiente como independiente, que para este caso es el modelo de inventarios y la optimización de los recursos en la empresa se obtendrá una respuesta a varios problemas lo que contribuirá a la facilitación de las operaciones dentro de la administración de la cadena de suministros y sus partes intervinientes.

Por lo tanto, el presente trabajo de titulación es considerado factible, ya que busca determinar las falencias inmersas en lo concerniente a sus actores, a la cadena de suministros y los modelos de inventarios y todos los efectos negativos que esto conlleva por la falta de conocimiento de los procesos logísticos y de control que ayudan a determinar la situación actual y futura de una empresa.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Analizar de manera operativa los recursos de la empresa mediante un sistema de optimización y aplicación de modelos de inventarios pertinentes al año 2020.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la gestión de inventarios actual de la empresa mediante el análisis operativo de los datos suministrados.
- Evaluar los recursos de la empresa a través de la aplicación de modelos de inventarios basados en procedimientos matemáticos que ayuden a determinar la situación actual de la empresa.
- Establecer soluciones estratégicas en base al desarrollo y aplicación del Modelo ABC para gestionar de manera óptima y eficaz el control de inventarios de la empresa.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo se encuentra la situación actual de la empresa en cuanto a la gestión de inventarios?
- ¿Qué modelos matemáticos son necesarios para optimizar los recursos de la empresa dentro de la ejecución de inventarios?
- ¿Cómo se puede mejorar la gestión de inventarios de la empresa?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del marco teórico se integrarán al estudio las diferentes investigaciones de nivel de doctorados, maestría, y artículos científicos encontrados en el segmento documental; dichas investigaciones contienen teorías, enfoques logísticos, antecedentes, entre otros aspectos que se encuentren apegados al problema que es la base de la pesquisa en curso.

Como primer punto se analiza la optimización de los recursos empresariales, misma que despliega las siguientes investigaciones realizadas en los últimos cinco años con sus respectivos autores.

Es así que se cita a Vidarte, (2016) quien en su investigación denominada *“Propuesta de un sistema de gestión logística para optimizar el control de los inventarios en una empresa constructora, Corporación Vidarte S.A.C – 2015”* menciona la importancia de dar seguimiento a todas aquellas operaciones que de una u otra forma son más complejas y costosas dentro de la cadena de suministro, pues por aquella razón la autora de la investigación decide implementar mejores técnicas y métodos que aumenten la eficiencia en el control de los recursos disponibles para la ejecución del ciclo de operaciones.

Dicha investigación también opta como prioridad la optimización de los inventarios mediante el desarrollo de modelos de control operativos que se enfoquen a cumplir con las funciones específicas de cada organización mediante el estudio de los diferentes requerimientos a ser implementados en un modelo de gestión pertinente al giro de negocio de la empresa; pues esta metodología permite la eficacia en el control de inventarios que se ve reflejada en la satisfacción del cliente final.

El trabajo antes descrito aporta significativamente a la presente investigación puesto que la relación de la temática se encuentra mayormente relacionada al tema en curso, además la investigación se enfoca en adoptar técnicas de optimización de recursos como la implementación de un sistema de gestión logística y la ejecución de nuevas políticas de control, mismos que tuvieron como resultados el control eficiente de flujo de materiales como también el aumento en la rentabilidad desde el punto material y monetario.

Así mismo, se cita a Almeida, (2016) quien en su investigación denominada “*Optimización de procesos mediante la implementación de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) enfocado en el mejoramiento logístico (Inventarios, Gestión de compras y ventas) para empresa comercializadora de equipos de protección personal*” menciona la importancia de la implementación de un sistema de gestión de planificación para la empresa; pues esta propuesta ayudaría a mejorar las operaciones inmersas en la cadena de suministro que actualmente la organización maneja, optimizando así varios procesos que en el transcurso de la investigación se evidenciaron como innecesarios.

Además, el autor establece un estudio financiero en el cual se logra evidenciar el cambio en los costos actuales de la empresa con la aplicación de las nuevas técnicas propuestas como lo es el AIP (Programa de Implementación Acelerada); pues esto además de indicar los cambios efectuados en la gestión logística, también permitió reflejar la mejora continua en la rentabilidad y factibilidad económica de la empresa que también aportará en la toma de decisiones de la misma.

La investigación citada anteriormente, tiene gran afinidad con el trabajo actual, puesto que se encuentra enfocada a la mejora continua en base a la búsqueda y detección de problemas ocasionados en la cadena de suministro en cuanto a la optimización de los recursos de la empresa y vale recalcar que en esta investigación se estableció un plus por parte del autor ya que indica también la relevancia de la mejora en los costos incurridos por la empresa al momento de ejecutar las operaciones logísticas; teniendo así como resultado mayor rentabilidad para la organización.

Como tercer punto, se analiza la investigación realizada por Guerrero et al., (2020) quien en su investigación denominada “*Análisis y optimización de la Cadena de suministro y red logística de la papa*” indica la basta necesidad en cuanto a la implementación de nuevas tecnologías que permita integrar de mejor manera todos los procesos inmersos en la cadena de abastecimiento, pues es muy evidente que el autor hace constancia que la falta de interés de las empresas ha hecho que pierdan una cantidad económica significativa, por lo cual con la implementación y ejecución de un nuevo modelo de gestión logística se logró reducir dichos costos, ahorrando de esta manera tiempo y dinero para dicha empresa indicada en la investigación.

Como se puede observar, la investigación realizada por Guerrero et al., (2020) mantiene una relevancia significativa para la presente investigación, puesto que, destaca la importancia de implementar nuevas tecnologías familiarizadas con la gestión logística que permitan optimizar los procesos y recursos de una organización mediante la evaluación de la cadena de suministro que de una u otra manera puede estar fundamentada de manera errada, lo cual ocasiona el incremento de tiempos en los diferentes procesos implícitos en la cadena de suministro lo que también conlleva a la pérdida de los recursos económicos y financieros de las instituciones.

Continuando con la investigación, se analiza la siguiente variable que se basa en la administración y modelos de inventarios, mismos que han sido estudiados por otros autores que se citan a continuación:

En la investigación realizada por Saric, (2019) se establece el estudio logístico realizado a la empresa Veterinaria Otuzco, misma que no mantiene un control adecuado de inventarios, distribución y almacenamiento, lo cual hace que la empresa incurra en grandes costos innecesarios que generan varios problemas en la estabilidad financiera y operativa de la institución. Por tal motivo el autor ha realizado un diseño de mejora en la gestión logística basado en el control de inventarios y almacenes, mismos que han causado grandes dificultades en la empresa indicada.

Por otro lado, el autor acota en el trabajo desarrollado que para ejecutar el diseño de control a ser implementado en la empresa de insumos veterinarios que es de vital importancia evaluar diferentes criterios técnicos y operativos inherentes a los costos logísticos de la organización; por lo antes expuesto, se encontró en la investigación el desarrollo y análisis de metodologías y herramientas investigativas que permitan dar mejores resultados al estudio, dichas herramientas son: El modelo ABC, distribución LayOut, el método FIFO, y como complemento matemático el autor realizó un análisis financiero que incrementó la exactitud en costos visualizados en el estudio.

Por los antecedentes antes presentados, se vincula a la investigación realizada por Saric (2019) con el estudio en curso, puesto que tienen gran similitud en la temática a investigar dentro de los factores referentes al control de inventarios, almacenamiento y reducción de costos logísticos que son de beneficio para la empresa.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Fundamentación Teórica

Desde una perspectiva teórica, la optimización de los recursos de una empresa mediante la aplicación de los modelos de inventarios, es analizada desde la postura del Dr. Eliyahu M. Goldratt, (1997), autor de la Teoría de las Restricciones, en ella se enseña de una forma ordenada y de sentido común cómo lograr un mejoramiento continuo y visible en términos de utilidades, administrando el recurso más débil (la restricción) que exista en cualquier organización para convertirlo en una ventaja.

Por otra parte, es necesario indicar en este apartado el objetivo principal de la teoría, el cual se basa en la capacitación frecuente de los colaboradores que se encuentran inmiscuidos en el proceso establecido en la cadena logística del objeto en estudio; pues dichos colaboradores al estar al tanto del proceso, ayudarán a determinar o identificar mediante un análisis situacional los principales problemas detallados al momento de analizar los procesos inmiscuidos en la cadena de suministro y como estos sobresalen en la satisfacción al cliente final.

Con los antecedentes antes descritos, se establece que, en un análisis de la teoría antes descrita, la organización debe identificar los procesos administrativos o actividades desempeñadas dentro de la cadena de suministro, para que de esta manera se realice un correcto análisis de dichos procesos aumentando así la gestión operativa mediante la optimización y aplicación de los modelos de inventarios.

Como un segundo apartado se cita a Cathalifaud et al., (1998) quienes indican el inicio y la importancia de la Teoría General de Sistemas, pues nace de George Wilhem Friedrich Hegel (1770 - 1831) quien estableció que dicha teoría pretende encontrar las propiedades de entidades y sistemas que permitan integrar mecanismos de solución a los problemas complejos de diferentes disciplinas académicas.

La teoría antes mencionada, atribuye a la investigación en el sentido sistemático, pues al realizar y evaluar los modelos de gestión de inventarios en sus diferentes clasificaciones, se adoptan tecnologías que permitan ejecutar de manera eficiente el control de inventarios y a su vez la optimización de tiempos, recursos y talento humano en una organización.

Por otra parte, cabe adaptar al presente estudio la filosofía japonesa de Kaizen, quien según Suárez et al., (2008) estudia la mejora continua que involucra a todas las partes tanto administrativas como operativas de una organización de manera igualitaria (p. 13) se debe tener en cuenta que Kaizen a más de enfocarse a la mejora de vida, también se enfoca a la mejora en la producción de las empresas aplicando herramientas como justo a tiempo, gestión de calidad, círculos de control entre otros que hacen un enlace al estudio de los procesos de la cadena de suministro y su importancia dentro de los modelos de gestión de inventarios, dicha temática tiene como objetivo alcanzar el mejoramiento de la cadena de suministro mediante el estudio de las falencias en los procesos.

Finalmente, en este apartado, se cita la teoría del “Nuevo Comercio” analizada por Krugman, (1979) en la cual se habla sobre los nuevos planteamientos en cuanto a la geografía económica, pues según Jiménez et al., (2018) indican que es de suma importancia en el comercio internacional la relatividad de los proveedores y clientes, mismos que buscan una dinamización en los costos de transporte, los cuales suelen tener fluctuaciones por las largas distancias de un país a otro. (p. 45).

La teoría antes descrita determina la dinamización de los procesos logísticos y la dinamización en el marco económico establecido en un sector geográfico, pues el objetivo de aplicar dicha teoría en la actual investigación se basa en buscar el mejor método o modelo a ser aplicado para la optimización de recursos de la empresa, esto mediante una logística organizada y correcta administración de las operaciones en los inventarios.

Por otro lado, es muy vital para la investigación nombrar la teoría del Comercio Internacional y competencia imperfecta también conocida como la nueva teoría del Comercio; la cual enmarca fundamental relevancia en el trabajo ya que se basa en aquellos países que han decidido especializarse en la producción de bienes o servicios para que de esta manera obtengan mayores ventajas comparativas.

Contrastando lo antes mencionado, se indica en este apartado la importancia de la Teoría de la ventaja comparativa, la cual fue introducida por David Ricardo a comienzos del siglo XIX; y que según Moreno et al., (2016) indica que esta teoría hace

referencia a las ventajas que los países tienen en cuanto a los costos de producción y oportunidad; es decir producir más a un costo menor que otra nación. (p. 16)

Lo antes indicado hace que exista un mayor dinamismo entre las empresas situadas en un lugar geográfico específico, pues la meta de la presente investigación es hacer que la empresa tomada como objeto de estudio potencialice de mejor manera los recursos mediante un manejo estratégico en las operaciones de la cadena de suministro y la gestión de inventarios.

2.2.2. La cadena de suministro y sus funciones

El rol de la logística dentro de las grandes medianas y pequeñas empresas juega un papel muy importante en cuanto al crecimiento continuo de las organizaciones, puesto que la clave del éxito en dichas empresas empieza por una adecuada organización de principio a fin, con la añadidura de procesos eficientes inmersos a la cadena de suministro la cual va de la mano con la parte logística de una entidad.

Es por esto que García, (2016) indica que: La Supply Chain Management parte de la gestión logística integral el cual tiene como propósito extender los procesos de planeación como también fortalecer las debilidades de una empresa mediante un canal eficiente de organización y producción tanto administrativo como técnico (p.49).

Por otro lado, los autores antes mencionados, también expresan que la Supply Chain Management (SCM) se basa en el proceso de mejorar todas las actividades para el diseño del producto o servicio, tales como: facturación, proveedores, control de inventarios, abastecimiento mediante compras eficientes, distribución, satisfacción al cliente final y otros elementos inmiscuidos en la cadena de suministro.

Es así que en conclusión, la cadena de suministro gestiona de manera integral todos los procesos adherentes de una organización, desde el inicio y final de las actividades, optimizando así las estrategias y tácticas que son de vital importancia para la toma de decisiones pertinentes frente a las áreas estratégicas de la empresa; es decir las decisiones se basan en cómo, cuanto, donde producir y también establecer que cantidad se debe despachar y a que cliente mediante un diseño eficiente de distribución.

2.2.3. Modelos de Inventario

Desde las perspectivas de control de inventarios, nacen los diferentes modelos de inventarios que según Faedis (2018) son el vínculo esencial entre el área de producción y el área comercial, que trabajan conjuntamente para evitar el aumento de los costos en las operaciones realizadas por la empresa. (p.19)

Así mismo Faedis (2018) indica que los inventarios de materia prima sirven para determinar la entrada de un determinado proceso dentro de la producción, continuo a esto se obtiene el inventario de producto en proceso el cual juega el rol de complementar el servicio de producción y finalmente aparece el inventario terminado mismo que satisface la necesidad del cliente final. (p. 22)

Es así que, una vez determinada la importancia y relevancia de los modelos de inventarios; se procede a determinar los tipos de inventarios establecidos en el estudio realizado por Bayas & Martínez, (2017) quienes analizan la gestión del inventario como factor estratégico en la administración de empresas.

Tabla 1. Tipos de inventarios

Inventario Perpetuo	Es aquel que se lleva en continuo acuerdo con las exigencias en el almacén.
Intermitentes	Este inventario se puede efectuar varias veces al año
Final	Este inventario se realiza al término del ejercicio económico
Inicial	Se realiza al dar comienzo de las operaciones.
Físico	Es el inventario Real.
Mixto	Pertenece a una clase determinada de mercancía.
Productos Terminados	Son para todas las mercancías.
Tránsito	Son utilizados para sostener las operaciones y abastecer los conductos de las empresas con sus proveedores y clientes.
Materia Prima	Representan existencias de los insumos básicos.
En Procesos	Son los que se tienen a medida que se añade mano de obra, otras materias y de más costos indirectos.
Consignación	Refiere la mercadería que se entrega para ser vendida pero el título de propiedad lo conserva el vendedor.
Máximo	Es aquel que se mide en meses de demanda pronosticada.
Inventario Mínimo	Es la cantidad mínima del inventario a ser mantenida en el almacén.
Disponible	Aquel que está a disposición para la venta con productos terminados.
Inventario en Línea	Es aquel que aguarda a ser procesado en la línea de producción.
Agregado	Se aplica para administrar la exigencia del único artículo que representa un alto costo, para minimizar el impacto de este costo.
Cuarentena	Debe cumplir con un periodo de almacenamiento.
Previsión	Se tienen para cumplir con una necesidad futura y definida.

Fuente: Garrido et al., (2017) *La gestión de inventario como factor estratégico en la administración de empresas*

Como se puede observar en la Tabla 1, existen diferentes tipos de inventarios que tienen una función específica según el tipo de producto que se comercializa; pues dichos tipos de inventario pueden ser adoptados por una empresa con el fin de flexibilizar las operaciones administrativas y así obtener mayor desarrollo en los procesos de esparcimiento.

Cabe mencionar que los inventarios adoptan un rol importante en el estudio de los estados financieros ya que se considera como el activo de mayor trascendencia para la institución, pues el mantenimiento de un inventario puede conllevar a la empresa a generar mayores costos que suelen ser evidenciados en el análisis de las cuentas del estado de resultados, dichas cuentas suelen ser: compras, devoluciones, reposiciones, gastos, ventas etc.

Por lo antes expuesto, es de vital importancia indicar que según Betancour (2017) los modelos de gestión de inventarios se dividen entre la demanda dependiente e independiente, pues así nacen el modelo de inventario determinístico que estudia la demanda dependiente y el modelo probabilísticos que se enfoca en la demanda independiente. (p. 11)

Dentro de los inventarios determinísticos se encuentra la siguiente clasificación:

Tabla 2. Clasificación inventarios determinísticos

Modelos de cantidad económica de pedido (EOQ – clásico)	Este modelo busca equilibrar los costos de preparación y almacenamiento.
EOQ con descuentos por cantidad	Prioriza la disminución de costos al realizar compras en gran cantidad.
EOQ con faltantes planeados	Establece que en un lapso de tiempo la demanda se encontrará insatisfecha y existirán rupturas de stock.
Cantidad económica de pedido en producción (POQ)	Se basa en la tasa de demanda y producción.
Lote por lote	Se adquiere lo netamente necesario
Período constante	Evalúa los intervalos de pedidos
Balanceo de período fragmentado (BPF)	Evalúa costos en los inventarios
Algoritmo de Silver – Meal (SM)	Busca dar soluciones a los problemas encontrados en el inventario.
Costo unitario mínimo (CUM)	Compara costos para minimizar el costo unitario total.
Algoritmo de Wagner – Whitin (WW)	Ayuda a mantener el inventario mediante dinámicas de programación.

Fuente: Betancour (2017) *Modelos determinísticos de inventario*

Lo revisado en la Tabla 2 conceptualiza cada uno de los modelos determinísticos, mismos que tienen establecida la demanda a ser pronosticada para así tomar las correctas decisiones por parte de la gerencia y así también llegar a la satisfacción total de las necesidades primordiales del cliente.

Por otro lado, se encuentran los modelos probabilísticos, mismos que requieren mantener una demanda no constante, no deben ser posibles a descuentos por cantidad, no debe existir ruptura en el stock, deben mantener los niveles de abastecimiento y tener un nivel óptimo en el servicio de abastecimiento de existencias.

Por tanto, se debe de tener en cuenta las siguientes variables:

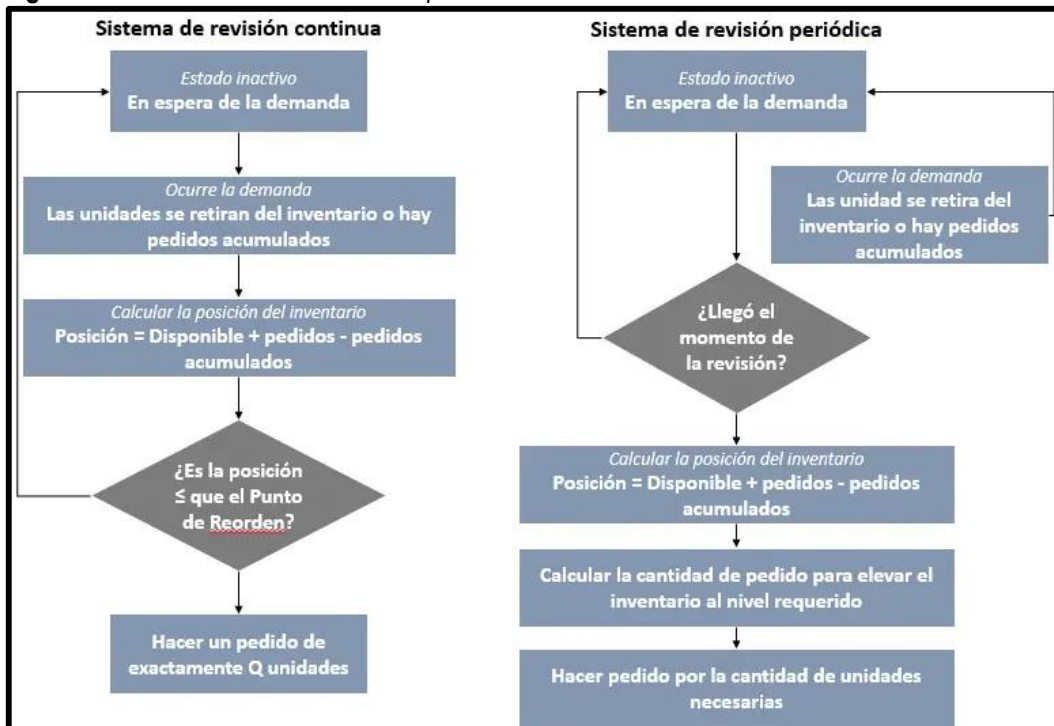
Figura 2. Variables modelos probabilísticos

- d= Tasa de demanda diaria.
- L= Plazo de entrega del pedido.
- p= Tasa de producción diaria.
- ROP= Punto de pedido o reorden.
- CT= Costo total por unidad de tiempo.
- μ = Demanda media.
- σ = Desviación estándar.
- Z= Distribución normal.

Fuente: Faedis (2018)

Los modelos de inventarios probabilísticos suelen clasificarse según el sistema de control de inventarios adoptado por la organización, pues estos estudian la demanda independiente. Los modelos probabilísticos de inventario también son conocidos como estocásticos los cuales se basan en el tiempo de entrega aleatorio; dichos modelos cumplen con una clasificación que se especifica en el siguiente gráfico:

Figura 3. Sistemas de revisión modelo probabilístico



Fuente: Richard, C., & Robert, J. (2014)

El flujograma presentado en la Figura 2 representa los diferentes símbolos de decisión, los cuales explican que cuando el inventario es menor o igual al punto de reorden, se creará de manera inmediata un nuevo pedido, pues, sin embargo, el inventario seguirá rotando, de tal manera que este tendrá una disminución significativa, lo cual indica una variación continua.

En el otro sentido, el sistema de revisión periódico, indica la definición en el tiempo; es decir se definirá como y cuanto se deberá pedir para que no existan dificultades en el inventario.

Finalmente, en este apartado se menciona al método ABC de clasificación de inventarios, el cual según Mecalux (2019) ayuda a la organización sistemática de un almacén, partiendo de la importancia, valor y rotación de cada producto que la empresa comercializa, obteniendo como ventaja la priorización de productos que aportan económicamente a la institución. (p. 24)

Tabla 3. Niveles de clasificación de inventarios con el método ABC

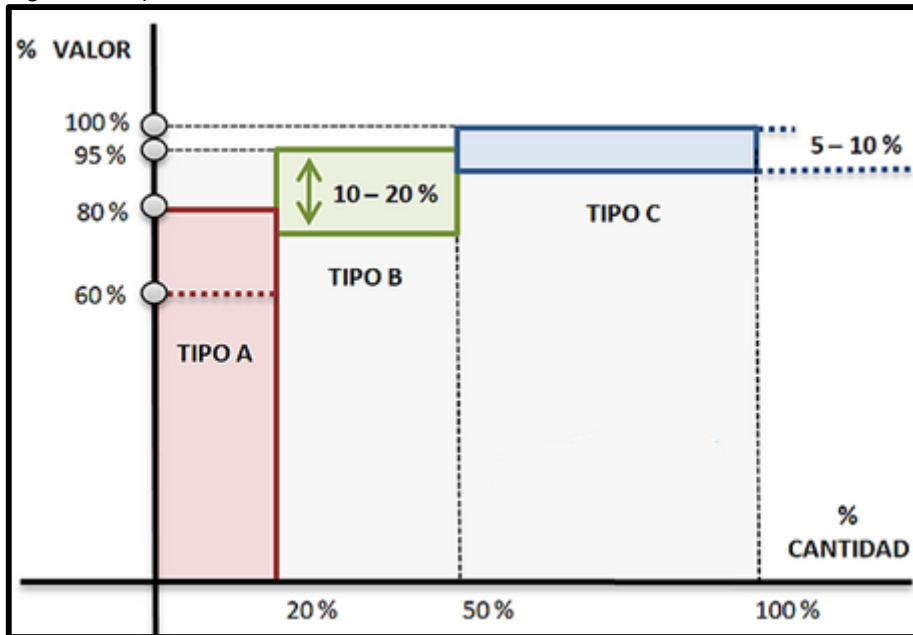
EXISTENCIAS	% VALOR	% ALMACÉN	IMPORTANCIA
Tipo A	60 – 80 %	20%	ALTA
Tipo B	10 – 20 %	30%	MEDIA
Tipo C	5 – 10 %	50%	BAJA
TOTAL	100 %	100%	

Fuente: López (2020)

Analizando la Tabla 3 se puede identificar los diferentes tipos de existencias que son A-B-C- el valor porcentual de cada una y el porcentaje que ocupa en espacio dentro del almacén, además se observa la importancia de cada una de las existencias que suelen ser alta, media y baja.

- Las existencias A determina que el producto mantiene un alto valor y debe ser controlado de manera más responsable.
- Las existencias B establece que el valor que rodea el 10% y 20% de los productos debe ser controlado medianamente.
- Las existencias C no son muy controladas ya que tiene un valor mínimo.

Figura 4. Representación existencias ABC



Fuente: López (2020)

La representación gráfica antes indicada, define la teoría de Pareto del 80/20 en base del modelo ABC mismo que establece que el 20% del esfuerzo es el éxito de mayor esfuerzo del 80% de los resultados obtenidos en cuanto a los movimientos de la mercancía establecida en cada uno de los niveles de existencia del modelo; lo cual quiere decir que, en base a dicha ley, se evalúa todo el contexto operativo del modelo, desde las ventas hasta la satisfacción o insatisfacción del cliente.

En conclusión, los modelos probabilísticos, determinísticos y el modelo ABC son una pieza fundamental para el control adecuado del inventario; pues como los autores lo indican, la adopción y ejecución de estos modelos ayudan a las empresas a optimizar sus recursos y así también a manejar ventajas competitivas que les ayuden a surgir de manera óptima en el mercado.

2.2.4. Medición de costos en productos y rotación (Costos logísticos)

“El coste logístico, o costo logístico, es la suma de aquellos costos ocultos que se producen por la sucesión de actividades como el almacenaje o el transporte de un bien, desde el productor hasta el comprador final”. (Morales, 2020)

2.2.5. Análisis del mercado (gustos y preferencias)

“Un análisis de mercado es una evaluación que te permite determinar el tamaño de un mercado particular en tu industria e identificar factores como el valor del mercado,

segmentación de clientes, identificar sus hábitos de compra, conocer a la competencia, el entorno económico, las tendencias actuales, las regulaciones legales y culturales y muchos factores más”. (Criollo, 2018)

2.2.6. Análisis de abastecimiento oportuno

“La logística de aprovisionamiento supone todo lo relacionado con recibir mercancías y optimizar los procesos de recepción; pretende garantizar el abastecimiento, lo más económicamente posible, especialmente a empresas que aún tienen que transformar las mercancías o materias primas, así como a minoristas que están listos para poner el producto en manos del cliente final”. (Montalvan, 2017)

2.2.7. Efectividad en control de inventarios

“Los informes de inventarios le permiten ejercer un control total de las bodegas de su finca (materiales, insumos y productos). Con ellos usted puede realizar un seguimiento detallado de sus movimientos, consultar en tiempo real la cantidad actual y valorar sus existencias”. (Cheverria, 2019)

2.2.8. Análisis económico en productos

“Consiste en establecer relaciones entre el costo o precio del producto y la conveniencia o no de su empleo. Involucra variables diferentes, tales como la duración del producto en el mercado, su costo operativo, las posibilidades y formas de su amortización, las relaciones costo-beneficio para su aplicación, etc”. (Luckate, 2018)

2.2.9. Productos estancados en percha

“Mercancía cuya venta o explotación no fue la esperada por el importador o vendedor, lo cual ocasiona el incurrir en gastos de mantener un inventario por parte de la empresa”. (Lozano, 2016)

2.2.10. Costos de suministro físico

“Son costos que tienen que ver con: transporte de bienes de suministro o insumos, costo de inventarios de bienes de suministro o insumos, costo de procesamiento de pedidos, costo de almacenamiento, costo de administración y gastos generales asociados a los costos de suministro”. (Estrada, 2017)

2.2.11. Calidad del servicio

“Calidad de Servicio es un concepto que deriva de la propia definición de Calidad, entendida esta como satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente o, expresado en palabras de J. M. Juran, como aptitud de uso”. (Larrea, 2016)

2.2.12. Productos de mayor rentabilidad

“Son aquellos que mantiene una alta rotación en ventas dentro de un mercado segmentado, dando así altas ganancias a la empresa comercializadora”. (Lucindis,2017)

2.2.13. Productos de mayor, mediana y baja rotación

“La rotación de existencias hace referencia al número de veces que necesita ser repuesto el inventario del almacén en un periodo de tiempo, normalmente un año, determinando de esta manera los productos de mayor rotación que son los que generan mayor utilidad económica, los de mediana rotación que suelen ser adquiridos con poca regularidad pero con son indispensables en el inventario y los de baja rotación son aquellos que no tienen mayor movimiento en el año pero pueden satisfacer la demanda en casos fortuitos”. (Calvopiña, 2021)

2.2.14. Manejo de proveedores

“La gestión de proveedores es el proceso multietapas de iniciar y desarrollar relaciones con proveedores de bienes y servicios que una empresa compradora ("el comprador") necesita para sus operaciones diarias y el cumplimiento de su misión”. (Romero, 2019)

2.2.15. Modelos de inventarios

“Los modelos de inventarios son métodos que ayudan a reducir o minimizar los niveles de inventario requeridos en la producción. Existen varios métodos que nos ayudan a conseguir el objetivo antes planteado”. (Campos, 2016)

2.2.16. Inversión de capital

“La inversión de capital es un término utilizado para designar el dinero que una empresa invierte en activos físicos. Es un concepto importante para entender las cuentas de una empresa”. (López, 2018)

2.2.17. Rotación de inventarios

“La rotación del inventario es una práctica de marketing y la dirección estratégica que consiste en el control de los productos desde el punto logístico, por medio de las veces por periodo de tiempo que se renuevan las existencias”. (Sánchez, 2017)

2.2.18. Just in time

“El método Just in Time (JIT), también denominado sistema “Justo a Tiempo”, es una metodología originalmente creada para la organización de la producción cuyo objetivo es el de contar únicamente con la cantidad necesaria de producto, en el momento y lugar justo, eliminar cualquier desperdicio o elemento que no aporte valor”. (Valencia, 2021)

2.2.19. Modelo ABC

“El análisis ABC es un método de administración empresarial que ayuda a hacerse una idea de la situación actual de las empresas. Permite encontrar la respuesta a cuestiones relacionadas con el volumen de ventas y, sobre la base de los datos obtenidos, tomar medidas concretas”. (Robledo, 2019)

2.2.20. Modelo EOQ

“La EOQ es la cantidad del pedido de compra para el reabastecimiento que minimiza los costes de inventario totales. El pedido se desencadena cuando el nivel de inventario llega al punto de reorden. La EOQ se calcula para minimizar una combinación de costes, como el coste de compra (que puede incluir descuentos por volumen), el coste de almacenaje de inventario, el coste de pedido, etc”. (Fuentes, 2021)

2.2.21. Pronóstico

“Un pronóstico es la estimación de un acontecimiento futuro con datos del pasado, que utiliza la prospectiva, en la cual se partiendo de una serie de datos se formula una “proyección” para evaluar la ocurrencia probable de cualquier acontecimiento”. Por lo tanto, los pronósticos son procesos críticos y continuos que se necesitan para obtener buenos resultados durante la planificación, de la logística y la cadena de suministro”. (Hanke, 2016)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

3.1.1.1. Enfoque cuantitativo

“Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.” Hernández Sampieri et al., (2014)

Este enfoque se usó en la presente investigación con el afán de analizar de manera numérica y aplicación de fórmulas matemáticas los diferentes métodos a ser adoptados en el presente estudio, esto con el fin de llegar a obtener los resultados cuantitativos deseados en el sentido de optimizar los recursos de la empresa.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación documental

Es el método investigativo basado en la revisión de textos, artículos, bibliografías, videos, películas entre otros ya existentes sobre un tema y que pueden ser utilizadas para dar inicio o traer a flote un tema ya tratado. Allí se puede encontrar una investigación histórica hecha ya sobre el tema de interés. (Restrepo, 2018)

Este tipo de investigación es fundamental en la ejecución del estudio ya que se analizaron las diferentes investigaciones, artículos científicos, entre otros documentos que de una u otra forma centran información sumamente necesaria que pretende dar una respuesta a la problemática de la optimización de los recursos de la empresa.

3.1.2.2. Investigación descriptiva

Permite decir como es o se manifiesta el objeto, fenómeno, o problema motivo de estudio, son investigaciones o estudios que buscan especificar y/o particularizar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. (Artigas et al., 2010)

Este tipo de investigación permitió determinar las causas y efectos de las complicaciones presentadas en los modelos matemáticos y su conexión con la cadena de suministro inherente al tema, pues se analizaron los modelos matemáticos

aplicables a la gestión de inventarios como también el análisis global de la cadena de suministro.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

ID: Los modelos de gestión de inventario permiten obtener un adecuado control en el proceso de adquisición de mercancías y optimización de recursos de la empresa.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Modelos de gestión de inventarios (VI)	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de costos en productos y rotación. • Análisis del mercado (gustos y preferencias) • Análisis de abastecimiento oportuno. • Efectividad en control de inventarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de mayor rentabilidad. • Productos de mayor, mediana y baja rotación. • Manejo de proveedores • Modelos de inventarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo ABC • Modelo EOQ • Capital necesario para adquirir un inventario • Pronósticos 	Datos secundarios
Optimización de los recursos (VD)	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis económico inicial. • Productos estancados en percha. • Evaluación de costo logísticos • Calidad del servicio 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión de capital. • Rotación de inventarios. • Incremento de capital. • Just in time 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de inventarios • Análisis de rotación de productos en costos. • Análisis de entregas a tiempo. 	Datos secundarios

Elaborado por: Katherine Chávez

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

Para varios autores es de suma importancia utilizar los insumos necesarios para la ejecución de una investigación, por lo cual para la realización de este trabajo se ha tomado en cuenta tres aspectos muy importantes de la investigación como lo son: los métodos, las técnicas y los instrumentos.

Para el desarrollo a esta tesis se toma como método la aplicación de datos secundarios, método que tienen como objetivo determinar datos relevantes sobre la optimización de los recursos de la empresa mediante la aplicación de los modelos de inventarios; observación estructurada y revisión de documentos; además se toma como base la aplicación de fichas bibliográficas, mismas que permitirán profundizar la temática a investigar durante el desarrollo del trabajo.

Así mismo, Otero, (2018) en su obra denominada "*Enfoques de investigación*", menciona que: "Es un recurso metodológico que se materializa mediante un dispositivo o formato (impreso o digital) que se utiliza para obtener, registrar o almacenar los aspectos relevantes del estudio o investigación recabados de las fuentes indagadas." (p. 140), lo cual quiere decir que para la investigación actual es de vital importancia aplicar este tipo de instrumento ya que se aplicará un análisis de datos secundarios para fundamentar la investigación realizada.

Con este preámbulo se describen cada uno de los métodos a ser desarrollados en la investigación:

3.4.1.1. Cálculo del modelo de inventarios ABC

Este modelo tiene como finalidad organizar de manera adecuada la distribución de las mercancías que se encuentran en un CDI o a su vez en un almacén; tomando como índice de importancia la rotación y valor del inventario que estas tengan para la empresa u organización. López, (2018).

Para el caso de la presente investigación, el modelo ABC se utilizó para valorar las ventas totales ejecutadas en un periodo de tiempo, el valor acumulado de porcentaje en ventas, como también el inventario acumulado; el resultado de estos cálculos ayudó a calcular el modelo ABC, el cual tuvo representatividad en la clasificación de

los artículos suministrados en los datos secundarios tanto en unidades como en ventas.

2.4.1.2. Cálculo del costo de aprovisionamiento

Estos costos se encuentran considerados en el primer rubro de la cadena logística y se vinculan al talento humano, recursos e insumos para ejecutar las compras de materia prima o aquellos productos necesarios para satisfacer la necesidad de fabricación o negocio de la empresa. (Mora, 2012)

Para realizar el cálculo, se toma como base las unidades compradas o el costo unitario de cada artículo adquirido, de esta manera se multiplican los datos y se obtiene el costo de aprovisionamiento.

2.4.1.3. Cálculo del pronóstico

El pronóstico permite calcular las proyecciones de las ventas de manera ágil y confiable, tomando como referencia el uso de datos inherentes al inventario, ventas y compras que la empresa ha realizado, dicho pronóstico determina el valor de una nueva compra proyectada en un tiempo determinado, de esta manera se logra planificar una inversión en aprovisionamiento en un tiempo determinado. (Silva, 2015)

En este caso de estudio, el pronóstico se lo calcula en base a los datos secundarios suministrados; se toma en cuenta las unidades vendidas de años anteriores para obtener la ecuación y el valor de error mediante la gráfica de tendencia lineal; se remplazan valores y así se determina el pronóstico de ventas para el periodo de análisis, así mismo en base a las unidades compradas y vendidas se obtiene el inventario inicial.

Por otra parte, se calcula la desviación estándar mediante la aplicación de la fórmula de error típico, misma que evalúa las unidades vendidas frente al valor en años de estudio.

Finalmente, se calcula el valor de la nueva compra a realizarse en un periodo específico, mediante la ejecución del cálculo entre el pronóstico de ventas, inventario inicial y desviación estándar.

2.4.1.4. Cálculo del Modelo del lote óptimo económico (EOQ)

Este modelo es fundamental en el cálculo de compras de materias primas o mercancía; pues el concepto indica que el EOQ ayuda a determinar la demanda esperada a cubrir por parte de la empresa como también los costos de compras o aprovisionamiento al igual que los costos de inventario.(Mora, 2012)

Así mismo, un dato relevante del EOQ es establecer los tiempos de entrega, en especial de aquellos productos estacionarios que fluctúan las ventas bajas frente al valor pronosticado.

La fórmula de cálculo determinada por (Mora, 2012) indica:

Figura 5. Cálculo del EOQ

$$*EOQ = \sqrt{2FS/CP}$$

EOQ = Cantidad económica de la orden o cantidad óptima que deberá ordenarse.

F = Costo fijo de colocar y recibir una orden.

S = Ventas anuales en unidades.

C = Costos anuales de mantenimiento, expresados como un porcentaje del valor promedio del inventario.

P = Precio de compra de los bienes; es el precio al que compra la empresa.

Fuente: Mora, (2012, p. 51) *Gestión Logística Integral*

La fórmula antes expuesta, sirvió en el estudio como un cálculo base para la toma de decisiones puesto que ayudó a determinar la cantidad óptima a pedir, tiempos exactos para efectuar pedidos y determinación de gastos de contratación.

2.4.1.4. Cálculo del plan maestro de producción

En este apartado, se analizan todos los elementos que una empresa va a producir ya sea en cantidad o tiempo; así se definirán las fechas de entrega dependiendo del ritmo de producción de la empresa; dicho plan es muy importante para establecer el número y plazo de entregas como también analizar el uso óptimo de las capacidades de producción. (Zotelo, 2017).

3.4.2 Técnicas e instrumentos de investigación

Para obtener una investigación verás, es importante determinar de manera bibliográfica el concepto de las técnicas e instrumentos de investigación que según Chagoya, (2008) los define como “El proceso indispensable que integra la estructura

investigativa de un proyecto mediante la ejecución de los siguientes objetivos: pretender ordenar las etapas de investigación, aportar instrumentos para manejar la información, llevar un control de datos y orientar la obtención de conocimientos”. (p. 120)

Es así que, para la ejecución de la investigación se aplicó como técnica la revisión documental que permitió aportar de mayor manera al desarrollo de la investigación mediante los diferentes aportes teóricos, operativos y matemáticos que varios autores los han desarrollado en años anteriores; esto con el fin de dar mayor aporte bibliográfico al presente caso de estudio.

Por otro lado, se utilizará como instrumento de investigación el análisis de los datos secundarios facilitados por la parte pertinente, pues de esto depende el desarrollo operativo y matemático de los diferentes cálculos a realizar como el modelo ABC, costo de aprovisionamiento, pronóstico, modelo del lote óptimo económico y plan maestro de producción; mismos que ayudarán a fortalecer la situación de la empresa mediante la toma de decisiones oportuna.

3.4.1. Análisis Estadístico

Para la ejecución de este apartado, es necesario indicar que se toma como espacio de estudio el análisis de los datos secundarios establecidos por la empresa, tomando en cuenta aquellos datos de años anteriores.

En el ámbito estadístico, es fundamental establecer que no se aplicará un análisis estadístico puesto que no existen los cálculos correspondientes a medidas de tendencia central, medidas de posición estadística u otras; pues la presente investigación pretende determinar la optimización de los recursos de la empresa mediante el análisis de la gestión de inventarios, por lo cual no es necesario aplicar un estudio estadístico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Diagnosticar la gestión de inventarios actual de la empresa mediante el análisis operativo de los datos suministrados.

4.1.1. Aumento del 15% en las compras

¿En qué proporción el modelo propuesto mejora el manejo de capital, sabiendo que se planea incrementar la compra en cada artículo del 15%?

Para determinar una mejora en el manejo de capital en base a las compras aumentadas en un 15%, se realizaron los cálculos necesarios en cuanto al análisis de cada uno de los artículos, unidades compradas para el año 2020 y el costo unitario de los mismo; por tal motivo se presenta la siguiente tabla:

Tabla 4. Aumento del 15% en compras

Código de artículo	Unidades compradas	Nueva compra 2021	Aumento del 15% en compras	Costo compras + 15%
C003	43424	61370,74866	49937,6	299625,6
V022	17473	170985,736	20093,95	381785,05
U021	55979	173826,4742	64375,85	965637,75
J010	15465	14925,43532	17784,75	160062,75
W023	32551	233870,6035	37433,65	561504,75
D004	25564	137121,4328	29398,6	176391,6
M013	24164	131302,293	27788,6	222308,8
E005	26908	85856,81746	30944,2	278497,8
R018	17627	64960,45674	20271,05	263523,65
G007	37964	389989,1777	43658,6	654879
L012	32628	36958,7691	37522,2	337699,8
F006	8420	41361,30926	9683	222709
K011	14693	22663,69614	16896,95	67587,8
S019	27867	142560,2336	32047,05	640941
Q017	27737	67205,62988	31897,55	510360,8
N014	47913	291512,7426	55099,95	1101999
B002	29777	842117,7	34243,55	856088,75
I009	37385	243703,9584	42992,75	1074818,75
P016	41226	46745,38252	47409,9	189639,6
H008	26988	99776,3285	31036,2	217253,4
T020	38046	45181,1477	43752,9	437529
O015	23448	309444,8408	26965,2	377512,8
A001	29413	218913,3933	33824,95	439724,35
TOTAL		3872354,31	785059	10438080,8

Fuente: Datos secundarios suministrados

En la tabla 4 se presenta cada uno de los artículos comercializados por la empresa, así como también las unidades compradas como base de los datos secundarios suministrados, de tal forma que se toma la nueva compra calculada en el pronóstico para el año 2021; de esta compra se procede a ejecutar el aumento del 15% en cada uno de los artículos dando como resultado un total de 785059. Continuo a esto, se multiplica el resultado obtenido del aumento del 15% vs. el costo unitario, lo cual da un resultado de 10´438080,8; los valores antes indicados ayudaron en la investigación a obtener los resultados necesario para determinar la optimización del inventario de la empresa; teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 5. Análisis de incremento del 15% en compras

Aumento del 15% en compras	
Ahorro en el inventario	6565726,49
Optimización del inventario	63%

Fuente: Datos secundarios suministrados

Como se puede apreciar en la tabla 5, la empresa tiene un ahorro de 6´565726,49, esto en base al aumento del 15% generado en las compras iniciales; sin embargo hay que recalcar que la empresa también optimiza el inventario en un 63% lo cual indica que el modelo de inventario actualmente propuesto es netamente óptimo para el manejo de las operaciones de bodega en la empresa; pues el ahorro y la optimización antes calculados podría determinarse como una ventaja competitiva en el mercado nacional para la empresa ya que al obtener un ahorro de más del 50% en el inventarió, la organización podría implementar nuevas compras de otros productos o a su vez potencializar el mercado mediante una innovación de los productos manejados actualmente para que exista un rendimiento mayor al actual.

Evaluar los recursos de la empresa a través de la aplicación de modelos de inventarios basados en procedimientos matemáticos que ayuden a determinar la situación actual de la empresa.

4.1.2. Pronóstico

¿Cuál es el inventario adecuado para el 2021?

Pronóstico

En base a los datos históricos suministrados, se realizó un análisis que responde a una tendencia que es propia de cada artículo por lo cual se aplicó una regresión lineal, a partir de esta regresión lineal el inventario que la empresa necesita para el año 2021 es de 3´872354,31; se presenta la siguiente tabla:

Tabla 6. Cálculo de pronóstico año 2021

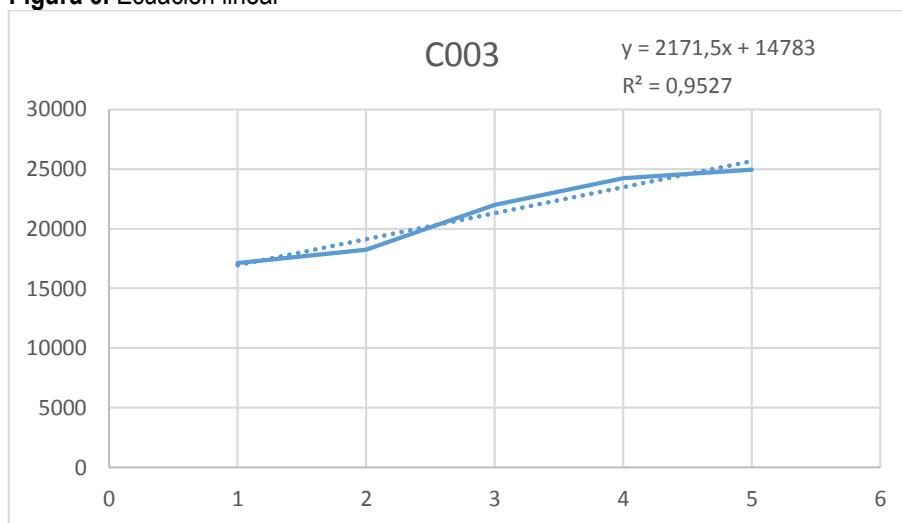
2020												
Código de artículo	Unidades compradas	Unidades vendidas	Costo Unitario	Precio de venta	Ecuaciones	Pronóstico de ventas 2021	Coefficiente de determinación	Inventario Inicial 2021	Error %	Desviación estándar	Compra (modelo inventario)	Nueva compra 2021
C003	43424	24956	6	8,46	$y = 2171,5x + 14783$	27813	0,9527	18468	5%	883,46	10228,46	61370,75
V022	17473	12392	19	27,17	$y = 1677,2x + 3252,8$	13316	0,9414	5081	6%	764,25	8999,25	170985,74
U021	55979	29935	15	19,95	$y = 4476,3x + 8988,3$	35846,1	0,9544	26044	5%	1786,33	11588,43	173826,47
J010	15465	8270	9	10,08	$y = 630,7x + 4496,7$	8280,9	0,8018	7195	20%	572,48	1658,38	14925,44
W023	32551	22923	15	17,4	$y = 1335,1x + 16558$	24568,6	0,9335	9628	7%	650,77	15591,37	233870,60
D004	25564	22229	6	8,22	$y = 3979,3x + 964,9$	24840,7	0,9667	3335	3%	1347,87	22853,57	137121,43
M013	24164	19026	8	9,68	$y = 2207,9x + 6861,5$	20105,3	0,8861	5138	11%	1445,49	16412,79	131302,29
E005	26908	16817	9	13,05	$y = 2274,4x + 5432,6$	19079	0,9827	10091	2%	551,65	9539,65	85856,82
R018	17627	10492	13	18,85	$y = 1391x + 3208,8$	11554,8	0,9509	7135	5%	577,16	4996,96	64960,46
G007	37964	30371	15	20,4	$y = 3332,9x + 10944$	30941,4	0,8405	7593	16%	2650,88	25999,28	389989,18
L012	32628	17263	9	13,14	$y = 2168,4x + 5478$	18488,4	0,9419	15365	6%	983,13	4106,53	36958,77
F006	8420	4839	23	28,75	$y = 441x + 2443,6$	5089,6	0,8854	3581	11%	289,72	1798,32	41361,31
K011	14693	9603	4	4,52	$y = 1100x + 3681,8$	10281,8	0,9472	5090	5%	474,12	5665,92	22663,70
S019	27867	16787	20	23	$y = 1509,5x + 7655,3$	16712,3	0,7725	11080	23%	1495,71	7128,01	142560,23
Q017	27737	15324	16	22,4	$y = 1398,6x + 7053,2$	15444,8	0,8268	12413	17%	1168,55	4200,35	67205,63

N014	47913	28863	20	26,2	$y = 4294,2x + 6726$	32491,2	0,9795	19050	2%	1134,44	14575,64	291512,74
B002	29777	28631	25	28,25	$y = 2966,7x + 15132$	32932,2	0,8906	1146	11%	1898,51	33684,71	842117,70
I009	37385	21121	25	36,5	$y = 2790,1x + 8172,7$	24912,7	0,9555	16264	4%	1099,46	9748,16	243703,96
P016	41226	24686	4	4,84	$y = 2031x + 14741$	26927	0,8906	16540	11%	1299,35	11686,35	46745,38
H008	26988	19277	7	7,84	$y = 2256,1x + 7549,3$	21085,9	0,9565	7711	4%	878,86	14253,76	99776,33
T020	38046	20130	10	11,5	$y = 2093,7x + 8308,1$	20870,3	0,8566	17916	14%	1563,81	4518,11	45181,15
O015	23448	21711	14	15,4	$y = 2265,2x + 8772$	22363,2	0,8869	1737	11%	1477,00	22103,20	309444,84
A001	29413	22115	13	19,11	$y = 1714,6x + 12615$	22902,6	0,8653	7298	13%	1234,89	16839,49	218913,39
												3872354,31

Fuente: Datos secundarios suministrados

Con los datos presentados en la tabla 6, se calculó el respectivo pronóstico para el año 2021; el cual partió de la aplicación de una regresión lineal en base a los datos históricos correspondientes a los años 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020 obteniendo así la siguiente gráfica y ecuación lineal:

Figura 6. Ecuación lineal



Fuente: Datos secundarios suministrados

La gráfica anteriormente presentada, se obtuvo del análisis de las unidades vendidas de los años 2016 a 2020, de tal manera que también se determinó la respectiva ecuación lineal, misma que es base de partida para el cálculo del pronóstico del año 2021; pues lo que se hizo es reemplazar el valor de X por 6 ya que es el siguiente periodo y ejecutar la operación que para este caso dio como resultado un pronóstico de 27813; además se obtuvo el coeficiente de determinación mismo que para este

caso sostiene un valor de 0,9527 que en si representa la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión lineal ejecutada; cabe indicar que lo antes expuesto pertenece al producto C003. Para ver las ecuaciones lineales de los demás artículos (ver anexo 3).

Como un segundo paso, se determinaron los valores para el inventario inicial para el año 2021; el cual procedió de la ejecución de una resta entre las unidades compradas del año 2020 frente a las unidades vendidas del mismo año; pues este resultado indica las cantidades con las cuales la empresa empezará su actividad comercial para el año 2021.

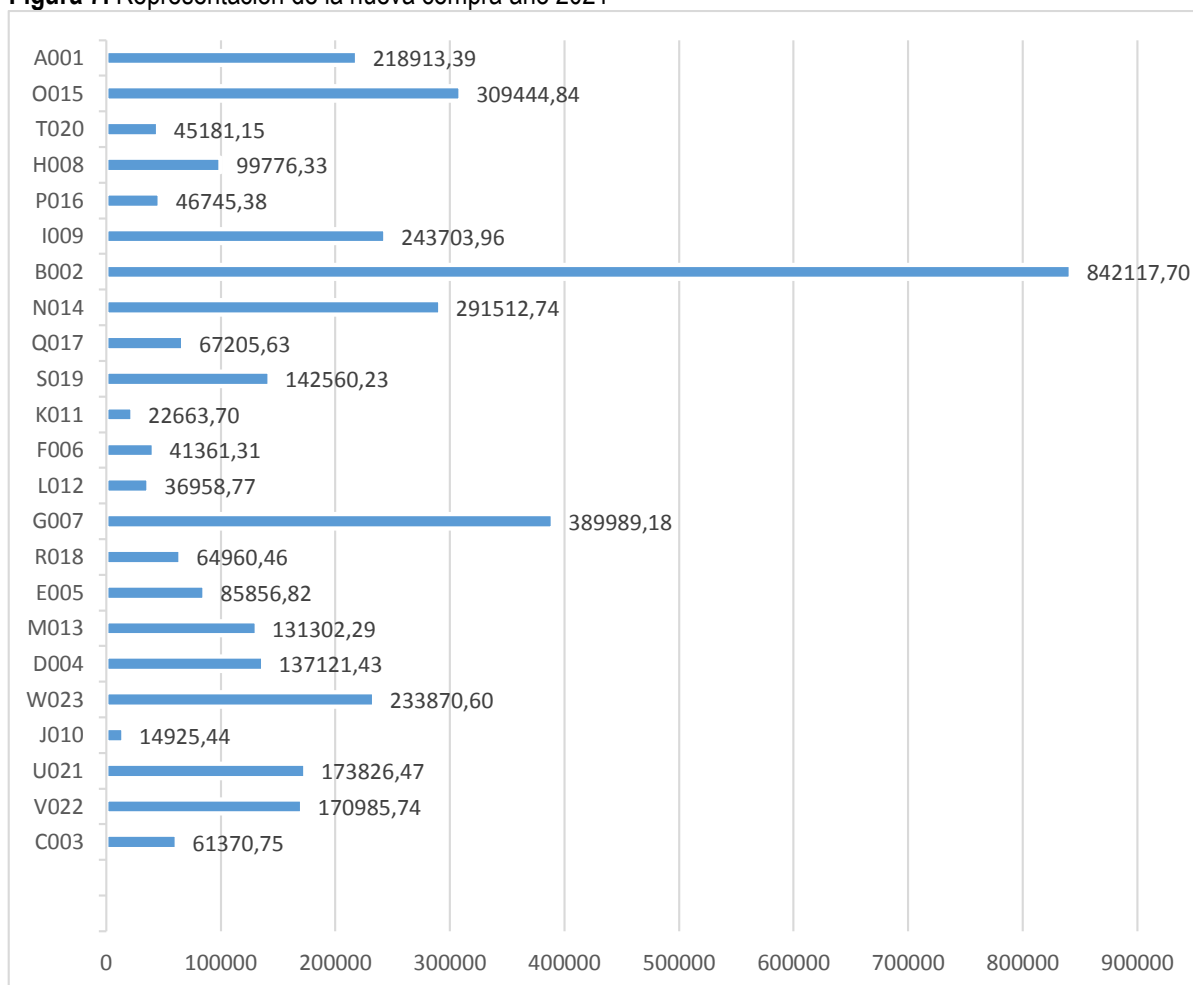
Continuo a esto, se procede a determinar el error porcentual presentado en cada producto puesto que puede existir dicho margen de error por diferentes motivos como datos poco confiables de la demanda u falta de exactitud de los registros de inventarios. Por tal motivo se realiza el siguiente cálculo: 1- el coeficiente de determinación.

Así mismo se determinó la desviación estándar mediante la aplicación de la fórmula Error.Típico.XY la cual devuelve el error típico del valor de Y previsto para cada X de la regresión; es así que para obtener el resultado se toma en cuenta las unidades vendidas de cada artículo y los diferentes años o periodos históricos.

Una vez obtenidos los resultados se procedió a determinar la compra en el modelo de inventario ejecutado; para esto se realizó la operación de suma y resta entre el pronóstico de ventas para el año 2021 menos el inventario inicial del mismo año y más la desviación estándar calculada, lo cual da un resultado de 10228,46 para el producto C003.

Finalmente, se obtiene el valor neto de la nueva compra para el año 2021, la cual parte de la multiplicación de la compra en el modelo de inventario por el costo unitario de cada artículo, mismos que al final fueron sumados y establecieron un valor total de 3'872354,31 que representa el capital necesario para adquirir este inventario.

Figura 7. Representación de la nueva compra año 2021



Fuente: Datos secundarios suministrados

Como se puede observar en la figura 7, se identifican los productos a ser adquiridos en el nuevo inventario, como también el costo de cada uno de ellos, determinando así que el producto de mayor demanda es el B002 seguido del G007; cabe indicar en este análisis que los artículos antes presentados son los de mayor relevancia para la empresa puesto que al ser mayormente demandados, estos llegan a generar grandes ganancias a la organización, por lo cual el departamento de aprovisionamiento debe planificar un stock de seguridad para los mismos, pues de esta manera no existirá un quiebre o ruptura de stock que altere la demanda del mismo.

4.1.3. Cálculo del lote óptimo de producción

¿Cuál es el lote óptimo de producción (pedido o envío)?

Para ejecutar el análisis de abastecimiento de los artículos en un cierto periodo determinado de tiempo, fue necesario identificar la cantidad exacta a pedir de cada

uno de los artículos comercializados por la empresa, es así que, se procedió a realizar el cálculo correspondiente del lote óptimo de producción, mismo que ayudó a determinar la cantidad necesaria de cada producto ante los proveedores de la organización, esto con el fin de adquirir el inventario necesario para satisfacer la demanda de los clientes finales; así también el objetivo de este cálculo fue minimizar los costos asociados a las compras realizadas por la empresa y así también el mantenimiento del inventario; es así que se presenta la siguiente tabla:

Tabla 7. Cálculo del lote óptimo de producción

Código del artículo	Pronóstico 2021	Costo de almacenamiento	Costo anual	Costo del pedido	EOQ	Cantidad de pedidos
C003	10228,46	0,005852	0,070224	600	928	11
V022	8999,25	0,087024	1,044288	600	3358	3
U021	11588,43	0,00728	0,08736	600	1102	11
J010	1658,38	0,007497	0,089964	600	423	4
W023	15591,37	0,030932	0,371184	600	2635	6
D004	22853,57	0,00903	0,10836	600	1724	13
M013	16412,79	0,008775	0,1053	600	1440	11
E005	9539,65	0,0228	0,2736	600	1770	5
R018	4996,96	0,02091	0,25092	600	1227	4
G007	25999,28	0,01242	0,14904	600	2156	12
L012	4106,53	0,09522	1,14264	600	2373	2
F006	1798,32	0,002016	0,024192	600	228	8
K011	5665,92	0,020592	0,247104	600	1296	4
S019	7128,01	0,023598	0,283176	600	1556	5
Q017	4200,35	0,02052	0,24624	600	1114	4
N014	14575,64	0,031046	0,372552	600	2553	6
B002	33684,71	0,01715	0,2058	600	2884	12
I009	9748,16	0,0414	0,4968	600	2411	4
P016	11686,35	0,039936	0,479232	600	2592	5
H008	14253,76	0,004662	0,055944	600	978	15
T020	4518,11	0,01995	0,2394	600	1139	4
O015	22103,20	0,005508	0,066096	600	1324	17
A001	16839,49	0,044352	0,532224	600	3279	5
						169

Fuente: Datos secundarios suministrados

Para la tabla 7 es preciso indicar que el cálculo del lote óptimo de producción tuvo inicio en el pronóstico calculado para el año 2021, como también en el costo de almacenamiento de cada producto mismo que fue multiplicado por 12 meses del año, lo cual arroja el resultado del costo anual referente a cada artículo; así también se

determina el costo del pedido mismo que antecede del valor del alquiler y envío de contenedor TEU de 20 pies por \$600,00; así mismo, según los datos secundarios proporcionados indican que el valor de almacenamiento mensual por metro cúbico es de \$1,00; siendo así la razón de que el costo del pedido es de \$600,00.

Con lo indicado anteriormente; se realiza el cálculo del EOQ que se basa en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Q = EOQ = \frac{\sqrt{2 \cdot D \cdot CF}}{P \cdot h}$$

Fuente: Geinfor R. (2017)

Con la aplicación de la fórmula antes descrita se determinó que la cantidad total a pedir de los productos es de 40490 unidades, lo cual en pedidos por tiempo llega a ser de 169 órdenes que permitirán abastecer el inventario de la empresa para satisfacer la demanda final; por tal sentido, la empresa debe cubrir un valor de 315496,74 por contenedor contratado.

4.1.4. Conteo cíclico o periódico

¿Cuál es el modelo de reposición de inventario? Comparación de EOQ, conteo Cíclico o periódico

Si bien es cierto, existen varios modelos de inventarios que tienen como objetivo mantener el nivel más bajo posible en cuanto al equilibrio de los costos directos e indirectos; por tal razón para consolidar una adecuada administración del inventario se debe tener en cuenta los diferentes criterios de control tales como: la reducción de costos, la demanda, disponibilidad del producto, costos pertinentes, costos de adquisición, costos de mantener un inventario, costos por falta de existencias, entre otros criterios que permitan un control y distribución adecuada de los bienes.

Por lo antes expuesto, se toma en cuenta el modelo EOQ y el de conteo cíclico o periódico. Estos modelos se basan prácticamente en la gestión y control efectiva de inventarios, más sin embargo, se debe tener en cuenta que dichos modelos se diferencian entre sí, ya que el EOQ facilita la optimización de la cantidad o compras a ser adquiridas por la empresa teniendo como efecto una reducción considerable de los costos; por otro lado el conteo cíclico o periódico no se basa en optimizar los

recursos sino en mantener un control exigente dentro del almacén para evitar pérdidas de productos o denominados también faltantes en percha.

Para este caso, el modelo de reposición de inventarios más óptimo es la Cantidad Óptima de Pedido (EOQ) puesto que este modelo se basa en los principios de los costos fijos y costos de mantener un inventario. En la aplicación del modelo EOQ en el presente estudio, se aplicaron y analizaron los debidos costos al momento de realizar un pedido como también los costos de transporte y almacenamiento, lo cual en el conteo cíclico no es tomado en cuenta ya que únicamente se establece una periodicidad del pedido. Por tal motivo, se justifica la respuesta en base a que el modelo EOQ permite optimizar los costos de hacer pedidos y almacenamiento además de permitir un control exhaustivo del inventario de la empresa.

4.1.5. Cálculo de espacio para almacenamiento

¿Cuál es el espacio adecuado para almacenar los productos de la empresa? (cubicaje)

Dentro de la cadena de suministro, el tema de cubicaje es un eje esencial para determinar el espacio necesario que la mercancía ocupa dentro de un contenedor, esto dependiendo del tipo de productos a transportarse como también del valor que estos tengan. Cabe indicar que el cubicaje también va de la mano con la cadena de valor puesto que el objetivo de realizar un buen cubicaje es alcanzar una optimización de espacio y también la disminución de los costos cargados a la empresa por concepto de envío; pues esto refleja la efectividad en el número de contenedores contratados y el ahorro económico generado para la organización.

Con este antecedente, se presenta a continuación los resultados obtenidos en el análisis logístico realizado en la empresa; por lo cual se indica la siguiente tabla:

Tabla 8. Cálculo de almacenamiento por producto y total

Código del artículo	Pronóstico 2021	Costo de almacenamiento	Costo anual	Costo del pedido	EOQ	Cantidad de pedidos	Número de días en consumo	Inventario promedio	Espacio ocupado en metro cúbico por artículo
C003	10228,46	0,005852	0,070224	600	928	11	33	464	2,72
V022	8999,25	0,087024	1,044288	600	3358	3	136	1679	146,11
U021	11588,43	0,00728	0,08736	600	1102	11	35	551	4,01
J010	1658,38	0,007497	0,089964	600	423	4	93	211,5	1,59
W023	15591,37	0,030932	0,371184	600	2635	6	62	1317,5	40,75
D004	22853,57	0,00903	0,10836	600	1724	13	28	862	7,78
M013	16412,79	0,008775	0,1053	600	1440	11	32	720	6,32
E005	9539,65	0,0228	0,2736	600	1770	5	68	885	20,18
R018	4996,96	0,02091	0,25092	600	1227	4	90	613,5	12,83
G007	25999,28	0,01242	0,14904	600	2156	12	30	1078	13,39
L012	4106,53	0,09522	1,14264	600	2373	2	211	1186,5	112,98
F006	1798,32	0,002016	0,024192	600	228	8	46	114	0,23
K011	5665,92	0,020592	0,247104	600	1296	4	83	648	13,34
S019	7128,01	0,023598	0,283176	600	1556	5	80	778	18,36
Q017	4200,35	0,02052	0,24624	600	1114	4	97	557	11,43
N014	14575,64	0,031046	0,372552	600	2553	6	64	1276,5	39,63
B002	33684,71	0,01715	0,2058	600	2884	12	31	1442	24,73
I009	9748,16	0,0414	0,4968	600	2411	4	90	1205,5	49,91
P016	11686,35	0,039936	0,479232	600	2592	5	81	1296	51,76
H008	14253,76	0,004662	0,055944	600	978	15	25	489	2,28
T020	4518,11	0,01995	0,2394	600	1139	4	92	569,5	11,36
O015	22103,20	0,005508	0,066096	600	1324	17	22	662	3,65
A001	16839,49	0,044352	0,532224	600	3279	5	71	1639,5	72,72
					40490	169			668,04

Fuente: Datos secundarios suministrados

Como se puede apreciar en la tabla 8, se realizó el cálculo del número de días de consumo por cada artículo, el inventario promedio y el espacio ocupado en metro cúbico para cada producto almacenado; por tal motivo se procedió a realizar y a analizar lo siguiente:

En primer lugar, se analizan los números de días que los artículos van a estar almacenados; pues como un ejemplo al caso se identifica que en el artículo C003 se realizarán 11 pedidos que contiene 928 unidades por pedido mismas que pasaran un número de días en el almacén, por tal motivo se realiza la operación de 365 días del año entre los 11 pedidos a realizarse en este periodo, lo cual arroja como resultado que los 928 artículos se van a consumir en 33 días es decir que llegan al almacén y

en los 33 existirá un desabastecimiento del artículo y deberá de hacerse un nuevo pedido; por otro lado en el artículo V022 se observa que la cantidad de pedidos para este producto es de 3 órdenes anuales que se consumirán en 136 días es decir que tendrán un consumo por orden cada medio año hasta cubrir las ordenes antes descritas.

Analizado este preámbulo, se procedió a calcular el espacio óptimo del almacén, para lo cual se tuvo en cuenta que no todos los productos tienen la misma rotación ni tampoco el mismo tiempo de almacenamiento como se lo explicó anteriormente; es así que para obtener un dato exacto se aplicó un inventario promedio que es determinado mediante la operación ejecutada entre el EOQ/ 2, el resultado obtenido determinó el espacio ocupado por cada artículo en la bodega, pues se debe también analizar el consumo de cada artículo y la disponibilidad existente en el almacén ya que no siempre la bodega va a estar totalmente ocupada.

Una vez determinado el inventario promedio, se realizó el cálculo correspondiente para fijar el espacio que este ocuparía en la bodega de la empresa; por lo cual se presenta los datos proporcionados por la empresa en los cuales constan el código de cada producto, las dimensiones de cada unidad representadas en el largo, ancho y alto de las cajas, el tiempo de fabricación y los datos referentes a la subcontratación; lo antes mencionado es de suma importancia para ejecutar el respectivo cálculo del cubillaje.

Tabla 9. Información de dimensiones

CÓDIGO DE ARTÍCULO	Dimensiones de cada unidad			Tiempo de fabricación	Subcontratación	Espacio por artículo
	Largo	ancho	Alto			
C003	44	7	19	1	22,22	0,005852
V022	48	37	49	1,5	21,63	0,087024
U021	13	35	16	5	6,06	0,00728
J010	21	17	21	1	14,28	0,007497
W023	22	38	37	4	11,33	0,030932
D004	21	10	43	4,5	14,14	0,00903
M013	5	45	39	4	10,2	0,008775
E005	24	50	19	3,5	6,18	0,0228
R018	30	17	41	2,5	18	0,02091
G007	23	30	18	3,5	19,38	0,01242
L012	45	46	46	2,5	23,46	0,09522
F006	16	18	7	2	13	0,002016

K011	12	39	44	4,5	7,35	0,020592
S019	38	27	23	5	16,8	0,023598
Q017	27	19	40	2	9,27	0,02052
N014	43	38	19	2	1,04	0,031046
B002	7	50	49	1,5	23,69	0,01715
I009	45	23	40	3,5	10,5	0,0414
P016	32	32	39	2,5	14,56	0,039936
H008	7	37	18	1	24,72	0,004662
T020	50	21	19	3	12	0,01995
O015	17	18	18	0,5	16,8	0,005508
A001	21	44	48	3	19,57	0,044352

Fuente: Datos secundarios suministrados

Por lo expuesto en la tabla 9, se refleja el cálculo correspondiente al espacio ocupado por cada artículo, mismo que se lo obtuvo de la multiplicación de las dimensiones de las cajas de cada producto sobre 1'000000. Una vez obtenido el espacio ocupado por cada artículo se calculó el mismo espacio en metros cúbicos (ver tabla 10); de tal manera que se consideraron los valores del espacio ocupado por cada producto por el inventario promedio calculado; dando como resultado que, para almacenar los artículos adquiridos en cada pedido realizado por la empresa, se necesitan un total de 668,04m cúbicos para la recepción y almacenamiento de las órdenes realizadas.

Establecer soluciones estratégicas en base al desarrollo y aplicación del Modelo ABC para gestionar de manera óptima y eficaz el control de inventarios de la empresa.

4.1.6. Modelo ABC

¿Qué productos son los que generan mayor rentabilidad y que productos son los que producen el mayor gasto en la empresa? (modelo ABC)?

Con la finalidad de obtener resultados tangibles en cuanto a la situación actual de la empresa, se realizan los respectivos cálculos inmersos al Modelo de Inventarios ABC; el mismo que ayudó a determinar los artículos que generan mayor rentabilidad a la empresa; de esta forma pueden ser observados y analizados mediante la clasificación obtenida en la ejecución del modelo, es decir la determinación de la rotación de los productos en diferentes categorías, las cuales son: los más vendidos, los de media y baja rotación.

Por tal motivo se muestran los resultados obtenidos en base a los datos suministrados en cuanto a los años 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020, además de los valores determinados como: unidades compradas, unidades vendidas, costo unitario y precio de venta, mismos que son fundamentales para los cálculos pertinentes.

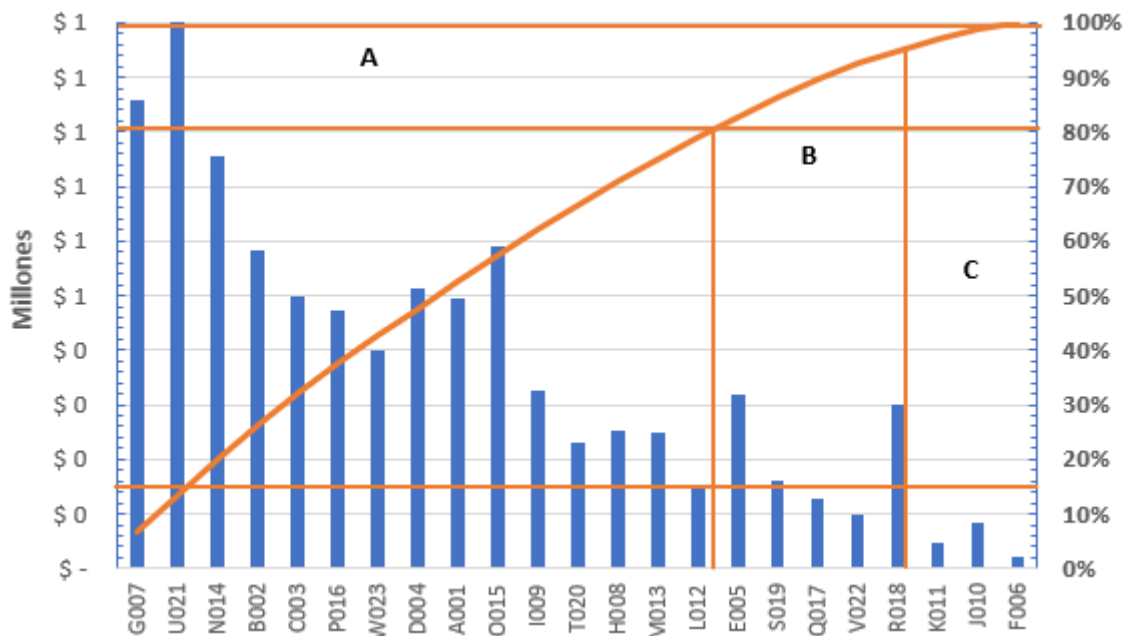
En primer punto, se presentan los resultados obtenidos en cuanto al modelo ABC en base a unidades; mismo que indica lo siguiente:

Tabla 10. Modelo ABC unidades compras

CÓDIGO DE ARTÍCULO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	PRECIO DE VENTA	VENTAS TOTALES	% VALOR	% VALOR ACUMULADO	% VALOR DE PRODUCTO SOBRE INVENTARIO	% INVENTARIO ACUMULADO	ABC EN BASE A UNIDADES	DETERMINACIÓN ABC POR PRODUCTO
G007	30371	25	28,25	857980,8	9,96%	9,96%	7%	6,78%	A	
U021	29935	25	36,5	1092627,5	12,68%	22,64%	7%	13,47%	A	
N014	28863	20	26,2	756210,6	8,78%	31,42%	6%	19,91%	A	
B002	28631	15	20,4	584072,4	6,78%	38,19%	6%	26,31%	A	
C003	24956	15	19,95	497872,2	5,78%	43,97%	6%	31,88%	A	
P016	24686	13	19,11	471749,5	5,48%	49,45%	6%	37,40%	A	
W023	22923	15	17,4	398860,2	4,63%	54,08%	5%	42,51%	A	
D004	22229	20	23	511267,0	5,93%	60,01%	5%	47,48%	A	
A001	22115	16	22,4	495376,0	5,75%	65,76%	5%	52,42%	A	
O015	21711	19	27,17	589887,9	6,85%	72,61%	5%	57,27%	A	
I009	21121	14	15,4	325263,4	3,77%	76,38%	5%	61,98%	A	
T020	20130	10	11,5	231495,0	2,69%	79,07%	4%	66,48%	A	
H008	19277	9	13,14	253299,8	2,94%	82,01%	4%	70,79%	A	
M013	19026	9	13,05	248289,3	2,88%	84,89%	4%	75,03%	A	
L012	17263	6	8,46	146045,0	1,69%	86,58%	4%	78,89%	A	
E005	16817	13	18,85	317000,5	3,68%	90,26%	4%	82,65%	B	
S019	16787	8	9,68	162498,2	1,89%	92,15%	4%	86,39%	B	
Q017	15324	6	8,22	125963,3	1,46%	93,61%	3%	89,82%	B	
V022	12392	7	7,84	97153,3	1,13%	94,74%	3%	92,58%	B	
R018	10492	23	28,75	301645,0	3,50%	98,24%	2%	94,93%	B	
K011	9603	4	4,84	46478,5	0,54%	98,78%	2%	97,07%	C	
J010	8270	9	10,08	83361,6	0,97%	99,75%	2%	98,92%	C	
F006	4839	4	4,52	21872,3	0,25%	100,00%	1%	100,00%	C	
	447761			8616269,0						

Fuente: Datos secundarios suministrados

Figura 8. Representación modelo ABC



Fuente: Datos secundarios suministrados

En la figura 8 antes presentada; se visualiza de manera general los resultados obtenidos en cuanto a la ejecución del modelo ABC. En efecto, se determina que en el cuadrante A existen 15 productos que expresan la rotación continua en las ventas realizadas por la empresa; es decir que de un total de 23 artículos más del 50% de ellos mantienen una rotación sustentable para la organización determinando así un mayor costo anual.

En un segundo plano, se encuentra el cuadrante B, mismo que indica la mediana rotación de los artículos establecidos en las ventas de la empresa, para este caso el producto E005 determina el mayor valor en este cuadrante seguido del artículo R018 con una rotación similar al producto anterior.

Finalmente, para el cuadrante C existe una minoría en cuanto a los productos que mantienen una baja rotación, esto puede ser por motivos de sobre stock, estacionalidades, entre otros motivos lo cual indica que dichos productos son los de menos importancia para la empresa.

Los resultados antes expresados, indican como norma general que la empresa maneja un control de existencias sistemático, en vista de existir movimientos considerables de los productos identificados en el cuadrante A; pues así mismo, se debe tener en cuenta que debe existir un stock de seguridad para evitar problemas

como una ruptura de stock en el inventario, dando como resultado la presencia de una escasez de productos que conlleva a la falta de satisfacción al cliente.

Tabla 11. Resumen modelo ABC principio de Pareto

Clasificación	Cantidad artículos	Participación	Compras	Participación en compras
A	15	65%	7460296,44	87%
B	5	22%	1004260,17	12%
C	3	13%	151712,4	2%

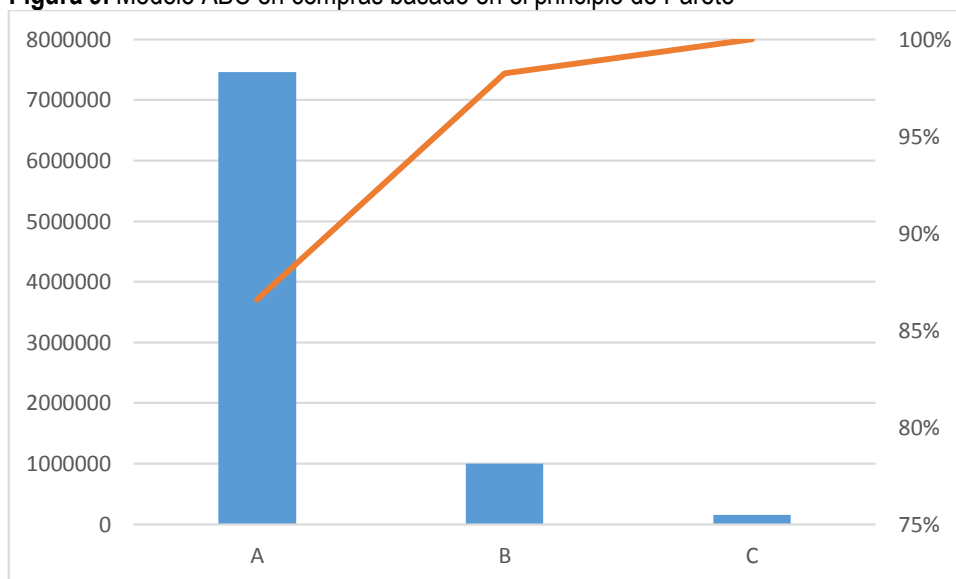
Fuente: Datos secundarios suministrados

En la tabla 11, se minimizan los resultados obtenidos en cuanto a la clasificación ABC de los artículos comercializados por la empresa; pues se aplicó la fórmula contar.si, misma que tiene por objeto contar las celdas en el rango que coincidan con la condición dada que para este caso es A 15, B 5 y C 3 artículos.

Como consiguiente a esto, se determina la participación de cada clasificación; siendo el cálculo la división de la cantidad de artículos sobre la suma de los mismos; lo cual indica un 65% para A, 22% para B y 12% para C.

De esta manera ya obtenidos los datos antes explicados, se calculó la participación en ventas, la cual maneja un cálculo similar al anterior con la diferencia de basarse en los datos suministrados de las ventas del periodo analizado.

Figura 9. Modelo ABC en compras basado en el principio de Pareto



Fuente: Datos secundarios suministrados

En la figura 9 se visualiza de manera mayormente clara los puntos ABC para el total de los artículos representados en millones, estableciendo que para el punto A existe un valor de 7'460296,44 estableciendo así en un 87% de la participación de las ventas; un valor de 1'004260,17 para el punto B y un valor porcentual del 12% y finalmente el cuadrante C con 151712,4 teniendo una participación del 2%.

Por los resultados antes expuestos, es claro y evidente que se cumplió con el principio de Pareto, mismo que según Gonzales, (2019) indica que el 80% de los resultados lo genera el 20% de las causas, es la relación matemática entre la variable efecto y causa.

Así mismo, se presenta en este apartado el análisis ABC de ventas, el mismo que arrojó los siguientes resultados obtenidos desde los datos secundarios suministrados.

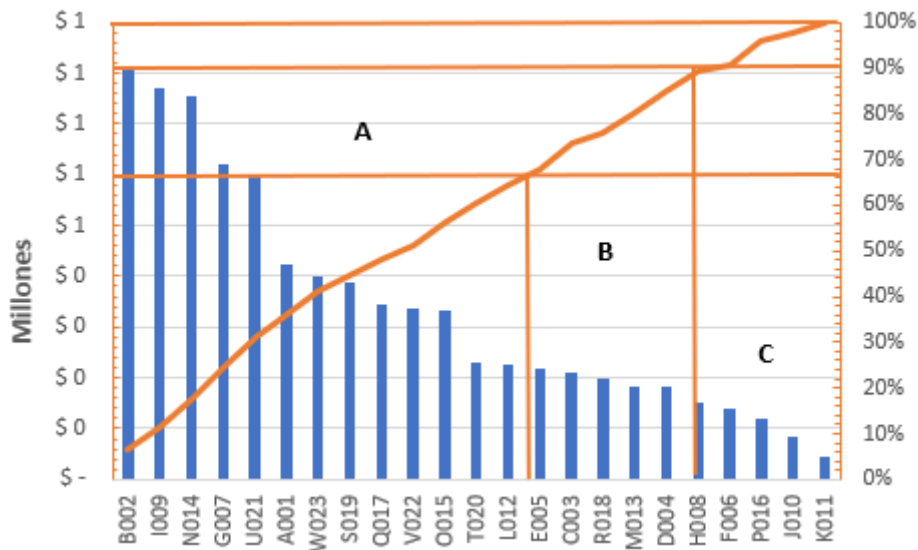
Tabla 12. Modelo ABC ventas

CÓDIGO DE ARTÍCULO	UNIDADES VENDIDAS	COSTO UNITARIO	PRECIO DE VENTA	VENTAS TOTALES	% VALOR	% VALOR ACUMULADO	% VALOR DE PRODUCTO SOBRE INVENTARIO	% INVENTARIO ACUMULADO	ABC EN BASE A VENTAS	DETERMINACIÓN ABC POR PRODUCTO
B002	28631	25	28,25	808825,8	10,42%	10,42%	6%	6,39%	A	
I009	21121	25	36,5	770916,5	9,93%	20,35%	5%	11,11%	A	
N014	28863	20	26,2	756210,6	9,74%	30,08%	6%	17,56%	A	
G007	30371	15	20,4	619568,4	7,98%	38,06%	7%	24,34%	A	
U021	29935	15	19,95	597203,3	7,69%	45,75%	7%	31,03%	A	
A001	22115	13	19,11	422617,7	5,44%	51,20%	5%	35,96%	A	
W023	22923	15	17,4	398860,2	5,14%	56,33%	5%	41,08%	A	
S019	16787	20	23	386101,0	4,97%	61,31%	4%	44,83%	A	
Q017	15324	16	22,4	343257,6	4,42%	65,73%	3%	48,26%	A	
V022	12392	19	27,17	336690,6	4,34%	70,06%	3%	51,02%	A	
O015	21711	14	15,4	334349,4	4,31%	74,37%	5%	55,87%	A	
T020	20130	10	11,5	231495,0	2,98%	77,35%	4%	60,37%	A	
L012	17263	9	13,14	226835,8	2,92%	80,27%	4%	64,22%	B	
E005	16817	9	13,05	219461,9	2,83%	83,10%	4%	67,98%	B	
C003	24956	6	8,46	211127,8	2,72%	85,82%	6%	73,55%	B	
R018	10492	13	18,85	197774,2	2,55%	88,37%	2%	75,90%	B	
M013	19026	8	9,68	184171,7	2,37%	90,74%	4%	80,14%	B	
D004	22229	6	8,22	182722,4	2,35%	93,09%	5%	85,11%	B	
H008	19277	7	7,84	151131,7	1,95%	95,04%	4%	89,41%	C	
F006	4839	23	28,75	139121,3	1,79%	96,83%	1%	90,50%	C	
P016	24686	4	4,84	119480,2	1,54%	98,37%	6%	96,01%	C	
J010	8270	9	10,08	83361,6	1,07%	99,44%	2%	97,86%	C	
K011	9603	4	4,52	43405,6	0,56%	100,00%	2%	100,00%	C	

Fuente: Datos secundarios suministrados

Como fuente primordial para ejecutar los debidos cálculos del modelo ABC se tomaron los datos secundarios suministrados, seguido de un análisis basado en el principio de Pareto, dando como resultado la determinación del número de artículos que oferta la empresa mismos que producen el 80% de las ventas de esta última, categorizando así dichos artículos en tres grupos generales denominados ABC, los cuales se determinan de la siguiente manera: A: 80% de ventas totales, B: 15% de ventas totales y C: 5% del sobrante de las ventas totales.

Figura 10. Representación modelo ABC



Fuente: Datos secundarios suministrados

La figura 10 representa de forma general el cálculo realizado en cuanto al modelo ABC determinado por cada uno de los artículos, pues para esto se realizó el análisis en base al principio de Pareto y la organización de los datos en valores porcentuales y líneas de resultados que determinaron cada cuadrante o posición de dichos artículos que fluctúan en base a millones de dólares.

Tabla 13. Resumen modelo ABC ventas principio de Pareto

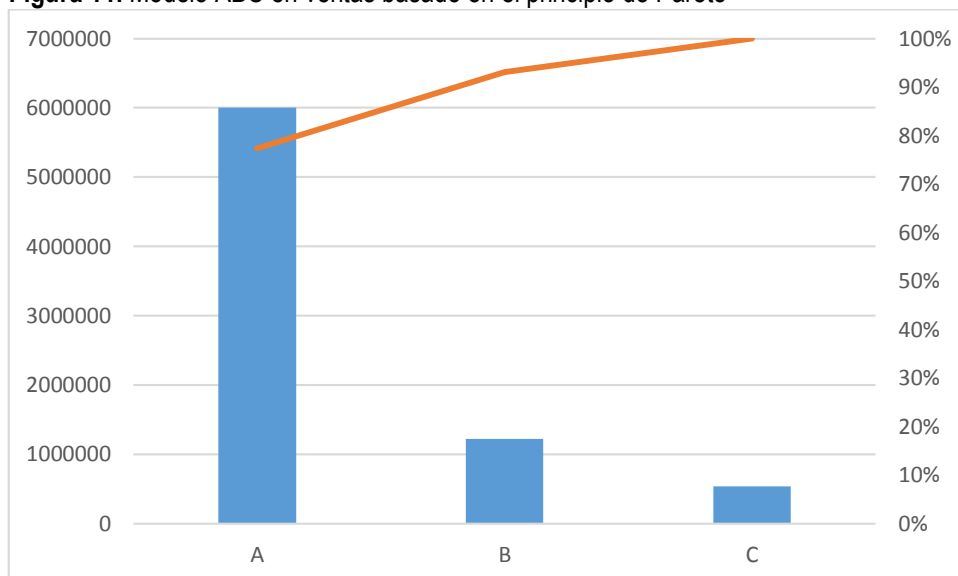
Clasificación	Cantidad artículos	Participación	Ventas	Participación en ventas
A	12	52%	6006095,99	77%
B	6	26%	1222093,69	16%
C	5	22%	536500,33	7%

Fuente: Datos secundarios suministrados

Para obtener un análisis mayormente consistente, se presenta la tabla 13 en la cual se resume la clasificación del modelo ABC, permitiendo así establecer el rango

porcentual de la participación en ventas que la empresa ha mantenido con los diferentes artículos comercializados por la misma.

Figura 11. Modelo ABC en ventas basado en el principio de Pareto



Fuente: Datos secundarios suministrados

Se determina que para el caso observado en la figura 11, existe la representación gráfica del modelo ABC, en el cual se representa mediante un gráfico de tipo lineal la comprobación del cuadrante A que es representado por un valor del 77% referente al valor en ventas de 6´006095,99 lo cual indica un mayor costo anual para la empresa por motivo de evidenciar un gran movimiento de aquellos productos involucrados en este cuadrante.

En este sentido, se puede determinar mediante los análisis realizados en base al modelo ABC tanto en compras como en ventas que los productos que generan mayor rentabilidad son los especificados en el cuadrante A del análisis de ventas; pues existen 12 artículos que presentan mayor rotación en el inventario de la empresa, lo cual quiere decir que mantiene una alta demanda dependiendo el artículo ya que el más vendido y el que genera mayor rentabilidad es el producto B002; así mismo los productos que mayor gasto producen a la empresa son aquellos que no mantiene una rotación continua, lo cual hace que la empresa no mantenga un adecuado circulante del capital invertido en aquellos productos que se encuentran en la categoría C tales como: H008, F006, P016, J010 Y K011, teniendo como efecto mayor gasto en el inventario y así mismo menor aprovechamiento del capital invertido.

4.2. DISCUSIÓN

En el desarrollo del marco teórico de la investigación, se tomaron en cuenta varios estudios que aportaron a los antecedentes investigativos del trabajo realizado; pues los antecedentes citados en páginas anteriores nos indican de manera clara y concisa la importancia de evaluar constantemente la situación actual de la gestión de inventarios de una empresa.

Para este caso, se sostiene que los antecedentes investigativos más sobresalientes frente a la investigación realizada son los analizados por Vidarte, (2016) y Guerrero et al., (2020) autores que establecen la importancia de optimizar los recursos logísticos de una empresa, mediante la implementación de nuevas tecnologías y aplicación de modelos matemáticos que aporten al mejoramiento continuo de las operaciones realizadas por los departamentos de la empresa que fortalezcan la cadena de suministro manejada por una organización, dejando así como saldo una empresa eficiente y competitiva frente al mercado nacional e internacional.

De esta manera, se determina que, una vez realizados los respectivos análisis en base a los cálculos ejecutados en cuanto a los modelos de inventarios, se puede concretar que se mantiene un total acuerdo de criterios frente a la investigación realizada por Guerrero et al., (2020) quienes realizaron un estudio en base a los modelos ABC y EOQ, los cuales arrojaron resultados relevantes para la empresa en cuanto a la optimización de recursos y mejora continua en los procesos operativos de la cadena de suministro.

Por lo antes expuesto, se determina que la presente investigación denominada *“Optimización de los recursos de la empresa mediante la aplicación de Modelos de Inventarios”* ha obtenido excelentes resultados, ya que con los datos secundarios suministrados se logró realizar un análisis de la situación actual y futura de la empresa, la cual arrojó datos interesantes al momento de realizar los cálculos del modelo ABC y EOQ, puesto que se determinaron los productos de alta, media y baja rotación, lo cual ayudó a determinar la parte crítica dentro de la gestión de inventarios; por lo cual se evaluaron dichos productos que generaban altos costos de mantenimiento en el inventario, así como también la inversión innecesario de capital frente a productos estancados que no se planificaron de manera adecuada antes de su adquisición.

Por otro lado, con la aplicación del modelo EOQ se analizó la cantidad del pedido de compra para el reabastecimiento de productos, lo cual determinó la minimización de costos en el inventario tales como costo de almacenamiento, costo por pedido, cantidad de pedidos a realizar, y número de días de consumo por producto; lo cual dio un aporte significativo en cuanto a la optimización de los costos logísticos que la empresa mantenía por varios años por concepto de adquisiciones.

Frente a lo antes mencionado, se sostiene que el modelo matemático que tuvo mayor impacto en la investigación fue el modelo ABC, puesto que generó mayores atribuciones al estudio en cuanto a la optimización de recursos en base a un análisis exhaustivo de los productos que generan mayor costo de mantenimiento de inventario y que no son fructíferos para el incremento de capital de la empresa; dando así como resultado satisfactorio un ahorro considerable del %0,63 en la adquisición del nuevo inventario para un periodo posterior.

De esta manera, se atribuye también que la idea a defender planteada en la investigación es totalmente aceptada puesto que se cumplió con lo objetado en cuanto al control y optimización de los inventarios mediante un proceso de adquisición adecuado; mismo que se evidenció en los resultados obtenidos en los modelos ABC y EOQ, respectivamente de los cálculos inherentes al tema propuesto que fueron de valioso aporte a la investigación efectuada.

4.2.1. Teoría de restricciones

La teoría de restricciones se centra específicamente en la optimización de los sistemas integrados de una empresa, pues cada uno de estos son determinados por las capacidades que cada proceso posee en las diferentes etapas establecidas en la cadena de suministro; lo cual determina la capacidad de desempeño de cada uno de los niveles de inicio, almacenamiento y salida final de los artículos estudiados en la empresa.

Pues, para este caso, según los datos secundarios suministrados, la organización mantiene una rotación significable en el inventario analizado, no obstante, la empresa no ha establecido índices estratégicos de optimización en cuanto a los artículos comercializados por la misma; pues esto puede tener origen por las políticas

manejadas que la institución ha mantenido hasta la presente fecha en los procesos de abastecimiento.

Por lo antes expuesto, es claro que existen limitaciones en el inventario y aprovisionamiento de los artículos demandados por los consumidores finales, por lo cual se podría presumir que la solución a este inconveniente es adaptar al manejo de inventarios un análisis periódico en cuanto al modelo ABC, mismo que según los resultados obtenidos en el modelo propuesto, se determinó que existen productos que no mantiene una alta rotación en el inventario, lo cual ocasiona costos innecesarios como el mantenimiento del mismo, además de generar pérdida de espacio para aquellos productos que se encuentran clasificados como A y B.

Al momento de adaptar el análisis del modelo ABC antes propuesto, la empresa obtendrá mayores beneficios en el inventario, puesto que al ejecutar dicho análisis se establecerá la rotación de los artículos en periodos determinados, dando como efecto ejecutar una planificación de aprovisionamiento de mayor envergadura, lo cual conduce a reducir costos y obtener mayores beneficios económicos reflejados en los estados contables de la empresa.

4.2.2. Teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas se basa en la vinculación de aquellos procesos que mantienen un objetivo en común, es decir, que para esta teoría una empresa es denominada un sistema ya que todos los departamentos de esta deben mantener una comunicación continua para cumplir el objetivo de optimizar el inventario mediante la aplicación de estrategias logísticas eficientes y eficaces que den como resultado el aumento de las ganancias como también de la competitividad en el mercado que incursiona.

Es así que la empresa base de la investigación, presenta grandes ventajas dentro del mercado como por ejemplo, la alta demanda de varios productos analizados en el modelo de inventarios propuesto ABC; mas sin embargo, existen deficiencias dentro del proceso logístico de aprovisionamiento ya que no se identificó una política clara en las adquisiciones de los artículos; pues esto se lo observa claramente en el desarrollo del pronóstico para el año 2021 en el cual se determinan demandas

insatisfechas en varios productos como el F006 que no mantiene un stock real en base a lo solicitado por el cliente final; así mismo se determinó que para la nueva compra del inventario inicial del año 2021 no existieron previsiones como la adquisición de un stock de seguridad, mismo que es esencial en aquellos productos que determinan mayor rentabilidad por su alta rotación.

4.2.3. Filosofía japonesa de Kaizen

Esta filosofía estudia la mejora continua dentro de una organización; es decir que vincula aquellos procesos ejecutados tanto en la parte administrativos como también operática, pretendiendo así fomentar la interacción entre los departamentos para que así se llegue a establecer una comunicación eficiente de los procesos ejecutados por el talento humano; dejando como resultado el fortalecimiento de la cadena de suministro empresarial.

Para este apartado, es de suma importancia destacar la aplicación de la mejora continua en la empresa establecida como caso de estudio; pues como se mencionó anteriormente dicha organización mantiene grandes ventajas que la han ayudado a posicionarse dentro del mercado local; más sin embargo se detectó un mal manejo con los proveedores ya que la empresa acostumbra establecer un aumento del 15% en las compras realizados para abastecer el inventario; como resultado y análisis en comparación al modelo propuesto, se determinó que dicho aumento no es factible ya que no todos los artículos mantiene la misma rotación ya sea esto por motivos de estacionalidad o cambio de artículos por productos sustitutos, lo que ocasiona menor demanda de los mismos y estancamiento en el inventario y a su vez mayor costo de mantener el mismo.

En este sentido, se determina que, mediante el nuevo modelo propuesto, las nuevas adquisiciones se deben realizar en base a una planificación sustentable que evalué los datos históricos y el comportamiento de la demanda; con esto, ya analizados los resultados la empresa llega a ahorra una cantidad significable de 6´565726,49 valor que expresado en porcentaje establece una optimización del 63% de las compras para un nuevo periodo.

Por otra parte, la cantidad económica de pedido (EOQ) también se encuentra muy ligada a la temática de las adquisiciones puesto que con los debidos cálculos permitió

establecer la cantidad óptima de pedidos a ser realizados al año como también el número de días de almacenamiento de los mismo; pues estos cálculos ayudaron a obtener como resultado la optimización del inventario en sus diversas fases; teniendo como principal aquella del cubicaje que permitió identificar el espacio ocupado por metro cúbico para cada artículo mediante el análisis del inventario promedio.

Por lo antes expuesto, se menciona a Acosta et al., (2019) quienes analizaron similares resultados al estudio actual en cuanto a la optimización de los recursos de la empresa mexicana BASAL dedicada a la comercialización de electrodomésticos en la localidad de Sonora.

En este estudio los autores se basan en la planificación logística de las compras y ventas realizadas por la empresa; pues evidenciaron como problemas principales el proceso de gestión de inventarios-abastecimiento y la distribución de los mismos; es así que como solución principal adecuaron un sistema de análisis mediante el modelo ABC para establecer aquellos productos que mantiene alta, mediana y baja rotación; pues de esto partieron para fortalecer los procesos de abastecimiento mediante la aplicación de modelos matemáticos como determinación del EOQ, pronóstico basado en una media móvil como también en regresión lineal y así también modelos de cubicaje que permitieron optimizar el espacio de los contenedores contratados y los espacios de las bodegas habilitadas.

En un análisis comparativo entre la investigación realizada por Acosta et al., (2019) y el presente estudio; es evidente que existe una estrecha relación entre las investigaciones ejecutadas, pues el mayor dilema de las empresas se encuentra en la optimización de sus recursos; siendo así que como solución a esto se evalúan y aplican modelos de inventarios basados en cálculos matemáticos que dejaron como resultado una visión diferente en el manejo de proveedores, adquisición de nuevas compras mediante un pedido óptimo de unidades a venderse como también la contratación necesaria de contenedores para transportar la mercadería solicitada a los proveedores existentes.

Es así que como resultado final a esta investigación, se determinó que la empresa al implementar el modelo propuesto de inventarios, llegó a optimizar más del 50% de sus recursos mediante el análisis de aquellos productos que generan mayor

rentabilidad y de igual forma aquellos productos que producen el mayor gasto en la empresa mediante un modelo de inventarios ABC; así mismo se logró determinar el inventario adecuado para el año 2021 basado en los datos históricos desde el año 2016 hasta el año 2020; utilizando como base una regresión lineal para la obtención del pronóstico año 2021 y el capital necesario para la adquisición de dicho inventario basado en costos; por otro lado también se optimizaron tres ejes fundamentales de la cadena de suministro de la empresa los cuales fueron el lote óptimo de producción o cantidad necesaria de pedido, cubicaje de los artículos y el modelo de reposición de inventario.

Con el análisis de todos estos cálculos y la comparación del aumento del 15% entre el modelo anterior y el nuevo modelo planteado; la empresa potencializaría de gran manera sus actividades de producción y comercialización ya que al ahorrar un 64% en los procesos inmersos a la cadena de suministro, la empresa podría repotenciar el giro de negocio al que se dedica, de tal manera que exista un aumento rentable y significativo para la organización.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Como principal falencia identificada en el caso de estudio ejecutado, se observa la manera empírica de gestionar la cadena de suministro por parte de la empresa; pues es notable que los procesos de almacenamiento, gestión de inventarios y aprovisionamiento no son los más óptimos ya que no están totalmente estructurados; por tal motivo se estableció un nuevo modelo de inventarios que optimizó de manera eficiente cada uno de los problemas encontrados mediante la ejecución de cálculos matemáticos y aplicación de fórmulas y ecuaciones inmersas a la regresión lineal para la obtención de valores apegados a la realidad de la demanda.
- Dentro de los métodos aplicados; se destaca el modelo de inventarios ABC, mismo que fue la parte esencial para determinar la situación inicial de la empresa en cuanto a la rotación del inventario y las falencias encontradas en el mismo, como lo es el caso de los productos de baja rotación ubicados en el cuadrante C del modelo.
- Al establecer un pronóstico acertado, la empresa llega a mantener valores y cantidades en el inventario mayormente apegados a la realidad; esto con el beneficio de no malgastar el capital de la empresa en aquellos productos que no generan mayor demanda por parte del consumidor final.
- La aplicación del EOQ o denominado también como la cantidad económica de pedido, estableció un gran determinante para el control del inventario actual; pues se establecieron las cantidades necesarias expresadas en unidades para cada uno de los artículos al igual que el costo de hacer cada uno de los pedidos y así mismo el número de días para reaprovisionar el inventario por rotación de cada producto; lo cual genera mayor efectividad en el modelo actual de inventarios.

- Al encadenar todos los cálculos descritos en el texto, se finaliza con un adecuado cubicaje de los pedidos a ser transportados en los contenedores necesarios como también la planificación del área específica de almacenamiento; pues lo antes mencionado redujo el gasto innecesario de contratación de más contenedores como también el mantenimiento del inventario de aquellos productos no demandados.
- Al ejecutar el método ABC en base a los datos secundarios suministrados, se determinó un gasto excesivo en la adquisición de productos que no generan mayor rentabilidad a la empresa, por lo cual se sostiene que como una solución estratégica a este inconveniente la organización debe acoplar a sus indicadores de compra nuevos análisis como la determinación del costo de almacenaje, análisis de ventas, cálculo de consumo por producto, mismos que se encuentran vinculados al modelo EOQ, el cual pretende minimizar los costos de inventario innecesarios y así generar mayor rentabilidad a la empresa.

5.2. RECOMENDACIONES

- En la actualidad las empresas desean ser mayormente competitivas por lo cual realizan estudios metodológicos para potencializar las operaciones realizadas dentro del abastecimiento, producción, almacenamiento y distribución de productos; es así que se recomienda ejecutar estudios dentro de la empresa en cuanto a la aplicación del modelo de inventarios ABC, puesto que es una herramienta eficaz frente al crecimiento competitivo del sector comercial relacionado al giro de negocio.
- Dentro del análisis ABC es de suma importancia satisfacer la demanda final, pues para esto es recomendable adquirir un stock de seguridad para aquellos productos que indican grandes movimientos en tiempos determinados; pues al mantener dicho stock no existirá un quiebre en el inventario lo cual refleja una demanda satisfecha, lo cual es positivo para la empresa.
- Es recomendable para la empresa gestionar de manera periódica el estado de las operaciones logísticas inmersas a la cadena de suministro, mediante la

aplicación de herramientas logísticas como los KPIS y modelos matemáticos basados en inventarios, esto con el fin de detectar errores inoportunos que perjudiquen la rentabilidad de la organización.

- Para la adquisición o aprovisionamiento de mercancías, es recomendable manejar datos históricos confiables, esto con el fin de establecer la cantidad necesaria de abastecimiento para el nuevo inventario que pretende satisfacer la demanda final.
- Existen varias alternativas de sistemas que mejoren la eficiencia y eficacia de los procesos logísticos de una empresa; por tal motivo se debe elegir el modelo más óptimo que permita ejecutar las diferentes operaciones de abastecimiento, inventarios y almacenamiento de productos que permitan reducir errores futuros en la planificación anual de la institución.

III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnold Cathalifaud, Marcelo, & Osorio, Francisco (1998). *Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. Cinta de Moebio*, (3),.[fecha de Consulta 14 de Junio de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10100306>
- Acosta, R. M., Resendiz, A. L., & Lozano, C. I. L. (2019). Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: El caso de una empresa mexicana. *RAN: Revista Academia & Negocios*, 4(2), 83-94.
- Sánchez Gabriel, Andrade Miriam. *ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN LAS PYMES EN ECUADOR.pdf*. (2018). Recuperado 13 de abril de 2021, de <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4129/1/AN%c3%81LISIS%20DE%20LA%20GESTI%c3%93N%20DE%20LA%20CADENA%20DE%20SUMINIS%20TRO%20EN%20LAS%20PYMES%20EN%20ECUADOR.pdf>
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: La población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- Bayas, I. Y. G., & Martínez, M. C. (2017). La Gestión De Inventario Como Factor Estratégico En La Administración De Empresas. *Negotium*, 13(37), 109-129. Recuperado 2 de mayo de 2021 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78252811007>
- Betancourt, D. (2017, septiembre 25). Modelos determinísticos de inventario: ¿Cuáles son y cómo se realizan? *Ingenio Empresa*. Recuperado 2 de mayo de 2021 de <https://www.ingenioempresa.com/modelos-deterministicos-de-inventario/>

- Chagoya, E. R. (2008). *Métodos y técnicas de investigación*. 37. *DM.pdf*. Recuperado 2 de mayo de 2021, de http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/ingenieria_civil/investigacion_de_operaciones_ii/unidad_1/DM.pdf
- García, L. (2016). *GESTIÓN LOGÍSTICA INTEGRAL: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento (2a ed.)*. Ecoe Ediciones. Recuperado 2 de mayo de 2021 de https://corladancash.com/wp-content/uploads/2018/11/Gestion-logistica-integral_-Las-Luis-Anibal-Mora-Garcia.pdf
- Gómez, C. (2016). *Análisis de la falta de control en el sistema de inventarios y logística de la empresa fármaco veterinaria S.A. Favasa de la ciudad de Guayaquil en el periodo 2010-2014*. 113. Recuperado 2 de mayo de 2021 de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12631>
- González, J. (2019). *La Ley de Pareto y su aplicación en el ámbito empresarial. Determinación de los intervalos*. Recuperado 2 de mayo de 2021 de <http://www.jggomez.eu/K%20Informatica/3%20Excel/03%20Mis%20Temas/B%20BD%20y%20TD/TD%20III%20Pareto%20e%20Intervalos.pdf>
- Guerrero, Á. M. C., Cuellar, M. Á., Marín, M. A. F., & Fernández, J. A. F. (2020). *Análisis y optimización de la Cadena de suministro y red logística de la papa*. 57. Recuperado 2 de mayo de 2021 de <http://hdl.handle.net/10823/1160>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill Interamericana. Recuperado 6 de junio de 2021 de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Eliyahu Goldratt , *INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE RESTRICCIONES*. (1990). Recuperado 14 de junio de 2021, de <http://estrategiafocalizada.com/enfoque/INTRODUCCION%20TOC.pdf>

- Jiménez, F., & Lahura, E. (2018). *LA NUEVA TEORÍA DEL COMERCIO INTERNACIONAL*.
120. Recuperado 14 de junio de 2021 de
<http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD149.pdf>
- López, C. M. (2018). *APLICACIÓN DEL MÉTODO ABC PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA AUTOS BOX CIA. LTDA*. Recuperado 14 de junio de 2014 de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8453/1/14169.pdf>
- Mecalux, E. (2019). *Las ventajas del método ABC para la clasificación de inventarios en el almacén*. Recuperado 2 de mayo de 2021, de <https://www.mecalux.es/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>
- Melero, J. (2017). *Los 10 grandes riesgos de la cadena de suministro*. Transgesa.
<https://www.transgesa.com/blog/riesgos-cadena-suministro/> Recuperado 2 de mayo de 2021, de <https://www.transgesa.com/blog/riesgos-cadena-suministro/>
- Mora, L. (2012). *Gestión Integral Logística* (ECOEDICIONES). Recuperado 14 de junio de 2021 de https://corladancash.com/wp-content/uploads/2018/11/Gestion-logistica-integral_-Las-Luis-Anibal-Mora-Garcia.pdf
- Moreno, A., Narváez, D., & Sancho, S. (2016). *Teorías del comercio internacional*. 11, 22.
Recupera 2 de mayo de 2021 de
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/doctec11.pdf>
- "OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES (ERP) ENFOCADO EN EL MEJORAMIENTO LOGÍSTICO (INVENTARIOS, GESTIÓN DE COMPRAS Y VENTAS) PARA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL*. (2016). Recuperado 14 de abril de 2021, de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5746/1/UDLA-EC-TIPI-2016-18.pdf>

- Otero-Ortega, A. (2018). *ENFOQUES DE INVESTIGACIÓN*. Recuperado 2 de mayo de 2021 de https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION
- Rodríguez, G., Balestrini Atencio, S., Balestrini Atencio, S., Meleán Romero, R., & Rodríguez Castro, B. (2012). Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial. *Revista de Ciencias Sociales*, 8(1). <https://doi.org/10.31876/rcs.v8i1.25173>
- Silva, R. (2015). *EL PRONOSTICO DE VENTAS Y SU INCIDENCIA EN EL FINANCIAMIENTO DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS PYMES*. 8.
- Suárez, F., & Dávila, Á. (2008). Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua. *Pecunia : Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de León*, 7, 285. <https://doi.org/10.18002/pec.v0i7.696>
- Vidarte, C. (2016). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA OPTIMIZAR EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA, CORPORACIÓN VIDARTE S.A.C - 2015*. 140.
- World Economic Forum (2019). Índice de desempeño logístico-Ecuador. Recuperado 26 de julio de 2021 de <https://datosmacro.expansion.com/estado/indice-competitividad-global/ecuador>
- Morales, Francisco (2020). *Costos logísticos*. *Economipedia*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/coste-logistico.html>
- Criollo, Yoconda (2018). *Análisis de mercado*. *QuestionPro*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-de-mercado/>

- Montalvan, Martha (2017). *Logística de aprovisionamiento*. *Logycom*, (3),.[fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.logycom.mx/blog/logistica-de-aprovisionamiento>
- Cheverria, Lugoni (2019). *Control de inventarios*. *AgroWin*, (3),.[fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.contapyme.com/seguimiento-y-control-de-inventarios>
- Luckate, Luis (2018). *Análisis económico*. *Econoword*, (3),.[fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/educaciontecnologia/anlisis_economico.html
- Lozano, Luis (2016). *Definiciones*. *España*, (3),.[fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://dpej.rae.es/lema/producto-estancado>
- Estrada, Sandra (2017). *Definiciones logísticas*. *Universidad Tecnológica de Pereira Colombia*, (3),.[fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917249050.pdf>
- Larrea, Joaquin (2016). *Que es calidad de servicio*. *Alteco*, (3),.[fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.aiteco.com/que-es-la-calidad-de-servicio/>
- Lucindis, Paulo (2017). *Indicadores logísticos*. *KPI*, (3),.[fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf
- Calvopiña, Rubén (2021). *Rotación de existencias*. *Mecalux*, (3),.[fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.mecalux.pe/blog/que-es-rotacion-existencias>

- Romero, Suleste (2019). *Gestión de proveedores. SAP*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.ariba.com/es/solutions/business-needs/vendor-relationship-management-software>
- Campos, Carlos (2016). *Modelos de inventarios. UIR*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: https://www.emagister.com/uploads_user_home/Comunidad_Emagister_6561_inventario.pdf
- López, Lucia (2018). *Inversión de capital. IG*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.ig.com/es/glosario-trading/definicion-de-inversion-de-capital>
- Sánchez, Javier (2017). *Rotación de Inventarios. Economipedia*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/rotacion-del-inventario.html>
- Valencia, Mario (2018). *Método Just in time en almacén. Logística*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.ar-racking.com/pe/actualidad/blog/soluciones-de-almacenaje-2/metodo-just-in-time-en-almacen-que-es-ventajas-y-como-se-aplica>
- Robledo, Betty (2019). *Método ABC. Logística*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.ionos.es/startupguide/gestion/metodo-abc/>
- Fuentes, Patricio (2021). *Método EOQ. LOKAD*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.lokad.com/es/cantidad-economica-orden-definicion-y-formula>
- Hanke, John (2016). *Pronósticos en la gestión de abastecimiento Logística*, (3), [fecha de Consulta 2 de Septiembre de 2021]. ISSN:. Disponible en:

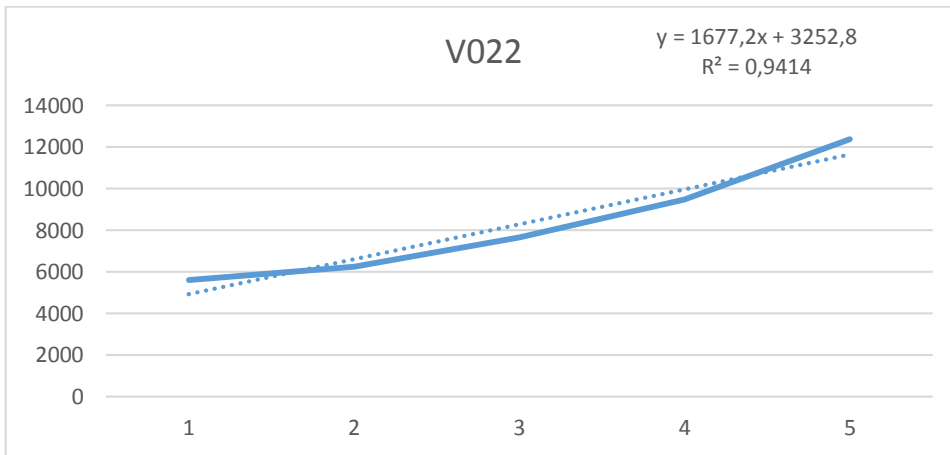
<https://logistweb.wordpress.com/2014/04/05/pronsticos-en-la-gestin-del-abastecimiento/>

V. ANEXOS

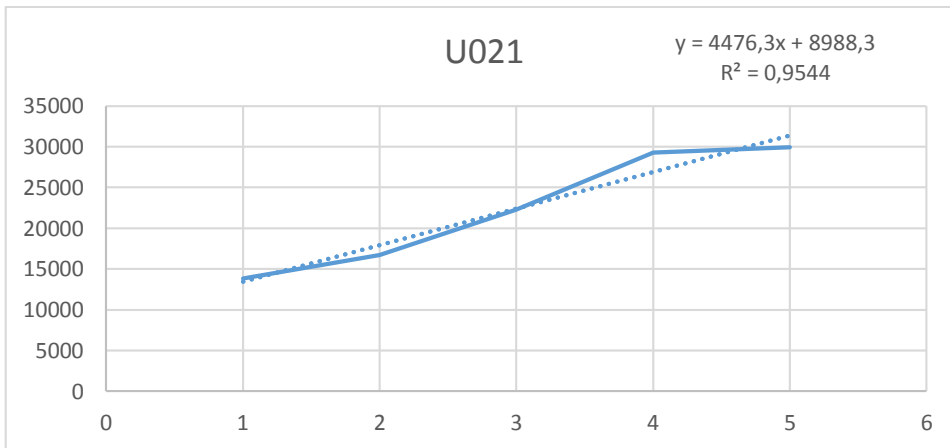
Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas

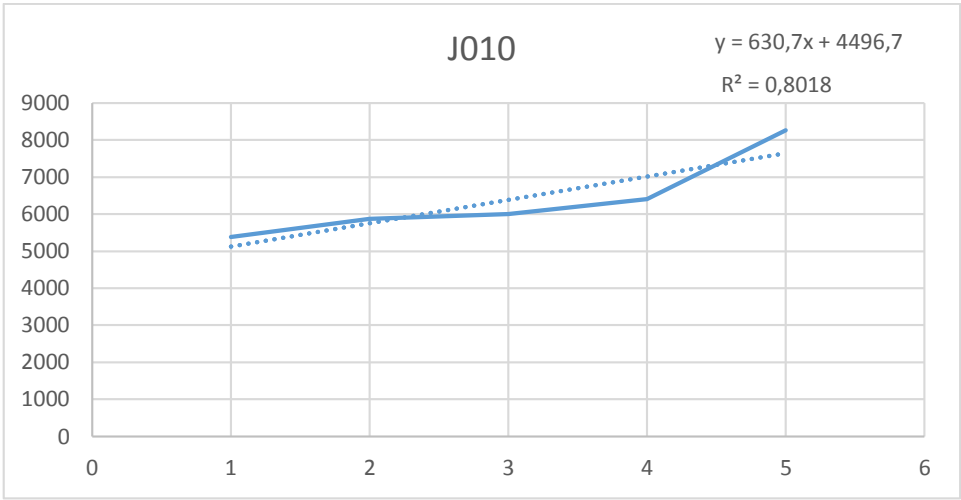
Anexo 3. Ecuaciones lineales pronóstico



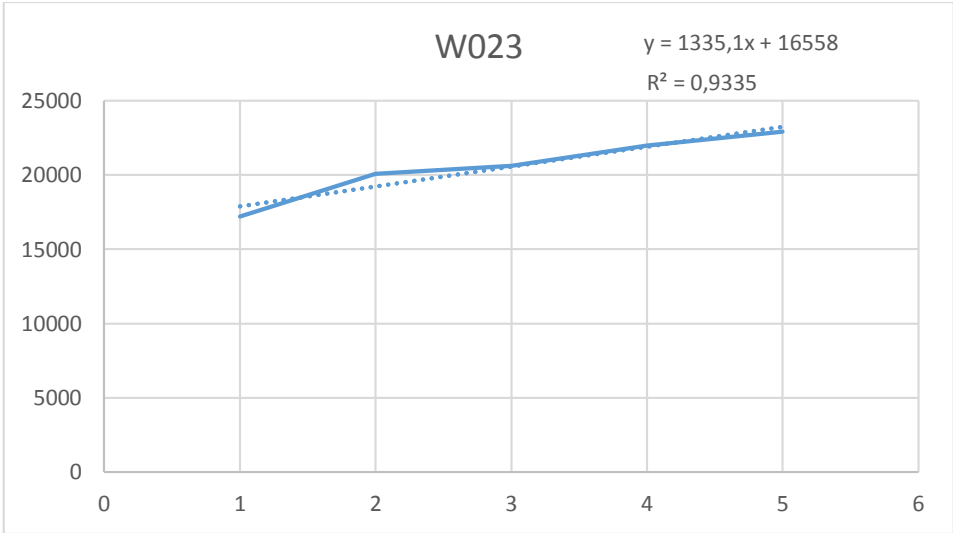
Fuente: Datos secundarios suministrados



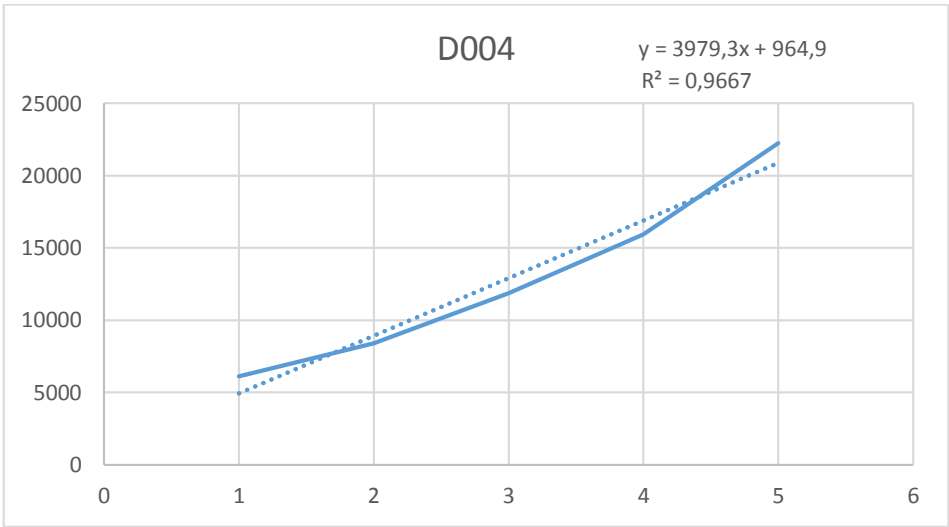
Fuente: Datos secundarios suministrados



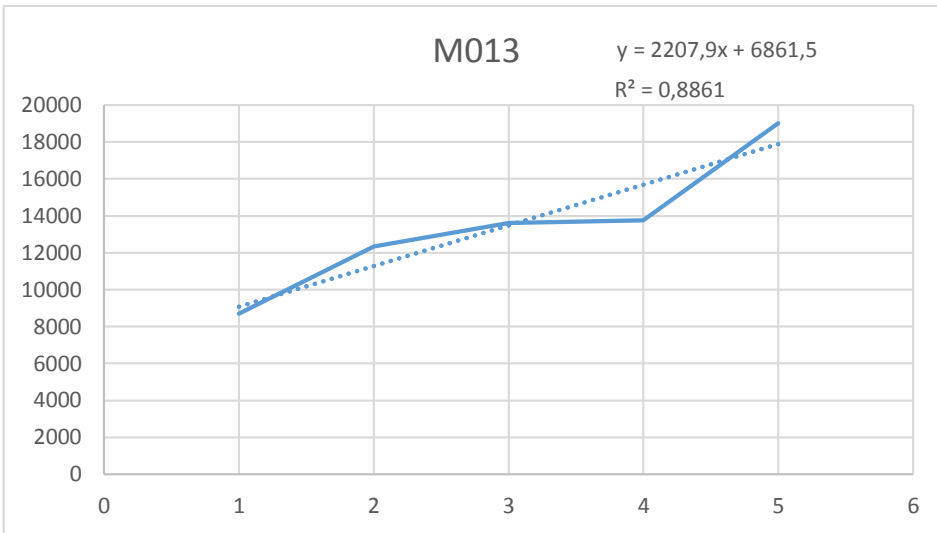
Fuente: Datos secundarios suministrados



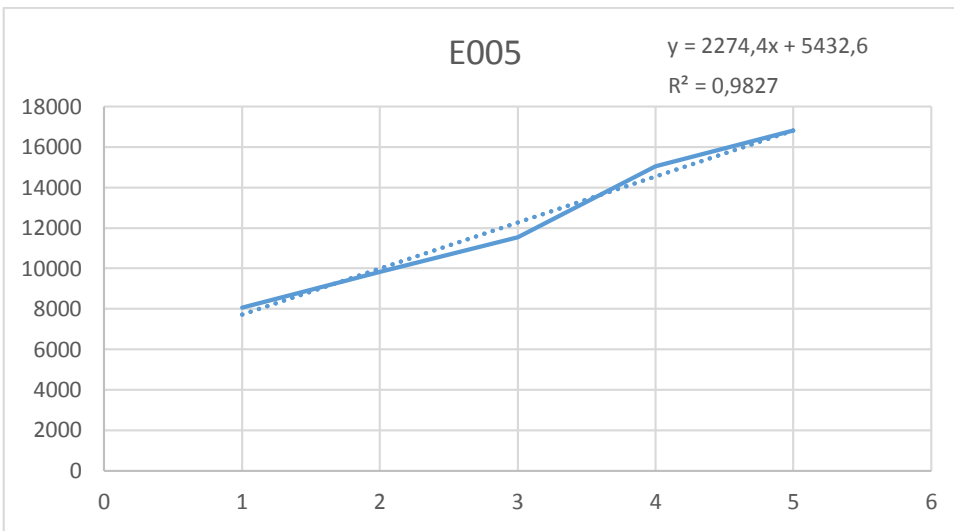
Fuente: Datos secundarios suministrados



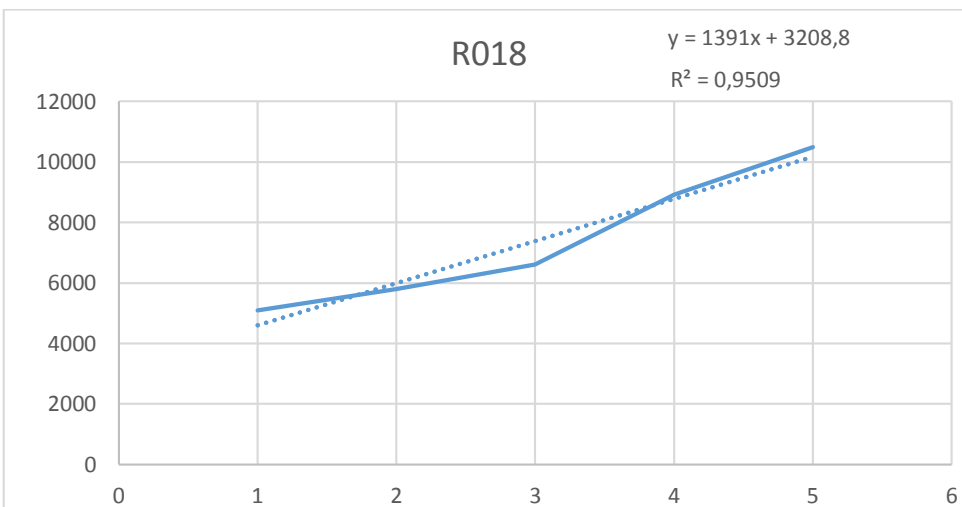
Fuente: Datos secundarios suministrados



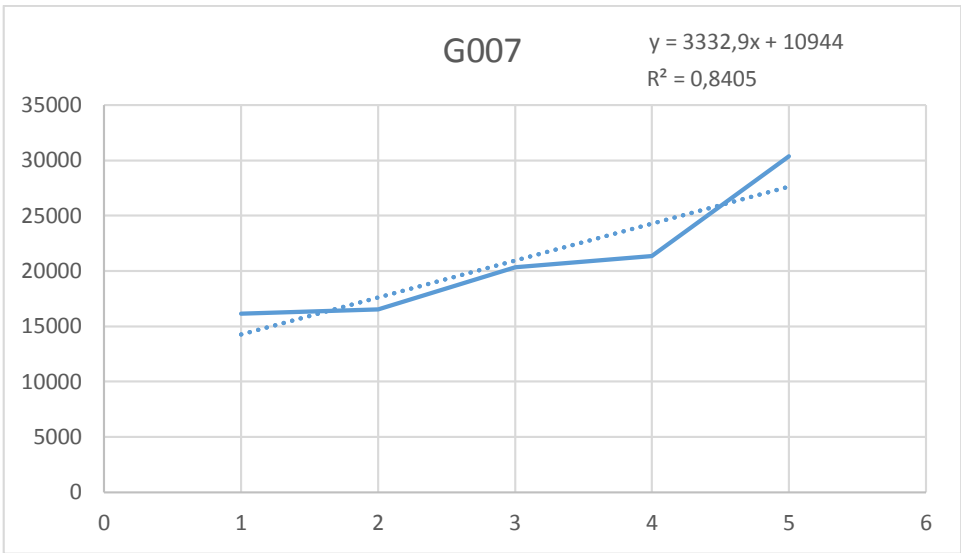
Fuente: Datos secundarios suministrados



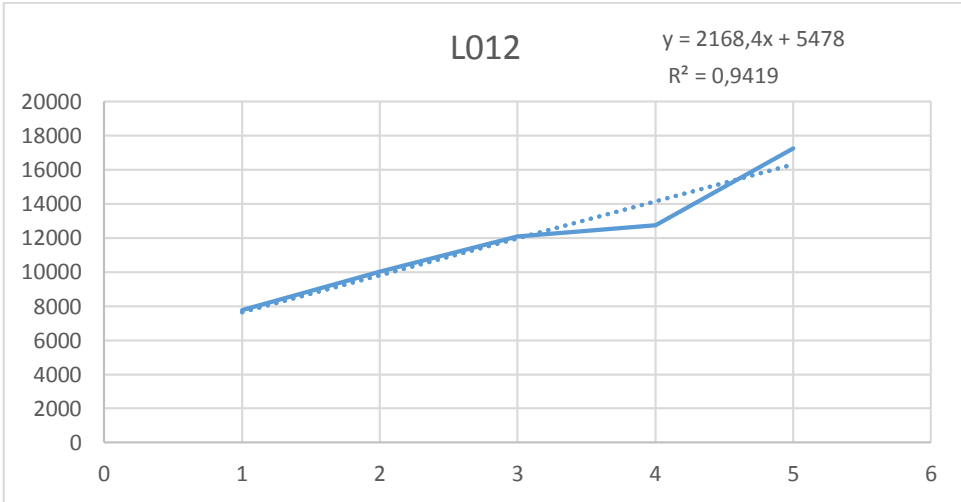
Fuente: Datos secundarios suministrados



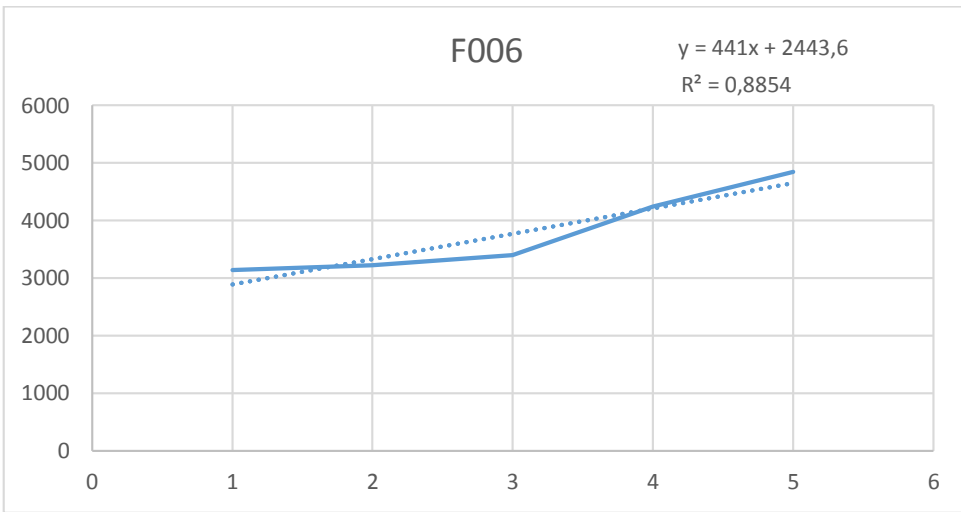
Fuente: Datos secundarios suministrados



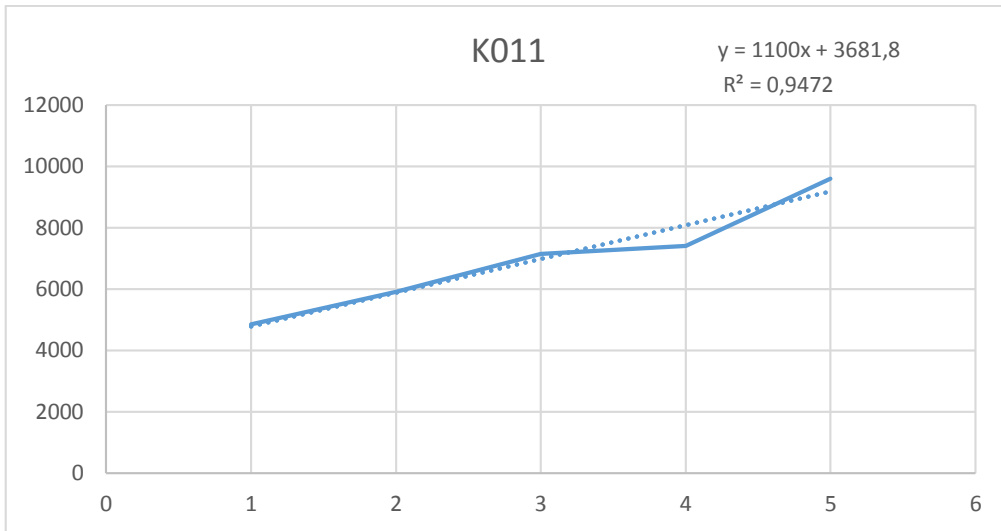
Fuente: Datos secundarios suministrados



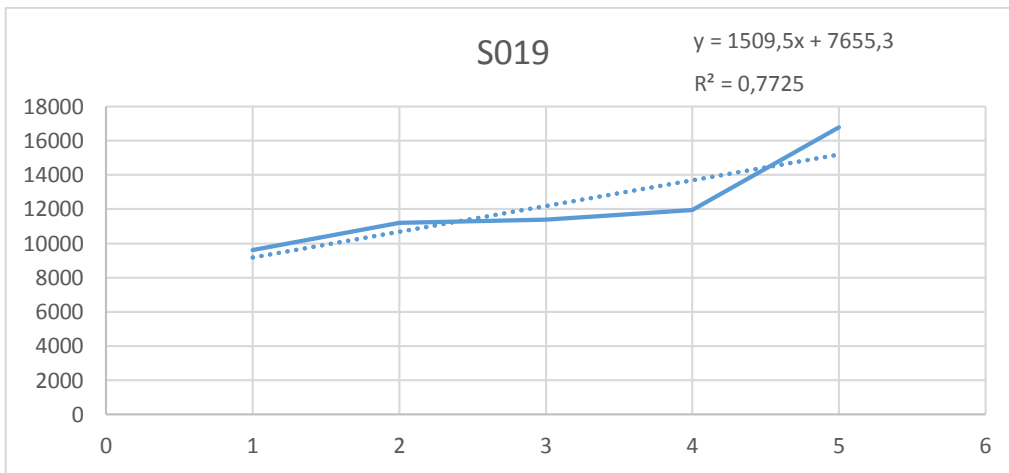
Fuente: Datos secundarios suministrados



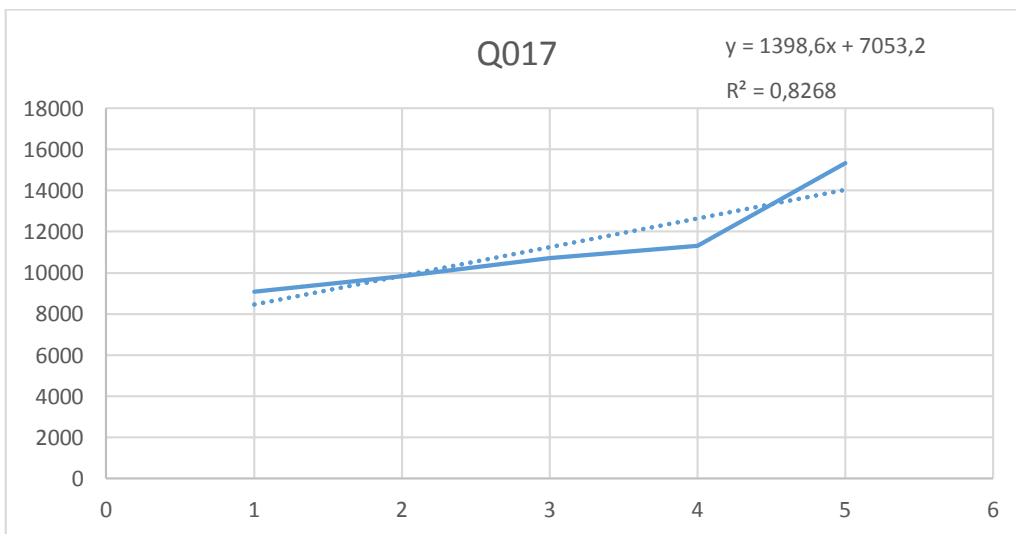
Fuente: Datos secundarios suministrados



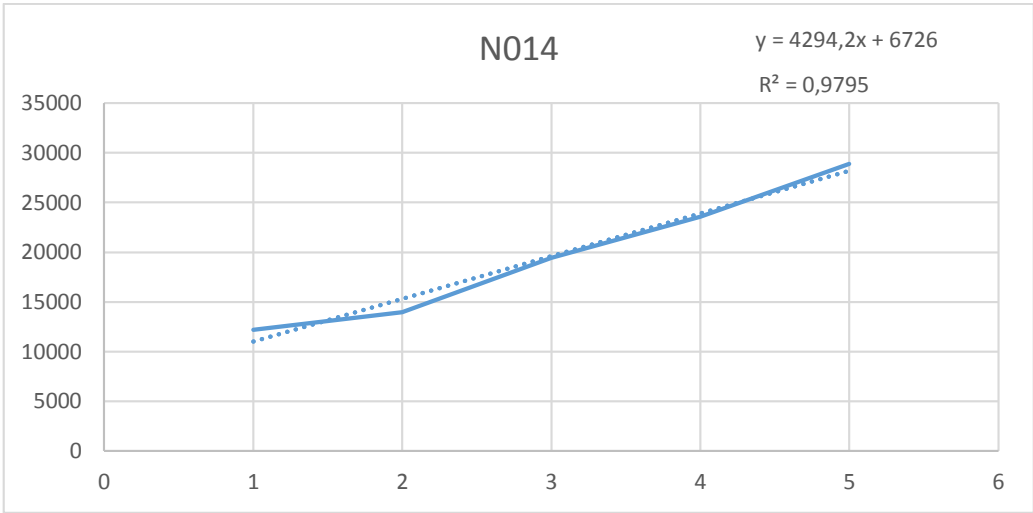
Fuente: Datos secundarios suministrados



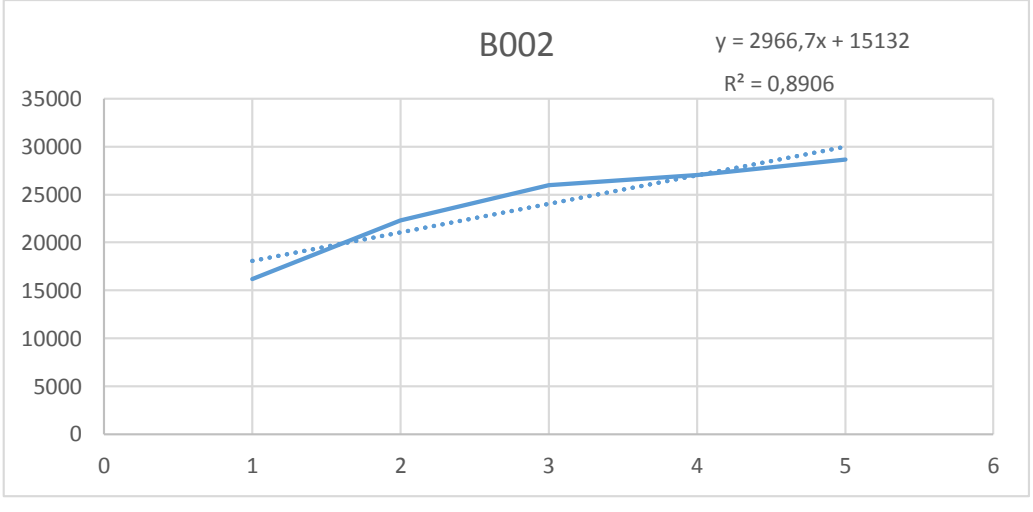
Fuente: Datos secundarios suministrados



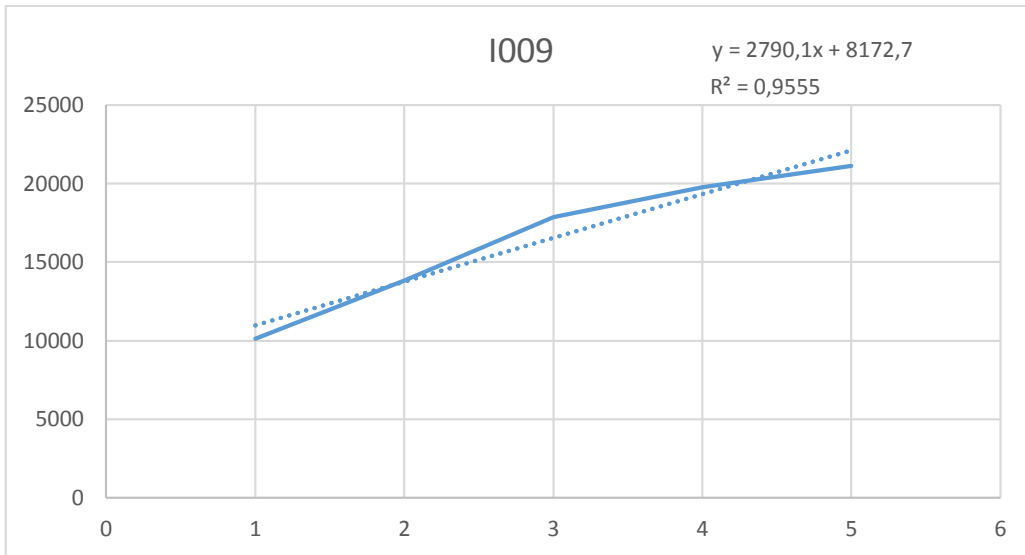
Fuente: Datos secundarios suministrados



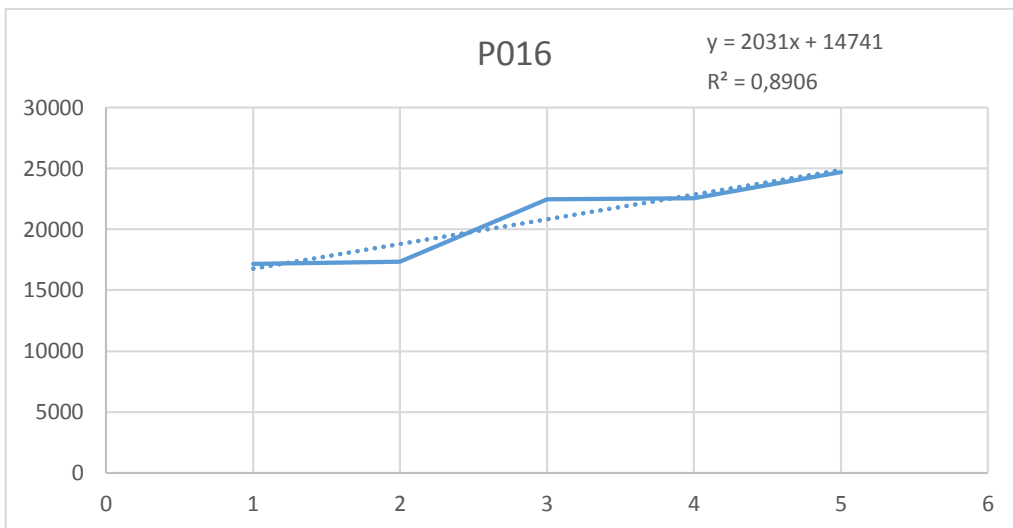
Fuente: Datos secundarios suministrados



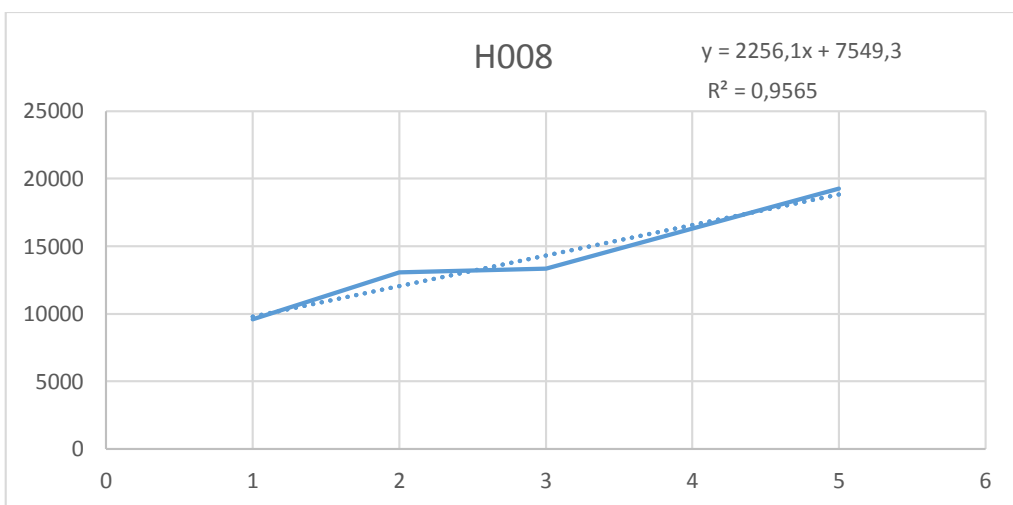
Fuente: Datos secundarios suministrados



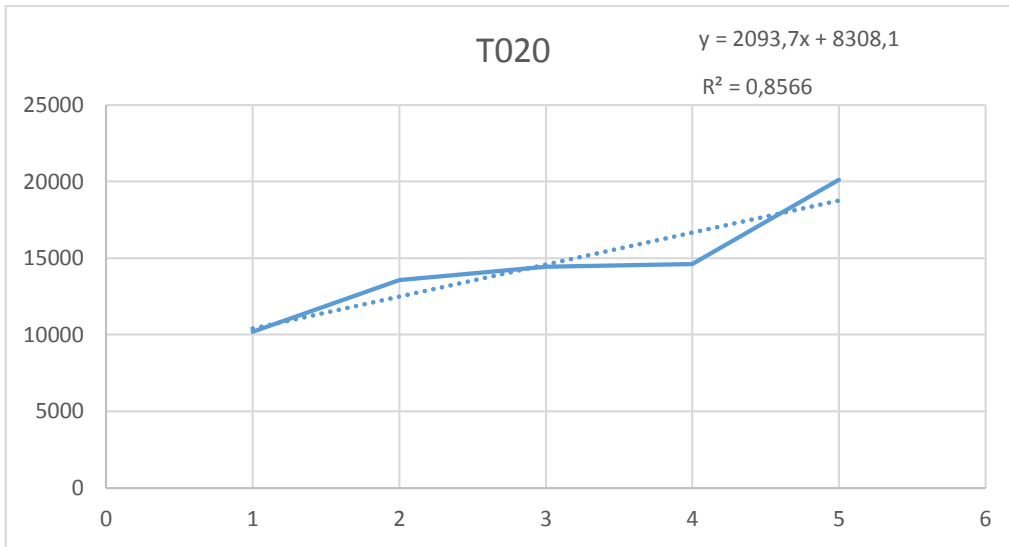
Fuente: Datos secundarios suministrados



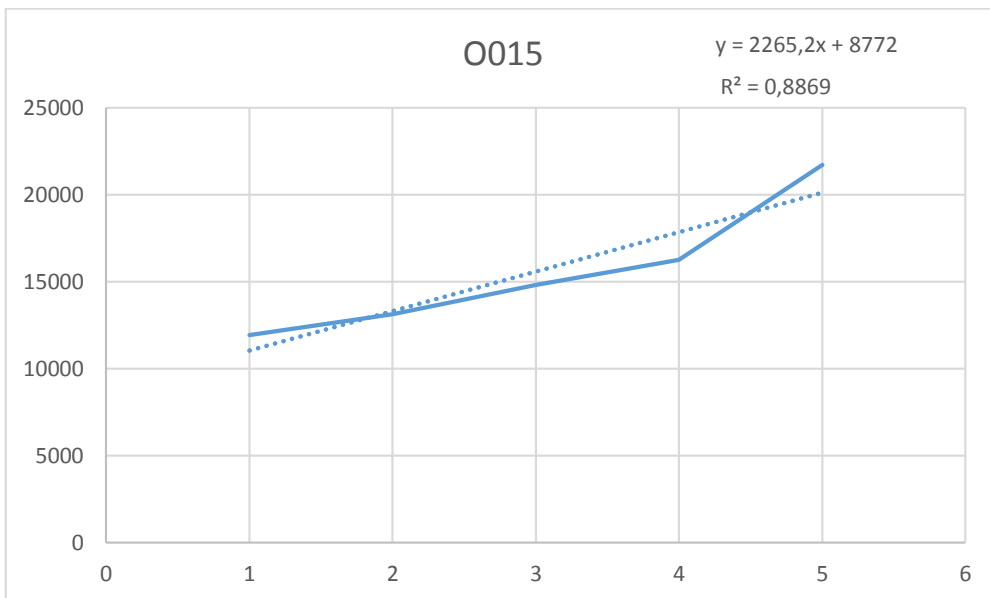
Fuente: Datos secundarios suministrados



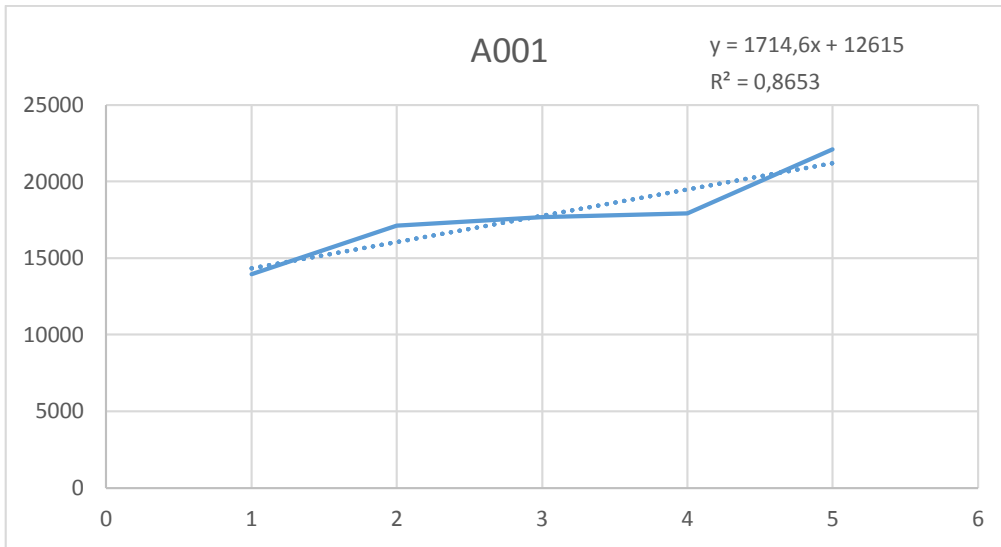
Fuente: Datos secundarios suministrados



Fuente: Datos secundarios suministrados



Fuente: Datos secundarios suministrados



Fuente: Datos secundarios suministrados