

**Universidad de Cienfuegos
Carlos Rafael Rodríguez
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Ciencias Contables**

CUM - CIENFUEGOS

SEPSA

Título: Propuesta y Aplicación de modelo matemático de administración de Inventario en el taller perteneciente a la Gerencia Territorial de Servicios Especializados de protección SEPSA Cienfuegos."

**Autor:
Luis Miguel Dueñas González**

**Tutores: MSc. Damarys Fuentes Díaz
MSc. Yailí Clarisse Valdés Garrido**

FINANZAS

**Curso: 2011-2012
"Año 54 del Triunfo de la Revolución"**

DEDICATORIA

A mis queridos hijos por ser lo más importante en mi vida.

A mis amigos y compañeros de trabajo, por el apoyo y el ánimo que siempre me dieron cuando más lo necesite.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que de una u otra forma me ayudaron en la realización de este trabajo, en especial a mis tutoras Damarys y Yailí.

RESUMEN

Esta investigación fue realizada en la Gerencia Territorial SEPSA de Cienfuegos, Esta dirigida a realizar una propuesta a la administración, de la aplicación de un modelo matemático, adaptado a las características de la empresa, que consiente en optimizar los niveles de inventario, lo que permite una reducción de los costos que son generados en el manejo de los mismos, logrando brindar una mejor calidad en los servicios.

Se realiza un análisis de los productos pertenecientes al almacén 03, se procesaron aquellos productos que clasificaron como A dentro del método de clasificación ABC como método para la selección. Este estudio conllevó a un análisis de la demanda, la cual resultó ser determinista dado el análisis de los estadígrafos descriptivos de posición como son: media, desviación típica y coeficiente de variación. Dado por las características de la entidad se propuso el modelo (EOQ) para todos aquellos productos que resultaron ser deterministas. Se logró en el estudio determinar cual es la cantidad económica de pedido que favorece a una disminución del costo total del inventario. Para el análisis de los resultados se emplearon los paquetes de programas Win QSB, el SPS versión 15.0 en español y el tabulador electrónico Microsoft Excel versión 2007.

Esta investigación se realizó en el curso 2011-2012

ABSTRACT

This research was conducted at Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos, its main goal is to propose management the application of a mathematical model, adjusted to the organization's characteristics, to optimize inventory levels, and consequently, reduce inventory management costs and increase service quality.

Products belongin to warehouse 03 were analized and those who classified A as of ABC classification method where selected for process. Demand analysis shows, based on descriptive statistics such as mean, standard deviation and coefficient of variance, that demand was deterministic. According to organization's specifics, EOQ model was proposed to all deterministic products. By this, an order quantity that minimizes total inventory holding costs was achieved.

For data analysis the following software was used: Win QSB, SPSS v. 15 and Microsoft Excel 2007

order quantity that minimizes total inventory holding costs and ordering costs.

This investigation sold off at the cours 2011-2012.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
-------------------	---

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES TEÓRICAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS

1.1 Como definir que son los inventarios.....	11
1.2 Tipos de inventarios.....	14
1.3 El sistema de inventario.....	16
1.3-1 Demanda independiente o demanda dependiente.....	17
1.3.2 Demanda determinista o demanda probabilista.....	17
1.3.3 Finalidad de la administración del inventario.....	18
1.4 Los costos en los sistemas de inventario.....	20
1.5 Métodos para la valoración de inventarios.....	23
1.6 Métodos de costeo de inventario.....	24
1.7 Determinación de tipo de control necesario.....	26
1.7.1 El método ABC de selección de almacenes.....	26
1.7.2 Modelo básico de Cantidad Económica de Pedido (CEP O EOQ).....	28
1.7.3 Métodos de cálculo y aplicación.....	29
1.7.4 Lote Económico.....	31
1.8 Métodos de Aprovisionamientos y modelos de Inventarios.....	33
1.8.1 Modelos Deterministas.....	35
1.9 Control Interno sobre Inventarios.....	38

CAPITULO 2: Caracterización y diagnóstico de la EMPRESA SEPSA CIENFUEGOS para el control óptimo de sus inventariasen el almacén 03

2.1 Caracterización y diagnóstico de la Empresa	41
2.2 Caracterización y Diagnóstico del Almacén 03 perteneciente a SEPSA	49
2.3 Situación que da origen a la realización del trabajo.....	50
2.4 Posible metodología para Mejorar la Gestión de Inventario en la gerencia..	50
2.5 Recopilación y organización de la información.....	51
2.6 Procedimiento para la determinación de las zonas ABC.....	51
2.7 Estudio de la demanda.....	54
2.8 Valoración de los Supuestos para la ejecución del modelo EOQ.....	54
2.9 Administración de inventarios y los costos asociados a los mismos.....	56
2.10 Propuesta de los Modelos Matemáticos para la reducción de los Inventarios.....	58
2.10.1 Desarrollo teórico del modelo determinista de la Cantidad Económica de Pedido (CEP).....	58
2.10.2 Modelo Matemático de administración de inventario (R, S)	62
2.11 Demostración de las ventajas de la aplicación de la investigación.....	64

Capítulo 3: Aplicación y Análisis de los resultados de la política óptima de los inventarios.

3.1	Análisis y selección de los productos con mayor repercusión dentro del inventario.....	67
3.2	Análisis del comportamiento de la demanda.....	70
3.3	Cálculo de los estadígrafos descriptivos.....	72
3.4	Análisis de los costos para la conformación del modelo.....	74
3.4.1	Cálculo del costo de ordenar un pedido.....	75
3.4.2	Cálculo del costo de mantener una unidad de producto en inventario.....	79
3.5	Aplicación de los modelos de inventario.....	82
3.6	Análisis de los resultados.....	85
3.7	Demostración de las ventajas de la aplicación del modelo.....	85
	Conclusiones.....	89
	Recomendaciones.....	91
	Bibliografía.....	93
	Anexos	

INTRODUCCIÓN

En las condiciones en que nos encontramos de un mundo cada vez más globalizado, con una gran incertidumbre del entorno en que se desenvuelve, un aumento muy notable de la competencia, dominado por una demanda cada vez más selectiva, con una gama de productos cada vez más diversificada y la utilización de la calidad como una estrategia para el desarrollo de la competencia, con el incremento de las nuevas tecnologías, países como el nuestro, deben lograr una mejor política de manejo en aquellas inversiones que el mismo pueda realizar.

Con todos estos aspectos antes mencionados, de cambios en el desarrollo de las empresas, conllevan a innovaciones sorprendentes en utilización y manejo de toda la información financiera y no financiera dentro de las organizaciones. Este nuevo entorno requiere de una administración cada vez más eficiente en el manejo de los inventarios, con el objetivo de lograr una mejor eficacia en el logro de sus objetivos, reduciendo los costos y logrando un mejor servicio a los clientes con una mejor economía.

El sistema de inventario juega un papel decisivo dentro del sistema contable en una entidad, puesto que este, es esencial para garantizar los niveles de ventas deseados, los que son necesarios para el alcance de las utilidades.

El inventario tiene como propósito fundamental proveer a la empresa de materiales necesarios, para su continuo y regular desenvolvimiento, es decir, el inventario tiene un papel vital para funcionamiento acorde y coherente dentro del proceso de producción y de esta forma afrontar la demanda.

Algunas personas que tengan relación principal con los costos y las finanzas responderán que el inventario es dinero, un activo o efectivo en forma de material. Los inventarios tienen un valor, particularmente en compañías dedicadas a las compras o a las ventas y su valor siempre se muestra por el lado de los activos en el Balance General.

Los inventarios desde le punto de vista financiero mientras menos cantidades mejor (la conclusión correcta por razones equivocadas y una forma extraña de tratar un verdadero activo). Los que ven los inventarios como materiales de producción tiene una miopía similar. Por lo general creen que mientras más inventarios mejor.

De lo antes expuesto se deduce que toda empresa debe contar con herramientas científicas que le permitan administrar su inventario con la finalidad de tomar decisiones que sean lo más eficaces posible. Recordemos que los inventarios por lo general ocupan el 20% de los activos totales por lo que una mala administración del mismo conllevaría a resultados económicos negativos dentro de la entidad.

La mayoría de las empresas cuentan con grandes volúmenes de inventarios, en muchas ocasiones estos son de un elevado costo, al punto de alcanzar un elevado por ciento en la inversión de la empresa, en otras aunque no son tan costosos, los mismos no rotan lo suficientemente rápido, lo que

exigen de una inversión considerable, otros aunque requieren de mayor inversión, si rotan con suficiente rapidez provocando que esta inversión sea relativamente baja.

En la actualidad las empresas deben buscar alternativas apoyándose en los adelantos de las ciencias, tanto las matemática, las estadísticas, la modelación, la computación, etc. las cuales ofrecen una amplia posibilidad para un mejor desarrollo de herramientas fundamentadas científicamente las cuales permitan un mejor desenvolvimiento, siempre teniendo presente las necesidades de la comunidad y su interrelación con la oferta de productos. Estos aspectos son de una gran importancia para todo tipo de empresa ya que aquí esta la clave para un mayor desarrollo económico financiero.

Apoyándonos en lo anteriormente expuesto es que realizamos esta investigación, con el fin de lograr conocer y aplicar las políticas óptimas a seguir en la administración de los inventarios, lo cual nos posibilita brindar un mejor servicio a nuestros clientes, logrando una mejor economía con la disminución de costos asociados al buen manejo de los inventarios.

Situación Problemática: El referido taller se enfrenta hoy día al mantenimiento y reparación de todos aquellos vehículos que de una u otra forma se encuentran vinculados a los diferentes servicios que presta la entidad, enmarcándose en las políticas de desarrollo y prioridades que enfrenta el país, aparejado a la actual situación a la que se encuentran nuestras empresas por escasez de productos, las diferentes regulaciones con respecto a los proveedores, aparejado al aumento en el precio de muchos productos y enmarcado en la actual política económica que sigue el país, además en estudio hecho con actas del consejo económico de la empresa, se detectan problemas de inventarios ociosos (\$3409.32) y de muy lenta rotación, a pesar de diferentes medidas tomadas por el departamento de aseguramiento, estas no han surtido el efecto deseado, es por esto que se realiza este trabajo. Su finalidad es el logro de un sistema de inventario que funcione de una forma más eficiente, logrando garantizar un mejor aseguramiento, esto basado en la aplicación de procedimientos metodológicos coherentes, en métodos que tengan en cuenta los factores que influyen de forma negativa, así como ejecutando proyecciones novedosas y creativas que logren su enfrentamiento. Tener presente las modelaciones matemáticas, las cuales son instrumentos que nos permiten conocer de forma anticipada la cantidad más óptima de productos, así como el mejor instante de adquirirlos, para de esta forma satisfacer más eficientemente la demanda, garantizando de este modo una mayor eficiencia en los servicios, con el mínimo de capital invertido, tener un control adecuado de inventario con el fin de poder cumplir eficientemente y económicamente con su objeto social.

Este trabajo se desarrolla en el taller automotriz, perteneciente a la Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos que constituye una dependencia del MININT, donde hacemos un estudio de los inventario,

detectándose como **problema científico**: El almacén 03, perteneciente a la Empresa SEPSA no cuenta con un sistema de gestión de inventario que le permita obtener la información precisa para la toma de decisiones sobre cuando adquirir aquellos productos o en que cuantía, con la finalidad de cubrir la demanda existente. El inventario existente no satisface las demanda de consumo que surgen, influyendo en este sentido la escasez de proveedores, así como el tedioso proceso que tiene lugar desde que se realiza un pedido, hasta que se efectúa su compra, aspecto que limita la adquisición de productos, originado escasez de productos para reparaciones, provocando dejar de prestar determinado servicio. Se detecta también que existen productos con ciclo de rotación alto, trayendo consigo costos de oportunidad.

Se considera como posible solución la siguiente **hipótesis**: Si se aplica un modelo de gestión de inventarios en la empresa, se obtiene una optimización de los mismos, logrando niveles adecuados de inventarios y la reducción de los costos totales en el manejo de los mismos.

El **objetivo general** de esta investigación consiste en proponer un procedimiento metodológico basado en modelos matemáticos que permita lograr una mejor gestión del inventario con el fin de lograr minimizar los costos totales y lograr un stop óptimo de sus inventarios.

Objeto de Estudio: El taller perteneciente a SEPSA.

Campo de Acción: La aplicación de un modelo de gestión de inventarios que le sirva de herramienta eficaz en la administración del inventario.

Objetivos Específicos:

- 1.- Realizar un estudio teórico de las principales técnicas que se utilizan en la actualidad acerca de la administración del inventario.
- 2.- Seleccionar un sistema de gestión de inventario basado en la literatura consultada, y que se adecue a las características de la entidad objeto de estudio.
- 3.- Corroborar la validez y eficacia del sistema de gestión de inventario propuesto.

Variable dependiente: Inventarios

Variable independiente: Diseño y evaluación del procedimiento matemático para la optimización de los inventarios.

Tareas de Investigación:

- 1.- Resumir de forma crítica la literatura sobre gestión de procesos, modelación económica matemática, simulación de procesos y del software utilizado con este fin.
- 2.- Describir las condiciones específicas del taller que demuestren la necesidad de la implementación de un sistema de administración de inventario.
- 3.- Presentar los resultados obtenidos a los interesados.

Técnicas y métodos a utilizados en el proceso de investigación:

De los métodos teóricos.

- Métodos de análisis y síntesis.
- Métodos de inducción y de deducción.

De los métodos empíricos de investigación.

- Observación.
- Entrevista a los trabajadores.
- Estudio de documentación.
- Aplicación de encuestas a los trabajadores.

De los métodos Matemáticos.

- Estadística Descriptiva donde se utilizó el paquete de programas SPSS 17.0 y WINQSB
- Hojas de cálculo EXCEL.

Estructura de la Tesis:

Capítulo I: Generalidades teóricas de la administración financiera de inventarios.

Capítulo II: Propuesta de procedimiento para la administración del inventario basado en técnicas seleccionadas.

Capítulo III: Propuesta y aplicación del modelo para el control óptimo de los inventarios en la referida entidad.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES TEÓRICAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS

1.1 Como definir que son los inventarios:

Los inventarios existen desde tiempos inmemorables, pueblos de la antigüedad almacenaban grandes cantidades de alimentos para satisfacer las necesidades de la gente en épocas de sequía. Los inventarios existen porque son una forma de evitar problemas por escasez. En una empresa, el objetivo de los inventarios es proveer los materiales necesarios en el momento indicado [José Rivero Romero 1994].

Inventario: " Existencias en la composición de materiales que no se van a utilizar momentáneamente en la empresa, pero que necesitan existir en función de las futuras necesidades."

Conjunto de recursos o mercancías en buen estado, que se encuentran almacenados con el objetivo de ser utilizados en un futuro. Estos recursos pueden ser materiales, equipos, dinero. [Aquilano C. Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones, 1994].

Un inventario es, según [Fernández, 1997], una acumulación de artículos y productos en el tiempo y en el espacio. Otra definición de inventario es la que se identifica como el conjunto de artículos de que dispone una empresa para su venta más o menos inmediata.

Una definición aceptada de inventario pudiera ser una cantidad de materiales que se garantizan para satisfacer la producción, para la prestación de algún servicio o para satisfacer las demandas del consumidor [Ploosl 1987].

Pudiéramos seguir dando diferentes conceptos de inventario, muchos son los que dan su definición al respecto pero para resumir diremos que un inventario se define como aquel conjunto de bienes, tanto muebles como inmuebles, con los que cuenta una empresa para comerciar. De este modo, con los elementos del inventario es posible realizar transacciones, tanto de compra como de venta, así como también es posible someterlos a ciertos procesos de elaboración o modificación antes de comerciar con ellos. Estas transacciones de compra y venta deben realizarse en un período económico determinado y deben contarse dentro del grupo de activos circulantes de la empresa.

Existen objetivos de inventarios diferentes dentro de la empresa. La función financiera generalmente prefiere mantener los inventarios en un nivel bajo para conservar el capital, la mercadotecnia se inclina por tener niveles altos de inventarios para reforzar las ventas, entre tanto, la parte operativa desea inventarios adecuados para una producción eficiente y niveles de empleo homogéneos.

La administración del inventario debe equilibrar estos objetivos en conflicto y manejar los niveles de inventarios con base en los intereses de la empresa como un todo. Se puede definir el inventario como

“... una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para satisfacer las demandas del consumidor. Por lo general, los inventarios incluyen materia prima, trabajo o productos en proceso y productos terminados.”[Slack, Chambers. Administración de Operaciones]. Esta es una definición conservadora, existen otros autores que lo definen como “....un recurso ocioso de cualquier clase que tiene un valor económico potencial. Esta definición permite considerar equipo o trabajadores ociosos, pero se consideran todos los recursos ociosos distintos de los materiales, como es la capacidad.”[Schwever, H. Process engineering economics].

1.2 Tipos de inventarios:

Se definen, también, los sistemas de inventarios como el conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuáles son los niveles que deben mantenerse, cuándo hay que reabastecer el inventario y de qué tamaño debe ser el inventario. (Felipe, Pilar. Administración de los Inventarios.-- La Habana: Universidad de la Habana, 2007.--p.2.

Es posible encontrar varios tipos de inventarios, los que son clasificados según su forma o función. La composición de esta parte del activo es una gran variedad de artículos, y es por eso que se han clasificado de acuerdo a su utilización en los siguientes tipos:

Inventario de Mercancías: Éste se encuentra constituido por todos los bienes de la empresa, ya sean comerciales o mercantiles. Estos bienes son adquiridos para luego ser vendidos en el mismo estado en el que fueron comprados, sin someterlos a ningún tipo de proceso. En este inventario deberán mostrarse todos los elementos que la empresa tiene disponibles para la venta. Si se cuenta con productos de características especiales y condiciones particulares, entonces, deberá constituirse una nueva lista que especifique a todos los elementos que entran en dicha categoría. Un ejemplo de esta situación, sería el caso de productos que ya han sido comprados, pero que aún no han sido recibidos por la empresa, así como también aquellos que se han entregado en consignación o aquellos que han sido utilizadas como un medio de pago a terceros.

Inventario de productos terminados: Estos incluye todos los productos que una empresa industrial o manufacturera ha adquirido, y que deben ser modificados para encontrarse dispuestos a la ventas, comprende estos, los artículos transferidos por el departamento de producción al almacén de productos terminados por estos haber alcanzado su grado de terminación total y que a la hora de la toma física de inventarios se encuentren aún en los almacenes, es decir, los que todavía no han sido vendidos. El nivel de inventarios de productos terminados va a depender directamente de las ventas, es decir su nivel está dado por la demanda.

Inventario de productos en proceso de fabricación: Tal como su nombre lo indica, se trata del detalle de productos que se encuentran en pleno proceso de elaboración. Este tipo de inventario debe, además, detallar la cantidad de materiales, la mano de obra y todos los gastos de la elaboración que se realicen hasta la fecha de cierre. Una de las características de este tipo de inventario es que va aumentando el valor a medida que los transformados de materia prima en producto terminado como consecuencia del proceso de producción.

Inventario de materias primas: (MP) Este está formado por todos esos materiales con los que se realizará un proceso de elaboración o fabricación de productos. El contar con este muy elevado tiene ventajas y desventajas, por ejemplo la empresa puede satisfacer la demanda de sus clientes con mayor rapidez, en cambio como desventajas representa un costo excesivamente alto de almacenamiento, manejo y rendimiento, peligro de tener ociosos, entre otras.

Inventario de suministros de fábrica: Es aquel que incluye a todos los materiales con los que se fabricará cierto producto, pero que no se pueden cuantificar de forma exacta, como podría ser el caso de la pintura, los clavos, artículos de consumo destinados para ser usados en la operación de la industria, dentro de estos artículos de consumo los más importantes son los destinados a las operaciones, y están formados por los combustibles y lubricantes, estos en la industria tienen gran relevancia. Los artículos y materiales de reparación y mantenimiento de las maquinarias y aparatos operativos, los artículos de reparación por su gran volumen necesitan ser controlados adecuadamente, la existencia de estos varían en relación a sus necesidades.

Inventario de Seguridad: Este tipo de inventario es utilizado para impedir la interrupción en el aprovisionamiento creada por demoras en la entrega o por el aumento imprevisto de la demanda durante un período de reabastecimiento, la importancia del mismo está ligada al nivel de servicio, la fluctuación de la demanda y la variación de las demoras de entrega.

El inventario se mantiene de tres formas distintas:

1. **Inventario de materias primas:(MP)**, Constituyen los insumos y materiales básicos que ingresan al proceso.
2. **Inventario de producto en proceso (PP)**, Son los materiales que están en procesos de producción.
3. **Inventarios de productos terminados (PT)**, Son aquellos materiales que han pasado el proceso productivo y serán destinados a su entrega o comercialización.

Inventarios de acuerdo a su función:

1. Inventario de seguridad o de reserva: Es aquel que se mantiene para compensar los riesgos de paros no planeados de la producción o incrementos inesperados en la demanda de los clientes.
2. Inventario de previsión o estacional: Se acumula cuando una empresa produce más que los requerimientos inmediatos durante los períodos de demanda baja para satisfacer los de alta demanda. [Donal Forgaty...[et.al]...2^{da} Edición, 2000].

1.3 El sistema de inventario

Usualmente se emplea el enfoque de sistema en el estudio de los inventarios. Los sistemas de inventario están formados por un conjunto de elementos que los caracterizan y que están referidos a la demanda, el suministro, el almacenamiento y el costo. [Felipe, Pilar. Administración de los Inventarios.- - La Habana: Universidad de la Habana, 2007.--p.2].

Cualquiera que sea la situación del inventario objeto de estudio, estos elementos están presentes. Se definen, también, los sistemas de inventarios como el conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuáles son los niveles que deben mantenerse, cuándo hay que reabastecer el inventario y de qué tamaño debe ser el mismo.

La administración de inventario es el sistema de obtención, almacenamiento y mantenimiento de materiales, materias primas y productos terminados, de manera tal de lograr al menor costo, un abastecimiento en cantidad, tiempo y calidad, de acuerdo a las necesidades de la producción y las ventas, que permitan el mayor beneficio global para la organización en general. [Zamora A Víctor, Universidad Nacional de la Patagonia, Facultad Ciencias Económicas, 1988].

Comprender el concepto, características y los fundamentos de los sistemas de valoración de inventarios puede ser de gran utilidad para la empresa, ya que son estos lo que realmente fijan el punto de producción que se pueda tener en un período. El administrador financiero debe tener la información pertinente que le permita tomar decisiones sobre el manejo que se le debe dar a este rubro del activo organizacional. En el campo de la gestión empresarial, el inventario registra el conjunto de todos los bienes propios y disponibles para la venta a los clientes, considerados como activo corriente. Los bienes de una entidad empresarial que son objeto de inventario son las existencias que se destinan a la venta directa o aquellas destinadas internamente al proceso productivo como materias primas, productos inacabados, materiales de embalaje o envasado y piezas de recambio para mantenimiento que se consuman en el ciclo de operaciones.

Los sistemas de inventarios son el conjunto de políticas y controles que supervisan los niveles de inventarios y determinan cuáles son los niveles que deben mantenerse, cuándo hay que reabastecer y en qué cuantía se debe comprar el mismo. El comportamiento que tiene la demanda resulta de vital

importancia en el estudio del sistema de inventario, debido a que influye de forma decisiva en el comportamiento del mismo, y en el tipo de modelo matemático que puede ser utilizado para la gestión del mismo.

1-3-1 Demanda independiente o demanda dependiente:

Los productos con demanda independiente son aquellos que su demanda esta influenciada por las condiciones del mercado, y por lo general se identifican con producto terminados, ejemplo una parte o una pieza de repuesto. [Felipe, Pilar. Administración de los Inventarios.-- La Habana: Universidad de la Habana, 2007.--p.3.].

Un producto con demanda dependiente es aquel que será utilizado en la fabricación de un producto final, estando su demanda determinada por la cantidad de producto terminado que debe fabricarse. Surge en un proceso de manufactura donde la demanda de partes depende de la demanda del producto terminado.

Estos diferentes patrones de demanda requieren diferentes enfoques para la administración del inventario. Para el producto con demanda independiente es apropiada una filosofía de reposición, esto es, conforme se utiliza la existencia se repone con el objetivo de tener el producto para satisfacer la demanda de los consumidores.

Para un artículo con demanda dependiente, se utiliza una filosofía del requerimiento, esto es, la cantidad del producto que se ordena se basa en el requerimiento por artículos de nivel más alto. Cada una de estas filosofías utiliza métodos diferentes para la administración del inventario, modelo cuantitativo que se desarrolla es aplicable solo a un producto con demanda independiente.

1.3.2 Demanda determinista o demanda probabilista

Cuando se conoce con certeza la demanda que un producto va a tener en un período dado de tiempo podemos decir que este tiene una demanda determinista, si por el contrario la demanda de este producto esta sujeta a incertidumbre y variabilidad podemos decir que el mismo tiene una demanda probabilista. [Felipe, Pilar. Administración de los Inventarios.-- La Habana: Universidad de la Habana, 2007.--p.3.].

Al igual que la demanda, el tiempo de entrega puede ser determinista, si es conocido y constante, o puede ser probabilista. Dentro de este elemento puede también considerarse la llamada tasa de reaprovisionamiento que no es más que la tasa a la que se recibe el producto. Si una vez que se solicita el pedido o lote éste se recibe completamente y todo de una vez se dice que el

reaprovisionamiento es global. Si el lote se va recibiendo de forma paulatina, se dice que el reabastecimiento es uniforme.

Otro aspecto que resulta importante dentro de los sistemas de inventario, es la denominada política de pedidos, que puede interpretarse como un enfoque para determinar cómo y cuándo reabastecer el inventario. Se reconocen dos políticas: Revisión continua y Revisión periódica.

Revisión continua: Es una política que implica ir revisando continuamente la posición del inventario. Cuando éste llega a un nivel previamente fijado, denominado punto de reorden, entonces se emite un nuevo pedido por una cantidad fija de producto. En esta política el tamaño de pedido siempre es el mismo.

Revisión periódica: En este tipo de política se revisa el nivel del inventario en puntos fijos en el tiempo para determinar cuánto ordenar, tomando como base la cantidad de producto que en ese momento existe en el inventario. De ahí que la cantidad del pedido no es siempre fija.

1.3.3 Finalidad de la administración del inventario

La administración de inventario implica la determinación de la cantidad de inventario que deberá mantenerse, la fecha en que deberán colocarse los pedidos y las cantidades de unidades a ordenar. Existen dos factores importantes que se toman en cuenta para conocer lo que implica la administración de inventario:

1. Minimización de la inversión en inventarios

El inventario mínimo es cero, a empresa podrá no tener ninguno y producir sobre pedido, esto no resulta posible para la gran mayoría de las empresa, puesto que debe satisfacer de inmediato las demandas de los clientes o en caso contrario el pedido pasara a los competidores que puedan hacerlo, y deben contar con inventarios para asegurar los programas de producción. La empresa procura minimizar el inventario porque su mantenimiento es costoso. Ejemplo: al tener un millón invertido en inventario implica que se ha tenido que obtener ese capital a su costo actual así como pagar los sueldos de los empleados y las cuentas de los proveedores. Si el costo fue del 10% al costo de financiamiento del inventario será de 100.000 al año y la empresa tendrá que soportar los costos inherentes al almacenamiento del inventario.

2. Afrontando la demanda

Si la finalidad de la administración de inventario fuera solo minimizar las ventas satisfaciendo instantáneamente la demanda, la empresa almacenaría cantidades excesivamente grandes del producto y así no incluiría en los costos asociados con una alta satisfacción ni la pérdida de un cliente

etc. Sin embargo resulta extremadamente costoso tener inventarios estáticos paralizando un capital que se podría emplear con provecho. La empresa debe determinar el nivel apropiado de inventarios en términos de la opción entre los beneficios que se esperan no incurriendo en faltantes y el costo de mantenimiento del inventario que se requiere.

Si la finalidad de la administración de inventario fuera solo minimizar las ventas satisfaciendo instantáneamente la demanda, la empresa almacenaría cantidades excesivamente grandes del producto y así no incluiría en los costos asociados con una alta satisfacción ni la pérdida de un cliente etc. Sin embargo resulta extremadamente costoso tener inventarios estáticos paralizando un capital que se podría emplear con provecho. La empresa debe determinar el nivel apropiado de inventarios en términos de la opción entre los beneficios que se esperan no incurriendo en faltantes y el costo de mantenimiento del inventario que se requiere.

La administración de inventario, en general, se centra en cuatro aspectos básicos:

1. Cuántas unidades deberían ordenarse o producirse en un momento dado.
2. En qué momento deberían ordenarse o producirse el inventario.
3. Qué artículos del inventario merecen una atención especial.
4. Puede uno protegerse contra los cambios en los costos de los artículos del inventario.

El inventario permite ganar tiempo ya que ni la producción ni la entrega pueden ser instantánea, se debe contar con existencia del producto a las cuales se puede recurrir rápidamente para que la venta real no tenga que esperar hasta que termine el cargo proceso de producción.

Este permite hacer frente a la competencia, si la empresa no satisface la demanda del cliente se ira con la competencia, esto hace que la empresa no solo almacene inventario suficiente para satisfacer la demanda que se espera, si no una cantidad adicional para satisfacer la demanda inesperada.

El inventario permite reducir los costos a que da lugar a la falta de continuidad en le proceso de producción. Además de ser una protección contra los aumentos de precios y contra la escasez de materia prima. Si la empresa provee un significativo aumento de precio en las materias primas básicas, tendrá que pensar en almacenar una cantidad suficiente al precio mas bajo que predomine en le mercado, esto tiene como consecuencia una continuación normal de las operaciones y una buena destreza de inventario.

La administración de inventario es primordial dentro de un proceso de producción ya que existen diversos procedimientos que nos va a garantizar como empresa, lograr la satisfacción para llegar a obtener un nivel óptimo de producción. Dicha política consiste en el conjunto de reglas y procedimientos que aseguran la continuidad de la producción de una empresa, permitiendo una seguridad razonable en cuanto a la escasez de materia prima e impidiendo el acceso de inventario, con el objeto de mejorar la tasa de rendimiento. Su éxito va estar enmarcado dentro de la política de la administración de inventario:

1. Establecer relaciones exactas entre las necesidades probables y los abastecimientos de los diferentes productos.
2. Definir categorías para los inventarios y clasificar cada mercancía en la categoría adecuada.
3. Mantener los costos de abastecimiento al más bajo nivel posible.
4. Mantener un nivel adecuado de inventario.
5. Satisfacer rápidamente la demanda.
6. Recurrir a la informática.

Sin embargo es necesario mantener algún tipo de inventario porque:

1. La demanda no se puede pronosticar con certeza.
2. Se requiere de un cierto tiempo para convertir un producto de tal manera que se pueda vender.

Además de que los inventarios excesivos son costosos también son los inventarios insuficientes, por que los clientes podrían dirigirse a los competidores si los productos no están disponibles cuando los demandan y de esta manera se pierde el negocio. La administración de inventario requiere de una coordinación entre los departamentos de ventas, compras, producción y finanzas; una falta de coordinación nos podría llevar al fracaso financiero.

En conclusión la meta de la administración de inventario es proporcionar los inventarios necesarios para sostener las operaciones en le más bajo costo posible. En tal sentido el primer paso que debe seguirse para determinar el nivel óptimo de inventario son, los costos que intervienen en su compra y su mantenimiento, y que posteriormente, en que punto se podrían minimizar estos costos.

1.4 Los costos en los sistemas de inventario

Muchos problemas de decisión de inventario se pueden resolver mediante la utilización de criterios económicos. Sin embargo, unos de los requisitos más importantes es entender la estructura de costos de inventario. La meta de la administración de inventarios consiste en proporcionar los inventarios que se quieran para mantener las operaciones al menor costo posible. Para ello el primer paso consiste en

identificar todos los costos implícitos en la compra y en el mantenimiento del inventario. [Cortés Cortés, Manuel E. Introducción a la Investigación de Operaciones].

Excluyendo el costo real de la mercancía, los costos que origina el inventario pueden dividirse en tres grandes grupos: costos de pedido y recepción del inventario, costos de mantenimiento de inventario y costo asociado con el hecho de incurrir en faltantes. Cada uno de ellos cuenta con algunos elementos y características claves. [Cortés Cortés, Manuel E. Introducción a la Investigación de Operaciones].

1. Costos de Pedidos: Los costos de colocar y recibir una orden, estos costos son generalmente costos fijos. (También pudieran tener costos variables). Incluye los gastos administrativos fijos para formular y recibir un pedido, esto es, el costo de elaborar una orden de compra, de efectuar los límites resultantes y de recibir y cortejar un pedido contra su factura. Los costos de pedidos se formulan normalmente en términos de unidades monetarias por pedido. (Ejemplos: las llamadas de larga distancia, la recepción de la mercancía, etc.)

Cuando el artículo se produce dentro de la empresa, existen también costos asociados a la colocación de una orden que son independientes a la cantidad de artículos producidos. Estos costos llamados de preparación incluyen los costos de papeleo, más los costos requeridos en poner a funcionar el equipo de producción. En algunos casos, los costos de preparación pueden ascender a miles de pesos, conduciendo a economías significativas a largo plazo. El costo de preparación con frecuencia se considera fijo cuando, de hecho, se puede reducir cambiando las formas, como están diseñadas y administradas las operaciones. [Hillier, F.S. Introducción a la Investigación de Operaciones.-- México: Editorial McGraw Hill, 1995.--p.759].

2. Costos de Mantenimiento de Inventario: Estos son los costos variables por unidad resultantes de mantener un artículo de inventario durante un período específico. Generalmente aumentan en proporción directa al monto promedio del inventario que se adquiera. El nivel de inventario dependerá, a su vez, con la frecuencia con la que se coloquen las órdenes. En estos costos se formulan en términos de unidades monetarias por unidad y por período. Los costos de este tipo presentan elementos como los costos de almacenaje, costos de seguro, de deterioro, de obsolescencia y el más importante el costo de oportunidad, que surge al inmovilizar fondos de la empresa en el inventario.

En la práctica, los costos de conservación están generalmente en el rango de 15 a 30 % al año.

Los costos de mantener inventario usualmente están formados por tres componentes:

- Costo de capital: Cuando los artículos se tienen en el inventario, el capital invertido no está disponible para otros propósitos, esto representa un costo de oportunidades perdidas para otras inversiones, lo cual se asigna el costo de inventario como un costo de oportunidad.

- Costo de almacenamiento: Este costo incluye costos variables del espacio, seguros e impuestos. En algunos casos, una parte del costo de almacenamiento es fijo, los cuales no deben de incluirse en el costo de almacenamiento de inventario. De la misma manera, los impuestos y seguros deben de incluirse, sólo si varían con el nivel de inventario.

- Costo de obsolescencia, deterioro y pérdida: Los costos de obsolescencia deben asignarse a los artículos que tienen un alto riesgo de hacerse obsoletos; entre mayor es el riesgo, mayor es el costo. Los productos perecederos deben cargarse con los costos de deterioro cuando el artículo se daña con el tiempo. Los costos de pérdida incluyen costos de hurto y daños relacionados con la conservación de artículos en el inventario.

3. Costo de inexistencia. Refleja las consecuencias económicas cuando se terminan los artículos almacenados. El autor considera que este costo surge cuando la cantidad que se requiere de un bien (demanda) es mayor que el inventario disponible. Este costo depende de cuál de los dos casos siguientes se aplica. [Lieberman, Julio. Administración de Operaciones: Toma de decisiones en la función de operaciones.-- Bogotá: Editorial Mc Gran – Hill, Interamericana S.A, 2000.--p.45].

Costos Totales: Se define como la suma del costo del pedido y el costo de inventario. En le modelo (CEP), el costo total es muy importante ya que su objetivo es determinar el monto pedido que lo minimice.

Los negocios multiplican la cantidad de artículos de los inventarios por sus costos unitarios. La gestión de inventario es una actividad en la que coexisten tres tipos de costos:

- Costos asociados a los Flujos
- Costos asociados a los Stocks
- Costos asociados a los Procesos

Costos Asociados a los Flujos:

Son los necesarios para la operación normal en la consecución del fin. Mientras que los asociados a la inversión son aquellos financieros relacionados con depreciación y amortización. Dentro del ámbito de los flujos habrá que tener en cuenta los costos de los flujos de aprovisionamiento (transporte), aunque algunas veces serán por cuenta del proveedor, y en otros casos estarán incluidos en el propio precio de mercancía adquirida. Será necesario tener en cuenta tanto los costos de operación como los asociados a la inversión.

Costos Asociados a los Stock:

En este ámbito deberán incluirse todos los relacionados con inventarios. Estos serían entre otros costos de almacenamiento, deterioros y degradación de mercancías almacenadas, entre ellos también tenemos los de rupturas de stocks, en este caso cuentan con una componente fundamental los costos financieros de las existencias, todo esto ya será explicado más adelante.

Cuando se quiere conocer, en su conjunto los costos de los inventarios habrá que tener en cuenta todos los conceptos indicados. Por el contrario, cuando se precise calcular los costos, a los efectos de toma de decisiones, (por ejemplo para decidir el tamaño óptimo del pedido), ya que los costos no evitables, por propia definición permanecerán afuera sea cual fuere la decisión tomada.

Costos Asociados a los Procesos:

Por último, dentro del ámbito de los procesos existen numerosos e importantes conceptos que deben imputarse de esta manera destacando los costos de las existencias que se clasificarían en: Costos de compras, de lanzamientos de pedidos y gestión de actividad. Un caso paradigmático es el siguiente. En general, los costos de transporte se incorporan al precio de compras. ¿Por qué no incorporan también los costos de almacenamiento, o de la gestión de los pedidos?, como consecuencia de que en la mayoría de los casos se trata de transporte por cuenta del proveedor incluidos de manera más o menos táctica o explícita en el precio de adquisición.

Pero incluso cuando el transporte está gestionado directamente por el comprador se mantiene esta práctica, aunque muchas veces el precio del transporte no es directamente proporcional al volumen de mercancías adquiridas, sino que depende del volumen transportado en cada pedido. En estas circunstancias el costo del transporte se convierte también en parte del costo de lanzamiento del pedido.

1.5 Métodos para la valoración de inventarios

Las empresas deben valorar sus inventarios, calcular el costo, determinar el nivel de utilidad y fijar la producción con su respectivo nivel de ventas. Actualmente se utilizan los siguientes métodos para valorar los inventarios:

Valoración identificación específica: En las empresas cuyo inventario consta de mercancías iguales, pero cada una de ellas se distingue de las demás por sus características individuales de número, marca o referencia y un costo determinado, los automóviles son un claro ejemplo de este tipo de valoración, ya que estos aunque aparentemente idénticos, se diferencian por su color, número de motor, serie, modelo etc.

Valoración a precio de costo: Valorar el inventario a precio de costo significa que la empresa relaciona las mercancías al precio de adquisición.

1.6 Métodos de costeo de inventario

Los métodos de costeo de inventarios son:

- Costo unitario específico,
- Costo promedio ponderado,
- Costo de primeras entradas primeras salidas (PEPS), y
- Costo de últimas entradas primeras salidas (UEPS).

Costo Unitario Específico: Algunas empresas tratan con artículos de inventario que pueden identificarse de manera individual, como los automóviles, joyas y bienes raíces. Estas empresas costean, por lo general, sus inventarios al costo unitario específico de la unidad en particular.

Costo Promedio Ponderado: El método del costo promedio ponderado, llamado a menudo método del costo promedio se basa en el costo promedio ponderado del inventario durante el período.

Este método pondera el costo por unidad como el costo unitario promedio durante un período, esto es, si el costo de la unidad baja o sube durante el período, se utiliza el promedio de estos costos. El costo promedio se determina de la manera siguiente: se divide el costo de las mercancías disponibles para la venta (inventario inicial + compras) entre el número de unidades disponibles. En este método se calcula el inventario final y el costo de mercancías vendidas, multiplicando el número de unidades por el costo promedio por unidad.

Costo de Primeras Entradas, Primeras Salidas (PEPS):

Este método consiste básicamente en darle salida del inventario a aquellos productos que se adquirieron primero, por lo que en los inventarios quedarán aquellos productos comprados más recientemente. En cualquiera de los métodos las compras no tienen gran importancia, puesto que estas ingresan al inventario por el valor de compra y no requiere procedimiento especial alguno. [www.monografias.com/trabajos11/inventarios.html, 2011].

En el caso de existir devoluciones de compras, esta se hace por el valor que se compró al momento de la operación, es decir se da de salida del inventario por el valor pagado en la compra. Si lo que se devuelve es un producto vendido a un cliente, este se ingresa al inventario nuevamente por el valor en que se vendió, pues se supone que cuando se hizo la venta, esos productos se les asignó un costo de salida según el método de valuación de inventarios manejado por la empresa.

Bajo PEPS, los primeros costos que entran al inventario son los primeros costos que salen al costo de las mercancías vendidas, a eso se debe el nombre de Primeras Entradas, Primeras Salidas. El inventario final se basa en los costos de las compras más recientes.

Costo de Últimas Entradas, Primeras Salidas (UEPS):

En este método lo que se hace es darle salida a los productos que se compraron recientemente, con el objetivo de que en el inventario final queden aquellos productos que se compraron de primero. Este es un método muy útil cuando los precios de los productos aumentan constantemente, cosa que es muy común en los países con tendencias inflacionarias.

El tratamiento que se le da a las devoluciones en compras es el mismo que se le da en el método PEPS, es decir que se le da salida del inventario por el valor de adquisición, esto debido a que como es apenas lógico, el producto se devuelve por el valor que se pago a la hora de adquirirlo. Debemos recordar además que los diferentes métodos de valuación tienen validez para costear las ventas o salidas, ya que las compras ya tienen un costo identificado que es el valor pagado por ellas. En el caso de la devolución en ventas, estas ingresan nuevamente al inventario por el valor o costo con que salieron al momento de hacer la venta.

Bajo este método, los últimos costos que entran al inventario son los primeros costos que salen al costo de mercancías vendidas. Este método deja los costos más antiguos (aquellos del inventario inicial y las compras primeras del período) en el inventario final.

También podemos clasificar los inventarios de la siguiente manera:

Inventario periódico: Este inventario es generalmente utilizado por empresas pequeñas y medianas y tiene dos características:

- Para conocer en una fecha determinada cual es el inventario, es indispensable hacer un conteo físico del mismo y luego darle valores.
- Para controlar el costo de las transacciones que afectan el inventario se utilizan diferentes cuentas de acuerdo con la naturaleza de la operación que se este realizando

Inventario continuo o Perpetuo: La mercancía que entra se registra a la cuenta de Inventario directamente. En este método de inventario se lleva un registro de tal forma que muestra a cada momento cual es la existencia y el importe o valor de los artículos en existencia, es decir, los cargos o créditos, o más bien, las compras y las ventas de inventarios se registran según vayan ocurriendo las transacciones o movimientos.

Se lleva un registro continuo, corriente y diario del inventario y de los costos de artículos vendidos.

1.7 Determinación de tipo de control necesario.

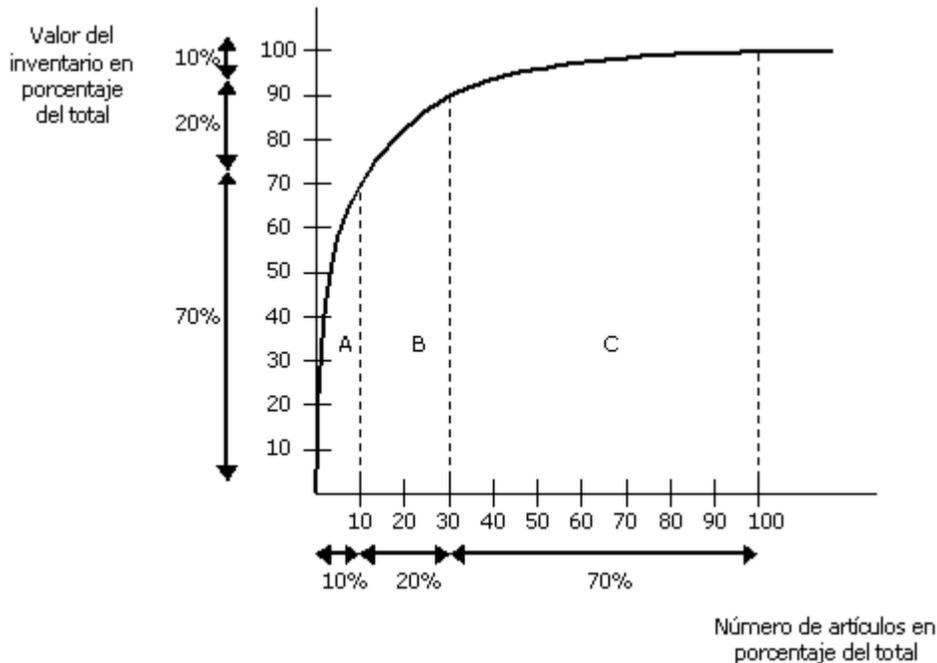
1.7.1 El método ABC de selección de almacenes:

Hasta el momento hemos puesto de manifiesto la necesidad de que las empresas lleven algún tipo de control de sus inventarios. Pero un control riguroso de todas las existencias de almacén sería antieconómico para éstas, por lo que es necesario determinar qué control requiere cada una de ellas. En los almacenes de cualquier empresa, sea cual sea su actividad, es muy frecuente encontrar un número bastante elevado de artículos distintos con características diferentes. De todas estas características, la clasificación de los stocks por su **valor monetario**, permitirá determinar la rigurosidad adecuada, que se empleará sobre el control de cada tipo de existencias. Los artículos existentes en un almacén pueden representar distinto valor debido a su precio de compra o fabricación, o bien por la cantidad utilizada de dicho producto, o por la utilidad que representa para el funcionamiento de la empresa. [Gitman, Lawrence J., 1991].

Será necesario prestar mayor atención y afinar más en la gestión en lo referente a la aplicación de métodos que, aunque sean más complejos a la hora de ser aplicados, sin embargo, supongan una mayor exactitud en los resultados, con márgenes mínimos de error de aquellos artículos que por su precio de compra o adquisición representen un porcentaje elevado de inversión en existencias.

A este procedimiento de clasificación lo han denominado "método ABC" pero podría considerarse más adecuado denominarlo como procedimiento de clasificación alfabético, en orden a su valor de importancia. No tienen por qué ser sólo tres los grupos, y no sólo es el valor monetario inmovilizado que suponen lo que merece una mayor atención en su gestión y un mayor control de la misma, sino también el uso que se haga de los mismos y los beneficios y utilidad que representen dichos stocks para la empresa.

Figura 1.1 El método ABC de control de inventarios



Fuente: [Gitman, Lawrence J., 1991].

En ocasiones, esa clasificación no tiene en cuenta el número de unidades almacenadas de cada categoría, sino simplemente el número de tipos. El método supone la ordenación de los tipos de productos según esos dos criterios: número de unidades almacenadas de los mismos y valor invertido en el almacén. Al establecer esas dos ordenaciones y llevarlas a unos ejes de coordenadas, obtenemos una curva como la representada en la figura 7.4.

A partir de esa clasificación de los productos en las tres categorías, la empresa puede decidir sobre **casos particulares** cuyos inventarios requieren una atención especial (productos que proporcionan imagen a la empresa independientemente de su valor, productos complementarios de otros productos de mayor valor, etc.). En definitiva, el método ABC representa una forma de ordenación de los productos que la empresa almacena y constituye el punto de partida para establecer el grado de control para los distintos tipos de artículos.

Como muestra la figura 1.7 los artículos "A" son aquellos en los que la empresa tiene la mayor inversión. Este grupo consiste en el 10% de los artículos de inventario, que se absorben el 70% de la inversión de la empresa. Estos son los más costosos o los que rotan más lentamente en el inventario. El grupo "B" consiste en artículos correspondientes a la inversión siguiente en términos de costo. El grupo "C" consiste normalmente en un gran número de artículos correspondiente a la inversión más

pequeña. Un gran número de estos artículos del grupo “C” no requiere ni con mucho una inversión alta. Este sistema permite administrar la inversión en 3 categorías o grupos para poner atención al manejo de los artículos A, que significan el 70%, esto es en el caso que muestra el gráfico, en muchas ocasiones los productos A representan un 90% de la inversión en el inventario, para que a través de su estricto control y vigilancia, se mantenga o en algunos casos se llegue a reducir la inversión en inventarios, mediante una administración eficiente.

Podemos decir como conclusiones de este método que la administración debe mantener un control estricto e intensivo con aquellos productos que se encuentran en el grupo A, ya que estos representan el mayor % de la inversión, las técnicas más sofisticadas deben ser aplicadas a estos artículos. Los artículos B se controlan utilizando técnicas menos sofisticadas y su nivel se puede controlar con mucha menor frecuencia. Los artículos “C” pueden recibir un número mínimo de atención; probablemente se pidan grandes cantidades para conseguirlos a los precios más bajos.

1.7 .2 Modelo básico de Cantidad Económica de Pedido (CEP O EOQ):

La cantidad económica de pedido busca encontrar el monto de pedido que reduzca al mínimo el costo total del inventario de la empresa

Una de las herramientas que se utilizan para determinar el monto óptimo de pedido para un artículo de inventario es el modelo de la cantidad económica de pedido (CEP). Tiene en cuenta los diferentes costos financieros y de operación y determina el monto de pedido que minimice los costos de inventario de la empresa.

El modelo de la cantidad económica de pedido se basa en tres supuestos fundamentales, el primero es que la empresa conoce cuál es la utilización anual de los artículos que se encuentran en el inventario, segundo que la frecuencia con la cual la empresa utiliza el inventario no varía con el tiempo y por último que los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias de inventario se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan.

Dentro de los costos que se deben tener en cuenta para la implementación de este modelo están:

Costos de pedido: Son los que incluyen los costos fijos de oficina para colocar y recibir un pedido, o sea, el costo de preparación de una orden de compra, procesamiento y la verificación contra entrega. (Estos se expresan en términos de gastos o costos por pedido).

Costos de mantenimiento del inventario: Son los costos variables unitarios de mantener un artículo en el inventario por un período determinado. Entre los más comunes se encuentran los costos de

almacenamiento, los costos de seguro, los costos de deterioro y obsolescencia y el costo de oportunidad. (Estos son expresados en términos de costos por unidad por periodo).

Costos totales: Es que se determina en la suma del pedido y de los costos de mantenimiento del inventario. Su objetivo es determinar el monto de pedido que los minimice.

El modelo **CEP** puede utilizarse para controlar los artículos en existencia en los inventarios de la empresa.

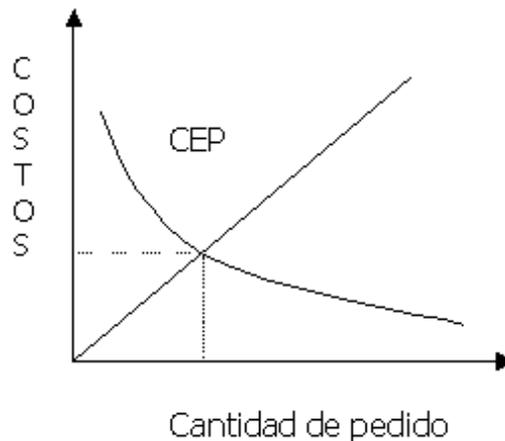
1.7.3 Métodos de cálculo y aplicación

La cantidad económica de pedido puede calcularse por dos métodos principalmente, uno de tipo gráfico y otro de tipo matemático, a continuación se presentan sus fundamentos.

Método gráfico

La cantidad económica de pedido se puede encontrar gráficamente representando montos de pedido sobre el eje x y los costos sobre el eje y.

Figura 1.2 Método grafico del modelo EOQ



Fuente: [Daniel Jesús Bruzual Calma, Puerto la Cruz, Venezuela].

Así se aprecian los siguientes aspectos:

1. La función de Costo de pedido varía a la inversa con el monto del pedido, esto se explica por el hecho de que como la utilización anual es fija, si se piden cantidades mayores, hay menos pedidos y en consecuencia se incurren en menos costos.
2. Los Costos de mantenimiento de inventario están directamente relacionados con los montos de pedido.

3. La función de Costo total tiene forma de "U", lo cual significa que existe un valor mínimo de función.
4. La línea de costo total representa la suma de los costos de pedido y costos de mantenimiento de inventario para cada monto de pedido.
5. La función total de costo es de muy poca pendiente, lo cual indica que el costo total es relativamente indiferente a pequeñas desviaciones que se apartan de la CEP.

Método matemático:

Como se expreso anteriormente la cantidad económica de pedido es aquella que minimiza la función de costo total, matemáticamente este costo mínimo total se presenta cuando el costo de pedido y el costo de mantenimiento son iguales. La fórmula para calcular la CEP es:

$$CEP = \sqrt{2RS / C}$$

Donde:

R = Cantidad de unidades requeridas por período.

S = Costo de pedido.

C = Costo de mantenimiento de inventario por unidad de período.

La cantidad económica de pedido ayuda a la gestión financiera por su naturaleza frente a las decisiones que toma el administrador financiero.

Defectos del modelo CEP:

El modelo de cantidad económica de pedido tiene ciertos defectos que son directamente atribuibles a las suposiciones en las cuales se basa entre los más notables se encuentran:

La suposición de un ritmo constante de utilización y renovación instantánea de existencias es bastante dudosa.

- La mayoría de empresas mantienen existencias de protección como salvaguarda para un aumento inesperado en la demanda o entregas lentas.
- Es muy complicado conocer con anterioridad la demanda anual de artículos.
- Aunque se presentan estos defectos estructurales, el modelo proporciona mejores bases a quien toma las decisiones dentro de la empresa.

Aunque normalmente el administrador financiero no esta directamente relacionado con la utilización de esta metodología, debe saber sus fundamentos y utilización, ya que esta debe presentarse en la información respecto a los costos financieros.

1.7.4 Lote Económico

Es aquel pedido que optimiza los costos de pedido, almacenaje y ruptura.

El Lote Económico es aquella cantidad de unidades que deben solicitarse al proveedor en cada pedido, de manera que se logre minimizar el costo asociado a la compra y al mantenimiento de las unidades en inventario. El objetivo básico que se persigue al determinar el Lote Económico es la reducción de costos, a la vez que se responden dos preguntas claves:

- ¿Cuánto pedir?
- ¿Cuándo pedir?

Para determinar el lote económico debemos identificar cuáles son los costos asociados a los inventarios:

1. COSTOS DE COLOCACION DEL PEDIDO C1: Este valor se considera fijo cualquiera sea la cuantía del lote, pues no están afectados por el tipo de políticas de inventarios. Está representado por el costo del formato de compra, tiempo de computador, el costo de enviar la orden de compra al proveedor, etc.
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO/UNID DE TIEMPO C2: Se define como el costo de mantener una unidad o artículo durante un tiempo determinado. Los artículos que se almacenan en inventario, además están sujetos a pérdidas por robo, obsolescencia y deterioro.
3. COSTOS DE QUEDARSE CORTO: Cuando una empresa por cualquier circunstancia no puede cumplir un pedido, por lo general ocurren dos comportamientos, que dan lugar a dos tipos de costos:
 - 3.1 Costos de Ruptura C3: Está representado por la falta de un artículo durante un tiempo determinado. La característica principal es que a pesar del incumplimiento, el cliente prefiere esperar.
 - 3.2 Costos de Faltantes C4: Está representado por la falta de un artículo durante un tiempo determinado. En este caso la demanda no es cautiva, se pierde la venta y se pierde el cliente.
4. COSTOS DE SOBANTES C5: Este costo es causado por deterioro, obsolescencia, inversión inoficiosa e inutilidad de un artículo o material cuando no es utilizado antes de determinado tiempo.

El cálculo del Lote Económico puede obtenerse a través de la aplicación de modelos matemáticos, cada uno de los cuales utiliza ciertos supuestos. Algunos de estos modelos son: [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

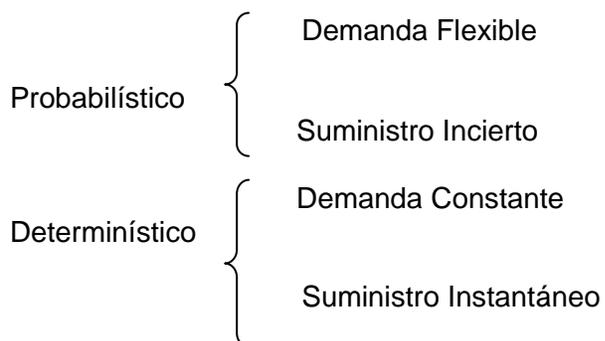
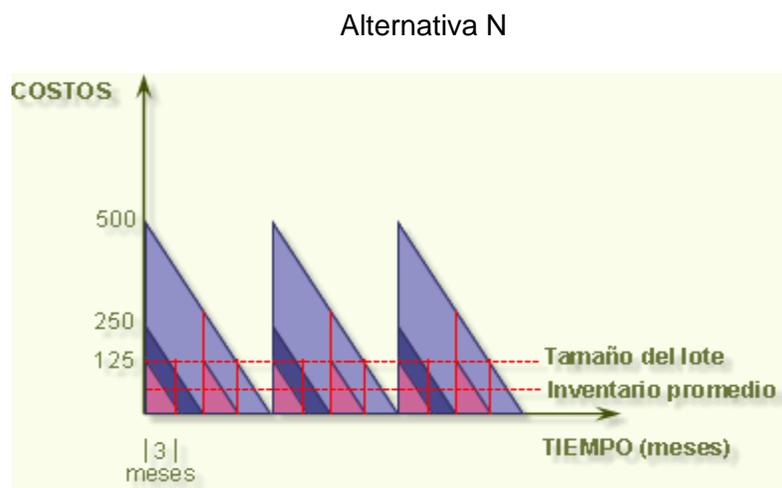
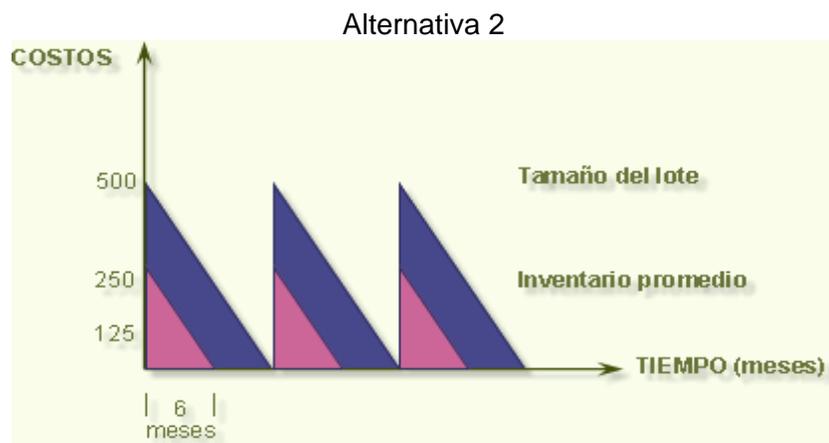
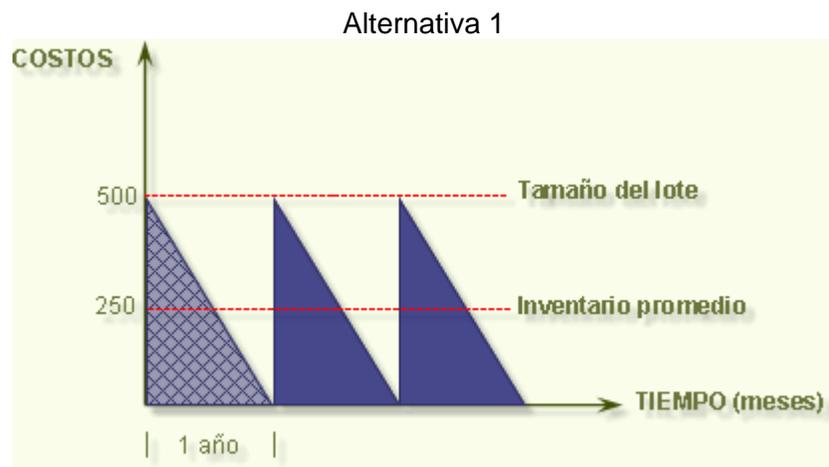


Figura 1.3 Cálculo del tamaño del lote a través de la aplicación del modelo Determinístico de Harris:



Fuente: [Daniel Jesús Bruzual Calma, Puerto la Cruz, Venezuela].

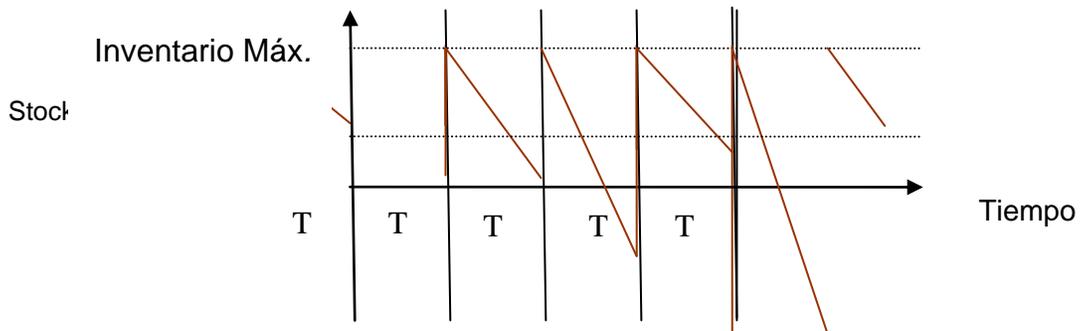
- Si T es grande, q (tamaño del lote) también lo es y el costo de almacenamiento es grande. En cambio n es pequeña, pues hay que hacer pocos pedidos.
- Si T es pequeño, q (tamaño del lote) también lo es y el costo de almacenamiento es pequeño. En cambio n es grande, pues hay que hacer muchos pedidos. [Daniel Jesús Bruzual Calma, Puerto la Cruz Venezuela].

1.8 Métodos de Aprovisionamientos y modelos de Inventarios.

En el trabajo de inventarios, las decisiones de reordenar material o productos se basan en las cantidades totales en existencia más las que son objeto de una orden. Existen diferentes métodos para establecer el reaprovisionamiento del inventario. [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

El método de los períodos supone la demanda aleatoria y el reaprovisionamiento se produce al final de un período constante T . Este es un método cómodo de administrar por su automaticidad, pero presenta el inconveniente de ser costoso al presentar la posibilidad de ruptura. Según se muestra en la Figura 1.1

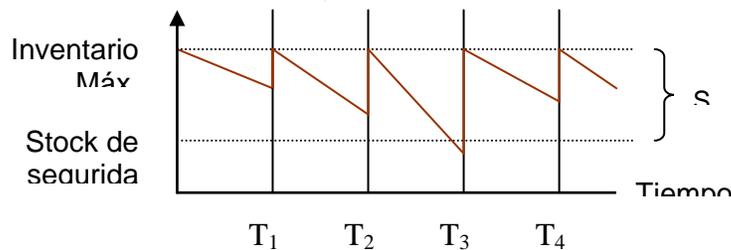
Figura 1.4 Método de los períodos



Fuente: [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

En el método de la relajación la cantidad a reaprovisionar es constante, pero el tiempo de hacer el reaprovisionamiento será cuando se llegue al stock de emergencia. Como muestra en la Figura 1.2

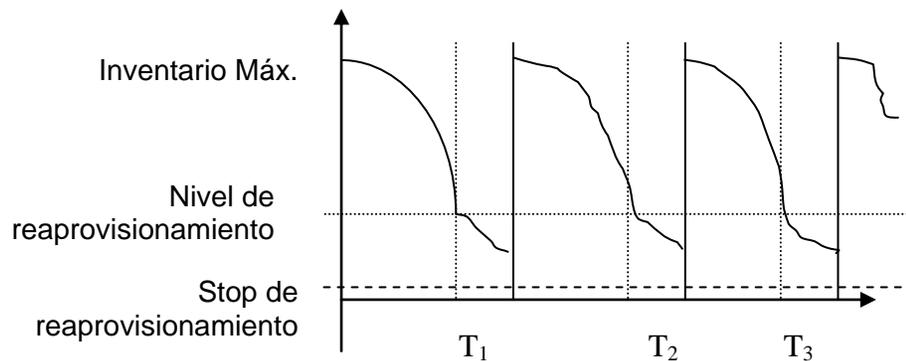
Figura 1.5 Gráfico del método de la relajación



Fuente: [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

Método del Nivel de reaprovisionamiento este consiste en emitir una cantidad constante cuando la existencia llegue a un valor crítico. Ilustrado en la Figura 1.3, Inventario cómodo pero costoso pues no siempre se garantiza la no ruptura.

Figura 1.6 Método del Nivel de reaprovisionamiento



Fuente: [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

También se han descrito diversos modelos de inventarios que sientan sus bases en el comportamiento de la demanda, que puede ser: Determinista, es decir, previsible con cierta precisión. Aleatoria, que puede presentarse de dos forma, estadísticamente estable o estadísticamente inestable o desconocida.

Los modelos de inventarios van desde aquellos cuyo aparato matemático contiene simples modelos de cálculo de diferencias hasta complejos algoritmos y otros de programación matemática.

Los problemas de inventarios se presentan bajo la forma de fenómenos de espera de una naturaleza particular. Cualquier problema de inventarios incluye:

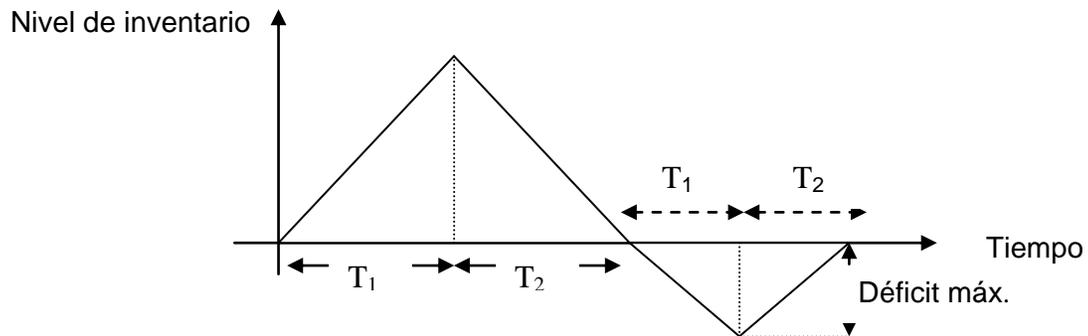
- Una demanda de ciertos artículos que, en general, es aleatoria siendo una función del tiempo, pero que también puede conocerse y determinarse.
- La existencia de un inventario de esos artículos para satisfacer la demanda; este inventario se agota y debe ser reaprovisionado o renovado. El reaprovisionamiento puede ser continuo, periódico o inclusive realizarse a intervalos cualesquiera.
- Costos asociados a estas operaciones, inversiones, depreciaciones, seguros, riesgos diversos y almacenamiento.
- Objetivos a alcanzar o restricciones que intervienen en razón de la naturaleza misma del problema.

A partir de estos elementos se desarrollaron los distintos modelos de inventarios, tanto deterministas como probabilísticos.

1.8.1 Modelos Deterministas

Teniendo en cuenta, de forma general, las posibles características en las operaciones de una empresa. Aparece el Modelo Determinista General de Inventarios que describe las posibilidades del trabajo de inventario, reflejando cuatro períodos fundamentales representados en la Figura 1.4

Figura 1.7 Modelo General Determinístico de Inventario



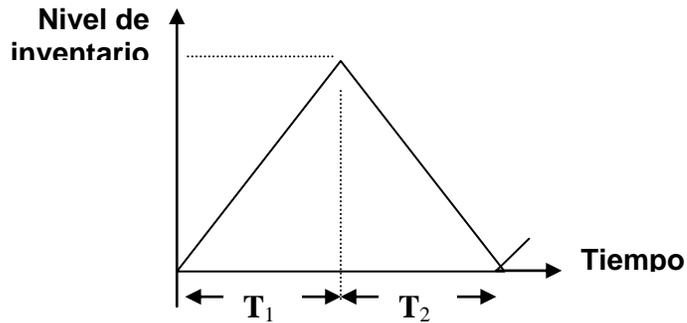
Fuente: [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

En este modelo se tiene una producción del producto con tasa o razón de producción constante. Habrá una demanda o razón de consumo. En el que la tasa de producción es mayor que la tasa de demanda durante un período de tiempo T_1 hasta alcanzar un nivel máximo de inventario deteniéndose la producción. Durante un período T_2 (inmediato) habrá sólo demanda, hasta agotar las el inventario. Luego viene un período T_3 en que se acumula déficit al haber demanda, pero no existencia. Finalmente se inicia un período T_4 , durante el que se reinicia la producción hasta cubrir el déficit. El costo aquí estará dado por el área del triángulo en cuestión, recursos por intervalos de tiempo. A partir del modelo general se obtienen tres modelos particulares:

- 1- Modelo sin ruptura,
- 2- Modelo de reaprovisionamiento instantáneo con déficit,
- 3- Modelo de lote económico. (EOQ)

El modelo sin ruptura, tal como se muestra en la Figura 1.5 es un modelo de inventario que no admite ruptura, este puede presentarse en el caso de productos de importancia capital que si faltan en un momento dado elevarían el costo del sistema a niveles extremadamente altos y que se producen en la misma entidad, quizás como componentes esenciales de su producto final.

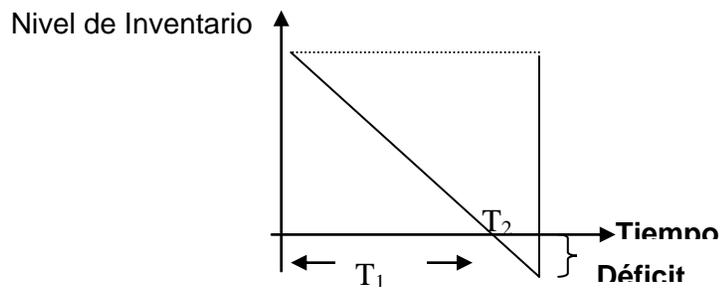
Figura 1.8 Modelo sin ruptura



Fuente: [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

En el modelo de reaprovisionamiento instantáneo con déficit el tiempo de reaprovisionamiento es cero, es decir, se provee de un golpe el inventario al nivel máximo se permite la ruptura. Ver la Figura 1.6. Supóngase una empresa que opera como única proveedora de un producto determinado, o sea en condiciones de monopolio puede permitirse acumular pedidos de clientes sin perder a dicho cliente, una vez que exista determinado déficit el reaprovisionamiento se hace de inmediato.

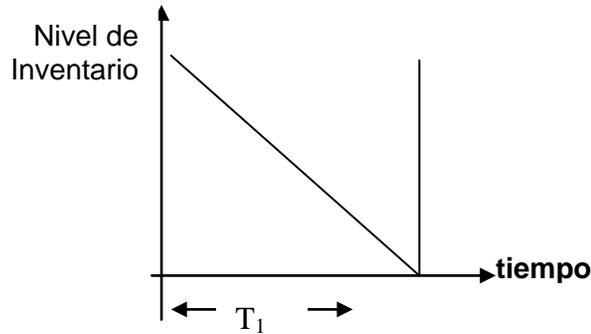
Figura 1.9 Modelo de reaprovisionamiento instantáneo



Fuente: [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

Por último, se tiene el modelo de lote económico, tiene características muy similares al Anterior pero con la particularidad de que no se permite déficit, según se muestra en la Figura 1.7

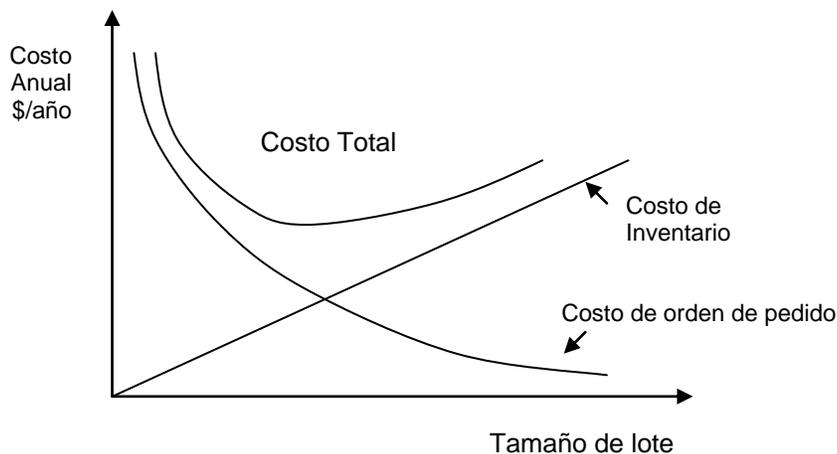
Figura 1.10 Modelo de lote económico



Fuente: [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

Si se extiende la figura se puede notar un perfecto patrón de “diente de sierra” debido a que la demanda es constante y los artículos son adquiridos en tamaños de lotes fijos. Al seleccionar un tamaño de lote, existe un sesgo entre la frecuencia de compra y el nivel de inventarios. Lotes pequeños producen compras frecuentes pero un nivel bajo de inventarios. De otra manera, si se adquieren lotes grandes, la frecuencia de compra disminuye pero se llevará más inventario. Se busca la compensación entre frecuencia de compra y nivel de inventarios. Este análisis se puede apreciar mejor mediante una gráfica de Costo total Vs. Tamaño del Lote como se puede ver en la Figura 1.8

1.11 Costo total de Inventario Figura en el modelo EOQ



Fuente: [Álvarez, Mercedes. Modelos Económicos matemáticos].

En la que se presenta cada componente del costo total. Se puede apreciar que en la medida en que el tamaño de lote aumenta, la componente del costo de compra disminuye debido a que se colocan menos pedidos al año, sin embargo, la componente del costo de inventario aumenta porque se conserva más inventario promedio. Debido a esta oblicuidad se puede obtener un óptimo (mínimo) para la función de costo total, precisamente donde sus componentes se compensan, tanto que una aumenta y la otra disminuye en la medida que el tamaño de lote sea mayor. La idea fundamental que trasmite el modelo EOQ es que si se puede identificar la función de costo total, entonces se puede encontrar un tamaño económico de lote.

A pesar de que estos modelos se derivan de suposiciones bastante restrictivas, en la práctica, pueden ser una aproximación útil en la medida en que las suposiciones sean razonablemente precisas. Pueden servir como punto de partida para la administración de inventario, facilitando un conocimiento serio acerca del comportamiento económico de los inventarios. [Hillier, F.S. 1995].

1.9 Control Interno sobre Inventarios

Los registros de inventarios son solo un medio para el fin que se persigue en el control de los inventarios. Una empresa puede tener miles de tarjetas de almacén, cuyos saldos concuerden exactamente con los recuentos físicos que se toman en el almacén.

El control interno sobre los inventarios es importante, ya que los inventarios son el aparato circulatorio de una empresa de comercialización. Las compañías exitosas tienen gran cuidado de proteger sus inventarios. Los elementos de un buen control interno sobre los inventarios incluyen:

1. Conteo físico de los inventarios por lo menos una vez al año, no importando cuál sistema se utilice.
2. Mantenimiento eficiente de compras, recepción y procedimientos de embarque.
3. Almacenamiento del inventario para protegerlo contra el robo, daño o descomposición.
4. Permitir el acceso al inventario solamente al personal que no tiene acceso a los registros contables.
5. Mantener registros de inventarios perpetuos para las mercancías de alto costo unitario.
6. Comprar el inventario en cantidades económicas y eficientes.
7. Mantener suficiente inventario disponible para prevenir situaciones de déficit, lo cual conduce a pérdidas en ventas (Minimizar los costos de almacenamiento).
8. No mantener un inventario almacenado demasiado tiempo, evitando con eso el gasto de tener dinero restringido en artículos innecesarios.
9. Minimización de los costos y maximizar las ganancias.
10. Maximización de la rentabilidad sobre la inversión.
11. Evitar la falta de stock.
12. Evitar que el volumen de stock se eleve demasiado.

13. Controlar la inversión capital (Minimizar la inversión en el inventario).

14. Minimizar el esfuerzo humano.

Como conclusión podemos decir que la meta de la administración de inventarios es proporcionar los inventarios necesarios para sostener las operaciones con el costo más bajo posible. En tal sentido el primer paso que debe seguirse para determinar el nivel óptimo de inventario es, los costos que intervienen en su compra y su mantenimiento y posteriormente, en qué punto se podrían minimizar estos costos.

CAPÍTULO II

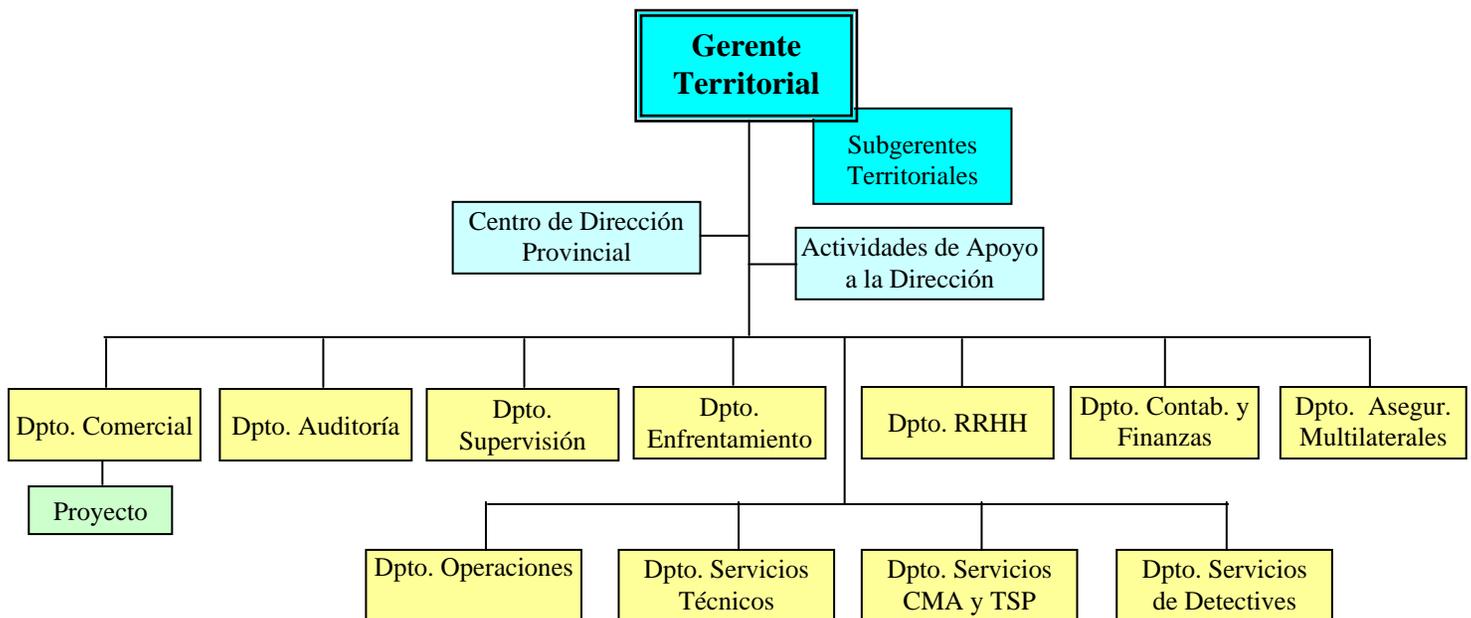
CAPITULO 2: Caracterización y diagnóstico de la EMPRESA SEPSA CIENFUEGOS para el control óptimo de sus inventarios en el almacén 03.

2.1 Caracterización y diagnóstico de la Empresa SEPSA:

La Empresa de Servicios Especializados de Protección (SEPSA), es una empresa con carácter nacional, que pertenece al Sistema Empresarial Recaudador de Divisas (SERD) del MININT. Fue creada el 25 de Noviembre de 1993, al amparo de la legislación vigente, esta se encuentra certificada como corporación de capital 100% cubano. Las Gerencias Territoriales son dependencias que la representan en los diferentes territorios del país. Entre ellas se encuentra la Gerencia Territorial Cienfuegos, que fue creada a inicios del año 1995, esta se encuentra situada en Ave 22a, entre 51a y 53, Cienfuegos.

Figura: 2.1 Organigrama de la Empresa SEPSA

Organigrama general de SEPSA Cienfuegos



Fuente: Descripción organizativa SEPSA Cienfuegos

La empresa SEPSA presenta una categoría ocupacional descrita a continuación. Tiene un total de 882 trabajadores, de ellos 821 son hombres y 61 son mujeres, con una edad promedio de 40 años, distribuidos en las siguientes categorías ocupacionales:

Dirigentes: 18

Técnicos: 82

Administrativo: 3

Servicios: 775

Operarios: 4

Nivel de Escolaridad: 12^{mo} grado

Objeto social de la empresa:

El objeto empresarial de la organización puede resumirse de la siguiente manera: La protección de bienes, muebles e inmuebles mediante la prestación de servicios de seguridad y protección.

Para ampliar más esta información les mostraremos en específico los servicios que brinda la empresa:

- **Diseño y ejecución de Sistemas de Protección con Agentes de Seguridad:**

El servicio consiste en la utilización de hombres y mujeres seleccionados, capacitados, y equipados adecuadamente para acometer la protección física de las instalaciones del cliente, la protección de bienes muebles e inmueble de cualquier tipo, en moneda nacional y en divisas. Como parte del diseño del servicio se le asignan misiones dentro del sistema de protección, en correspondencia con las necesidades identificadas por nuestros proyectistas a partir del estudio de seguridad, los requisitos planteados por el cliente y el alcance contratado. Es nuestro más extendido servicio, representa el 70 % del total de ingresos en CUC.

- **Diseño, montaje, mantenimiento y reparación de:**

- ✓ Sistemas de detección de incendio.

- ✓ Sistemas de detección de intrusos.

- ✓ Circuitos cerrados de televisión.

- ✓ Sistemas de control de acceso y tarjetas de identificación.

- ✓ Sistemas de pararrayos y aterramientos contra descargas eléctricas atmosféricas y sus efectos secundarios.

El servicio consiste en la protección de bienes mediante la utilización de una adecuada combinación de medios técnicos de protección. Consiste en diseñar, fabricar, instalar y dar mantenimiento a equipos, medios, objetos y sistemas de seguridad y otros afines incluyendo servicios técnicos y electrónicos. Estos sistemas son proyectados y montados tomando como base normas técnicas

aplicables, según el caso, y la documentación del fabricante. Los proyectistas, los proyectos y los instaladores se mantienen debidamente certificados. Los primeros ejecutan el estudio de seguridad en las instalaciones del cliente para determinar las necesidades de protección y elaborar las soluciones de seguridad que constituirán las bases de negociación del futuro proyecto del sistema de protección. Los instaladores cuentan con los medios necesarios para acometer el montaje y para su seguridad personal. En la mayoría de los casos los contratos abarcan la atención y servicio postventa, incluso luego del período de garantías.

- **Monitoreo de alarmas con o sin servicio de respuesta:**

Consiste en operar centrales de monitoreo y gestión de alarmas, incluyendo respuestas especializadas a señales, eventos, monitoreo y gestión de sistemas de localización y control de flotas, emergencias y tele vigilancia local o remota. El servicio se basa en la recepción, por una central de monitoreo, de las señales de alarma que emiten los sistemas técnicos instalados. En dependencia del contrato firmado, el operador de la central de monitoreo ordena a la tripulación de un carro patrulla que se dirija a la instalación del cliente desde donde proviene la señal, o se comunica con este por las vías previamente acordadas, para informarle del suceso monitoreado. La interfase de este servicio con el de mantenimiento y reparación de sistemas técnicos dinamiza la respuesta ante averías de los sistemas de protección técnica.

- **Traslado y custodia de sustancias peligrosas:**

Se realiza el traslado y custodia de sustancias peligrosas, explosivos y de sustancias psicotrópicas y alucinógenas, así como otros bienes que por su importancia económica y expectativas que generen o por su peligrosidad, puedan requerir de protección especial. Para ello se cuenta con carros patrulla, vehículos apropiados de transporte y un grupo especializado en este tipo de servicios.

- **Recogida, traslado y custodia de efectivo:**

Se realiza la recogida, traslado y la custodia de efectivo, joyas y obras de artes. El servicio fundamental que se realiza es la recogida de efectivo que se genera en las tiendas recaudadoras de divisas u otras entidades que generen ingresos directos, según la relación contractual establecida, utilizándose para ello unidades móviles especiales y materiales operacionales específicos de gran seguridad para estos fines.

- **Conteo y acreditación:**

Se basa fundamentalmente en el conteo del depósito en efectivo y cheques en confianza recogidos mediante el servicio anteriormente descrito. Este efectivo se le da el tratamiento de conteo en confianza, confirmándose por los cajeros la veracidad de lo enviado mediante el conteo a ciegas, para su posterior acreditación en la cuenta del Cliente.

- **Preparación de Remesas:**

Se basa en la preparación de remesas de efectivos al sistema bancario, según solicitud de estos, además de la preparación de remesas de sellos timbrados a los diferentes correos de la provincia según solicitud de este; cerrando el proceso con la entrega a su destino por las U/B*

- **Consignación de Banco Central de Cuba:**

Se basa en el control y la custodia del efectivo circulante y de reserva de las diferentes entidades bancarias en la bóveda, permitiendo además la liquidez para las operaciones que generan los diferentes servicios de la Sala de Conteo, según lo contratado y pactado con el BCC.

- **Mantenimiento y reparación de extintores.**

- **Investigación de hechos y personas (Servicios de Detectives):**

Realizar las investigaciones de hechos, brindar servicios de investigación y pruebas periciales para la detección de falsificaciones y la autenticidad de documentos, obras de arte, bienes de valor museable y otros objetos y a personas en materia de seguridad y protección.

- **Asesoría en materia de seguridad y protección.**

- **Mensajería:**

Se basa en la distribución de la prensa, publicaciones, correo oficial, ordinario y otros al cliente Correos de Cuba, garantizando que este servicio llegue lo más rápido posible a la población mediante la entrega en los diferentes puntos de la provincia.

- Brindar servicios de protección antivirus y de las transmisiones de información computarizada, de almacenamiento y conservación de información computarizada, de almacenamiento y conservación de información y soportes, así como protección contra las emisiones electromagnéticas de computadoras y otros equipos que las produzcan y de protección física con software de medios y sistemas informáticos, en moneda nacional y divisas.

- Elaborar proyectos y ejecutar actividades constructivas modulares de seguridad para fines diversos, así como barreras físicas, puertas, rejas y otros medios de protección, en moneda nacional y divisas.

- Reparar y dar mantenimiento de medios de transporte, equipos y agregados vinculados a la seguridad y protección, en moneda nacional y divisas.

- Efectuar estudios y proyectos de seguridad, planes de seguridad y protección, planes de evacuación y contingencia, estudios de riesgos y planes de seguridad informática, en moneda nacional y divisas.

La Dirección General de la Gerencia Territorial se encuentra en el territorio de Cienfuegos, las estructuras principales son: un Gerente, un aparato económico con un Sub. Gerente con un grupo de contadores, así como un departamento de Comercial con un equipo de vendedores y proyectistas, un departamento de Recursos Humanos con un personal altamente calificado, un departamento de aseguramiento con actividades de Almacén, Compras y Taller. Un departamento de Protección y Técnica territorial así como unos grupos de Detectives con basta experiencia en dichas actividades subordinadas a la Dirección de Operaciones, agregándole a este un grupo de Supervisión encargados de velar por el cumplimiento y funcionamiento correcto de todas las actividades afines a la Empresa, presenta un departamento de traslado de sustancias peligrosas, en la que se incluye, traslados de medicamentos, tiene bajo su responsabilidad el traslado de valores, (todo el dinero que se recauda en las diferentes TRD, así como en otras dependencias), junto a una sala de conteo, la cual brinda diferentes servicios de gran importancia para todo el país, Prevé la implantación de las funciones de I+D dentro del grupo de Calidad, Supervisión e Informática subordinado verticalmente al Gerente territorial. La Dirección de Operaciones en Cienfuegos está formada por seis áreas de seguridad las cuales desarrollan su actuar garantizando todos los servicios que brinda SEPSA en su radio de acción, están distribuidas geográficamente y por sectores de mercados afines con representantes al frente que sirven como elemento de enlace entre los clientes y la ejecución de los servicios.

Su actividad se desarrolla en el sector de los servicios de seguridad y protección de bienes muebles e inmuebles. Este sector ha incrementado notablemente sus potencialidades de desarrollo debido al incremento de la demanda, favorecida por varios factores:

1. La legislación vigente.
2. El aumento de la cultura de seguridad y protección en el sector empresarial.
3. El surgimiento de nuevas inversiones en el territorio (Como es el caso de la nueva expansión de la refinería de petróleo, objetivo muy importante para nuestro país).
4. El incremento de la necesidad revolucionaria de preservar con mayor exigencia los bienes del estado, resultado de la tensión internacional y en particular la situación económica de nuestro país.

El incremento de los índices delictivos en el entorno social y como contrapartida, un aumento de la lucha estatal contra el delito, genera una tendencia al uso de sistemas especializados de seguridad y protección más eficientes. Los nuevos directivos y la población en general, tienen un alto nivel de conocimiento, que permite asimilar nuevos métodos y formas para proteger el patrimonio a su custodia.

Los principales competidores que tiene SEPSA:

1. **SEISA:** Pertenece al Ministerio de Comunicaciones, desarrolla los servicios técnicos y la venta de medios de protección e higiene del trabajo, lleva más tiempo en el mercado. Tiene una estructura

territorial más pequeña que la de SEPSA en activos pero abarca mayor territorio. Tiene sistemas de estimulación a su personal atractivos y goza de estabilidad laboral. No brinda servicios de posventa, tiene acceso a tecnologías más baratas en materia de sistemas de incendios e intrusos. Centra sus actividades fundamentales en las nuevas inversiones sobre todo en materia de incendios. Cuenta con buena cantidad de material publicitario, catálogos de servicios y ofertas de servicios a bajos precios. Cuenta con personal certificado para redes hidráulicas para extinción de incendios y equipamiento homologado para el servicio a buques.

2. **DELTHA:** Pertenece al Ministerio de la Industria Sidero-Mecánica, tiene objeto social aprobado para brindar servicios técnicos, pero en el territorio solo ha comenzado a prestar servicios de protección con agentes de seguridad, es de muy reciente creación, pero gozan de prestigio en el mercado por la imagen transmitida de otras provincias. Emplean precios muy por debajo a los nuestros como estrategia fundamental para insertarse en el mercado. Tienen una estructura pequeña y cuentan con sistemas de estimulación y atención al hombre similares a los de SEPSA. Han desarrollado poca publicidad en el territorio, aunque emplean uniformes también parecidos al nuestro.

3. **AGESP:** Pertenece al Ministerio del Transporte, lleva varios años de creada en el territorio, solo brinda protección con agentes de seguridad privada en el sector marítimo y ferroviario, cuenta con buenos sistemas de estimulación a su personal y emplean tarifas bajas en relación con las de SEPSA. Han sido autorizados en ocasiones a brindar servicios a terceros.

4. **ESPCON:** Pertenece al Ministerio de la Construcción, es de reciente creación en el territorio, solo brinda servicios con agentes aunque en su objeto social tiene aprobados.

Ventajas del Sector:

1. Existen pocos competidores.
2. La legislación vigente nos favorece por ser SEPSA la encargada de la protección y seguridad a empresas mixtas, objetivos que se incrementan en la actualidad.
3. Las empresas que actualmente operan en el sector no abarcan de forma integral todas las necesidades de seguridad de los clientes.
4. La demanda mantiene un ritmo de crecimiento anual estable.

Desventajas del Sector:

1. Las barreras de entrada son bajas, en la actualidad solo están limitadas al aspecto legislativo.
2. Casi la totalidad de las empresas desvinculan los presupuestos de seguridad de los costos de producción.
3. No existe aún un incremento generalizado de la cultura de seguridad y protección.

Riesgos a que nos enfrentamos:

1. La nueva política que enfrenta el país, necesaria, con el reordenamiento empresarial que provoca una disminución en la fuerza de trabajo, sumado a la disminución de las importaciones lo que provoca una disminución en las posibilidades de brindar nuevos servicios así como dar mantenimiento a aquellos con los que ya contamos.
2. Cambio de la legislación que permita a otras empresas del sector brindar servicios a terceros.
3. Recrudescimiento del bloqueo que encarezca o impida el acceso a la tecnología necesaria para desarrollar los servicios.
4. Agravamiento de la situación económica del país que traiga como resultado una disminución brusca de la demanda y de las cuotas actuales de servicios.

Oportunidades con las que contamos:

1. Producto al nuevo reordenamiento económico del país, así como al desarrollo en que se encuentran las relaciones con países del área y del mundo en general, con el desarrollo en nuestro caso específico de la ampliación de la Refinería de Petróleo, así como nuevas inversiones que se llevan a cabo en nuestro territorio, podemos decir que hay un aumento en las perspectivas de desarrollo de nuestra empresa.
2. La legislación vigente especifica a SEPSA como la única que puede brindar servicios a terceros y a las empresas extranjeras y mixtas.
3. No están cubiertas de forma integral todas las necesidades de protección y seguridad de los clientes.

Sobre la política de calidad:

El establecimiento y cumplimiento de buenas prácticas de gestión propias de la entidad, la prestación de los servicios de protección que realiza la Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos se rige por el Decreto Ley 186 “Sobre sistema de seguridad y protección física” y la Resolución 2 del Ministerio del Interior “[Reglamento sobre el sistema de seguridad y protección física]”.

Los buenos resultados del desempeño se reflejan en la certificación, por las agencias certificadoras correspondientes (APCI y ACERPROT), de todos los servicios que presta la entidad, la certificación del sistema de gestión de la calidad en el 2005, la obtención del Premio Provincial de Calidad en ese propio año, la obtención de buenos resultados en las posteriores auditorias internas y auditorias de supervisión de la ONN y la recertificación del sistema de gestión de la calidad a finales del 2008 [Resolución No. 274/2008 de la Oficina Nacional de Normalización]. En la actualidad se llevan a cabo las gestiones correspondientes con cada uno de estas entidades para la recertificación de los servicios y del SGC. [Manual de calidad de la empresa].

La Empresa ha tenido un desempeño satisfactorio en su gestión de mercado durante sus 17 años de operaciones, notándose un incremento sostenido en sus ingresos anuales, el margen de utilidad ha crecido de forma sostenida, su cuota de mercado también ha ido en ascenso, son muchas las empresas que solicitan los servicios especializados de nuestra entidad, la empresa es vista con un gran prestigio y profesionalidad dentro de sector.

Por su cuota de mercado, años de experiencia, calidad de productos y servicios se considera una empresa determinante, marcando pautas en modalidades de servicios, sistemas de estimulación a los trabajadores, modelos de instrucción y capacitación, estilos de diseño y difusión de la cultura de seguridad.

Misión:

Satisfacer las necesidades de seguridad integral de las personas naturales y jurídicas que operan en moneda libremente convertible en la provincia de Cienfuegos, mediante el trabajo de un equipo de profesionales competentes, el uso de tecnología de avanzada y de las mejores prácticas nacionales e internacionales en esta actividad.

Visión:

Ser reconocidos por el mercado como su mejor opción en Servicios de Seguridad”, y para ello se apoya en los valores definidos y acordados de manera participativa por la organización. Para ello, se sustenta sobre la base de los valores compartidos que promueve como parte de su cultura organizacional.

Objetivos a corto y largo plazo de SEPSA Cienfuegos son:

1. Mantener el liderazgo del mercado de los servicios de seguridad y protección
2. Diferenciar nuestros productos de la competencia por su integralidad, valor agregado y atractivo financiero.
3. Certificar todos los servicios que brindamos por la familia de normas internacionales ISO 9000.
4. Cumplir con el deber social de preservar los bienes del Estado Socialista en todos los lugares que brindemos nuestros servicios.
5. Incrementar nuestra cuota de mercado en un 5% superior al año anterior.
6. Desarrollar una política de reconocimiento de los clientes a través de los servicios integrales que nos permita asegurar nuestro mercado a tres años vista.
7. Garantizar mediante el trabajo político ideológico la firmeza e intransigencia revolucionaria de todos los cuadros y trabajadores.

Para materializar lo anteriormente expuesto, SEPSA se propone como estrategia principal, ofertar al cliente un paquete único de beneficios que es un servicio de gestión total de la seguridad para reducir al mínimo posible los riesgos presentes en una entidad, a través de soluciones de protección contra intrusos, contra incendios, contra descargas eléctricas y atmosféricas, custodia y traslado de valores, así como la protección e higiene del trabajo con la modalidad de mantener en el tiempo los mismos parámetros de seguridad, con alta profesionalidad y calidad.

Para que la empresa cumpla con todos estos objetivos que se propone cuenta con un parque elevado de técnica, la cual con el personal, es la encargada del cumplimiento con éxito de todas estas tareas. Para que esto se realice, es preciso el funcionamiento de forma paralela de un taller encargado de dar mantenimiento, solución y cumplimiento a cualquier situación que presenten estos medios técnicos a la hora de llevar a cabo el cumplimiento de dichos servicios.

2.2 Caracterización y Diagnóstico del Almacén 03 perteneciente a SEPSA

El Almacén 03 perteneciente a SEPSA, se encuentra ubicado en el Taller de dicha empresa, el cual fue creado como ya hemos dicho con la finalidad de garantizar el buen estado técnico de los medios de transporte necesarios para dar cumplimiento a las tareas que tiene la empresa. Es un inmueble perteneciente al MININT, ubicado en la Zona Industrial # 1, totalmente urbanizada. Limita al norte y al oeste con el taller automotor del MININT, al este con una franja de terreno baldío y al sur con un taller perteneciente a DIVEP. En las cercanías se ubican además MICALUM, SERVISA, una fábrica de refrescos, la Empresa de Suministros Médicos (EMSUME) y la Fábrica de Cerámica Roja. Presenta la siguiente composición y características:

Este cuenta con un área total de 5460 m² y un área techada de 636 m² en la cual se encuentra ubicado el almacén 03, con un área de 168 m².

El Almacén cuenta ahora con dos trabajadores:

Un encargado de almacén, el cual radica en el almacén central de la empresa y un dependiente de almacén, el cual es el que esta directamente trabajando en dicho local, es el encargado de darle entrada y salida a todos los productos, componentes y agregados que dicho taller solicite para la prestación de cualquier servicio, dicho personal cuenta con nivel superior de escolaridad.

Entre las principales actividades que se realizan se encuentran, la entrega de materiales, componentes y agregados necesarios para la ejecución por parte del personal que labora en dicho taller y de esta forma garantizar el rápido cumplimiento de las reparaciones, mantenimientos u otras actividades que realice dicho taller, todas ellas con el objetivo de mantener en perfecto estado de funcionamiento la técnica necesaria para el cumplimiento de todos los servicios que brinda la empresa, aunque se carece de un procedimiento científico de administración de los inventarios que nos permita

obtener información necesaria, no presenta una clasificación de los productos donde se diferencien los productos más importantes teniendo en cuenta la inversión que estos representan, su ciclo de rotación y la correspondencia de dicho ciclo con la demanda, tiempo y cantidad de reordenamiento que se requiere para cada producto según su importancia.

2.3 Situación que da origen a la realización del trabajo.

El inventario en el almacén 03 (ver anexo 2) no se presenta óptimamente preparado para enfrentar las necesidades de demanda que surgen en el proceso de reparaciones. Según análisis efectuado del inventario se observa que la entidad no presenta una clasificación de los productos donde se domine los productos más importantes teniendo en cuenta capital invertido en el producto, ciclo de rotación y la correspondencia del ciclo de rotación con la demanda, tiempo y cantidad de reaprovisionamiento que se necesita para cada producto según su importancia.

Al clasificar los productos por el método clásico ABC y al determinar sus ciclos de rotación (Ver anexo 1, 2 y3) se observa que existen productos que representan un alto capital invertido y poseen ciclo de rotación muy largos, demostrando la poca demanda y la poca repercusión de estos en el proceso; lo que origina un estancamiento del capital aumentando el costo de oportunidades, y de conservación. También encuentran productos que poseen un alto por ciento representativo del capital invertido en los inventarios y además poseen ciclo de rotación nulo, demostrando que son productos de alta necesidad y que no existe un stock de inventario suficiente para enfrentar su demanda, provocando esto una escasez del producto y una afectación en la prestación de diferentes servicios, aumentando el costo por escasez o por inexistencia.

2.4 Posible metodología para Mejorar la Gestión de Inventario en la gerencia.

Al caracterizar los inventarios en una empresa se deben tener en cuenta dos aspectos esenciales:

- Cómo se almacena la información para poder administrar estos y
- El tipo de empresa sobre la cual se quiere hacer el estudio.

Para las empresas donde se prestan servicios, la administración de los inventarios constituye el primer objetivo de la gestión de la empresa. Son empresas donde la administración adecuada del capital de trabajo garantiza resultados óptimos. Predecir en forma acertada el comportamiento de la demanda constituye el principal desafío del comerciante. Se trata especialmente de predecir una demanda, hacer la compra en las mejores condiciones teniendo en cuenta las variables mencionadas anteriormente y verificar el acierto en la predicción. [Lorenzo Martín, José Yhoslán, 2008].

Tomando en cuenta lo que representa para la eficiencia y para obtener altos niveles de satisfacción de los clientes la determinación del lote óptimo en la empresa y partiendo de que en la literatura se describen los modelos pero no cómo aplicarlos es que se propone el siguiente trabajo.

2.5 Recopilación y organización de la información:

Definido el objetivo de la investigación, se procede a recopilar los datos necesarios en la entidad objeto de estudio; para ello se realiza un estudio preliminar para conocer en forma global las funciones y actividades que se realizan en el referido taller. Definiendo la estrategia global para el levantamiento de la información, identificando las fuentes de la misma, actividades por realizar, magnitud y alcances del proyecto, instrumentos requeridos para el trabajo y en general, prever las acciones y estimar los recursos necesarios para efectuar el estudio.

En esencia después de un sondeo general, se obtiene el inventario por parte del personal del departamento de contabilidad, esto implica dominio de los productos que poseen en inventario, cuales de los productos presenta mayor atención y control por su significativa representatividad en el capital invertido, así como por su demanda y su nivel de repercusión en el proceso productivo.

Para esto se diagnostica si presentan dominio de los productos por el método de la clasificación clásica del ABC, también se indaga en el conocimiento que poseen en los ciclos de rotación de los productos, en el dominio de la demanda de cada producto y el comportamiento de esta, se investiga si poseen conocimiento de modelos de inventarios que puedan predecir cuándo y cuanto comprar de un producto determinado. También se profundiza acerca del conocimiento que poseen en los costos relacionados al inventario.

Al aplicar el método ABC se observa que existen productos que representan una gran inversión y su ciclo de rotación es largo, demostrando que poseen poca demanda, productos comprados en exceso sin una adecuada planificación, provocando consigo un aumento del costo de conservación, también nos encontramos con productos de alta necesidad y que no existe un stock de inventario suficiente para enfrentar su demanda, provocando una escasez del producto y afectación a todo el ciclo de reparaciones, aumentando los costos por escasez y por inexistencias .

2.6 Procedimiento para la determinación de las zonas ABC.

Una empresa que emplea este sistema debe dividir su inventario en tres grupos: A, B, C. en los productos "A" se ha concentrado la máxima inversión. El grupo "B" esta formado por los artículos que siguen a los "A" en cuanto a la magnitud de la inversión. Al grupo "C" lo componen en su mayoría, una gran cantidad de productos que solo requieren de una pequeña inversión. La división de su inventario en productos A, B y C permite a una empresa determinar el nivel y tipos de procedimientos de control de inventario necesarios. El control de los productos "A" debe ser el más riguroso dada la magnitud de

la inversión comprendida, en tanto los productos "B" y "C" estarían sujetos a procedimientos de control menos estrictos. [Gitman, Lawrence J., 1991].

La mayoría de las empresas industriales cuentan con miles de artículos diferentes en su inventario. Mucho de estos artículos tienen un costo relativamente bajo mientras que otros son bastante costosos y representan gran parte de la inversión de la empresa. Algunos artículos del inventario; aunque no son especialmente costosos rotan lentamente y en consecuencia exigen una inversión considerable; otro artículo; aunque tienen un costo alto por unidad, rotan con mayor rapidez lo que hace que la inversión necesaria en ellos sea relativamente baja.

En la mayoría de las empresas la distribución de los artículos del inventario es como sigue:

- Aproximadamente el 20% de los artículos representan el 90% de la inversión total en el inventario.
- El 80% restante de los artículos corresponde solamente al 10% de la inversión en inventario.

Es necesario aclarar que hay artículos que pueden ser excepcionales y requieren por tanto de un tratamiento especial para su agrupación.

A continuación se hace una clasificación ABC de los productos donde se determinan los productos que mayores costos representan para la empresa.

Para aplicar la clasificación ABC (según costo total de adquisición en un determinado periodo), se propone el siguiente procedimiento:

- Considerar una unidad de tiempo para todos los productos, por ejemplo, un año.
- Determinar, según una unidad de tiempo los siguientes elementos:

Movimiento anual

Costo unitario de adquisición.

- Calcular los costos totales para cada producto y total general.
- Ordenar los productos de forma decreciente según los costos anteriores.
- Calcular la suma acumulada de los costos.
- Calcular el porcentaje que representa cada suma acumulada, por producto, del total general.

Donde:

n : Número total de productos en inventario.

i : Número total de un tipo de producto.

j : Es el número de productos que puede variar desde 1 hasta i y desde 1 hasta n ($j=1, \dots, i$ para un producto y $j=1, \dots, n$ para el total de productos)

t : Es el número de productos que ocupa un intervalo intermedio

Para los artículos **A** se toman aquellos productos "j" con $j = 1, \dots, i$ para los cuales se cumple que:

$$\frac{\sum_{j=1}^i C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \leq 0.8$$

Para los artículos B se toman aquellos productos “j” con $j = i+1, \dots, t$ para los cuales se cumple que:

$$0.8 < \frac{\sum_{j=1}^i C_j + \sum_{j=i+1}^t C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \leq 0.95$$

Para los productos C: Se toman los restantes productos.

Entonces finalmente se asigna la puntuación de la siguiente forma:

3 (Alto impacto) = A

2 (Impacto medio) = B

1 (Bajo impacto) = C

Tabla 2.1 Organización de los productos por costo para clasificación ABC clásico

No	Artículos	Costo unitario organiz.	% respecto al total unitario	Costos unitarios acumul.	Clasif. (A,B o C)
1		C_1		C_1	
2		C_2		$C_1 + C_2$	
3		C_3		$C_1 + C_2 + C_3$	
:		:		:	
:		:		:	
n		C_n		$C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$	

Donde $C_1 > C_2 > C_3 > \dots > C_n$ y

El orden ascendente se logra al aplicarle filtros a los valores de los costos totales en una tabla montada en Excel.

Un aspecto importante para el análisis y la administración de un inventario es determinar, qué artículos representan la mayor parte del valor del mismo midiéndose su uso en dinero y se justifica su consecuente inmovilización monetaria.

2.7 Estudio de la demanda

Es necesario estudiar la variable demanda de cada uno de los productos clasificados como A, con el objetivo de seleccionar el tipo de modelo matemático de inventario a utilizar. Primeramente se analiza la posibilidad de obtener pronóstico de períodos futuros por cada uno de los productos seleccionados para su posterior uso en los modelos de inventario. Después se realiza el cálculo del coeficiente de variabilidad y luego se determina qué ley de distribución de probabilidad sigue la variable en estudio de cada uno de los productos que se analizan.

Este estudio solo se le realizará a los productos que componen el referido grupo A, por su repercusión en el valor del inventario. En nuestro caso existen una gran cantidad de productos que aunque pertenecen al grupo A su demanda es nula por ser productos puntuales, los cuales no se analizan pues su ciclo de inventario es prácticamente nulo, para esto se realiza una encuesta con los trabajadores del taller para conocer que productos son los más demandados (Anexo Nro 7), donde se determinan aquellos productos que más demanda tienen y es con estos con los que se trabaja.

Para una mejor comprensión de lo que estamos hablando y para un trabajo más cómodo se empleó la siguiente tabla:

Tabla 2.2 Cálculo de la demanda.

Producto j	Año 1, Año 2,.....,Año m (Cantidad de años												Demanda promedio	Varianza estimada	Coef. De variabilidad
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
1															
2															
.															
.															
N															

Fuente: Taha, H1991, Investigación de Operaciones, Ed. Alfaomega, México.

Donde:

N: cantidad de productos

(E, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D): meses del año

2.8 Valoración de los Supuestos para la ejecución del modelo EOQ.

Otro problema que afrontan los encargados de tomar decisión es determinar el tamaño más económico de inventario. El problema radica en decidir qué cantidad de pedido se hace. Uno de los instrumentos más elaborados para determinar la cantidad de pedido óptimo de un artículo de inventario es el modelo básico de cantidad económica de pedido (EOQ). El propósito de este modelo

básico de inventario es encontrar el punto mínimo de la curva de costo total de inventario de la cantidad económica de la orden que conduciría al costo mínimo.

Para determinar si es un modelo determinista se analiza si es razonable la hipótesis de demanda constante, suponga que se han observado las demandas d_1, d_2, \dots, d_n durante n períodos de tiempo. También, que se sabe lo suficiente acerca de las demandas futuras para que sea real la hipótesis de demanda determinista. Para decidir si la demanda es lo suficientemente regular como para justificar el uso de los modelos de EOQ, Peterson y Silver (1985) recomiendan llevar a cabo los cálculos siguientes:

1. Calcule la estimación \bar{d} de la demanda promedio por período mediante ecuación:

Ecuación: 2.1

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

Fuente: <http://www.elprisma.com>

2. Calcule una estimación de la variancia D por período mediante la ecuación:

Ecuación: 2.2

$$\sigma_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2 - \bar{d}^2$$

Fuente: <http://www.elprisma.com>

La estimación de la demanda, así como la varianza promedio se calcula aplicando las herramientas del tabulador electrónico Microsoft Office Excel, con el estudio realizado de la demanda en 5 años (2007-2011), se hace el cálculo del coeficiente de variabilidad.

3. Calcule un estimado de la variabilidad relativa de la demanda (llamado Coeficiente de Variabilidad). A esta cantidad se le representa con VC y su ecuación es:

Ecuación: 2.3

$$VC = \frac{\sigma_d}{\bar{d}^2}$$

Fuente: <http://www.elprisma.com>

Nótese que si todas las d_i son iguales, la estimación de la variancia \mathbf{d} será igual a cero. Esto también hará que $VC = 0$. Por lo tanto, si VC es pequeño, indica que es razonable la Hipótesis de Demanda Constante. Las investigaciones demuestran que el modelo de cantidad económica de pedido se debe

usar si $VC < 0.20$. En cualquier otro caso la demanda es demasiado irregular para justificar la aplicación de un modelo de EOQ [véase Peterson y Silver 1985].

Si $VC > 0.20$, se pueden aplicar métodos de programación dinámica y la heurística de Silver-Meal, para determinar las políticas óptimas de pedidos. Los métodos para dimensionar lotes también se pueden usar en el caso de demanda variable.

Una de las herramientas que se utilizan para determinar el monto óptimo de pedido para un artículo de inventario es el modelo de la cantidad económica de pedido (CEP o EOQ). Tiene en cuenta los diferentes costos financieros y de operación y determina el monto de pedido que minimice los costos de inventario de la empresa.

2.9 Administración de inventarios y los costos asociados a los mismos:

La administración del inventario se centra en cuatro aspectos básicos:

1. ¿Cuántas unidades deberían ordenarse o producirse en un momento dado?
2. ¿En qué momento deberían ordenarse o producirse los inventarios?
3. ¿Qué artículos del inventario requiere de una atención especial?
4. ¿Puede uno protegerse contra los cambios de los costos de los artículos del inventario?

La meta de la administración de inventarios consiste en proporcionar los inventarios que se requieran para mantener las operaciones al costo más bajo posible. El primer paso consiste en identificar todos los costos implícitos en la compra y en el mantenimiento del inventario. Estos costos se dividen en tres categorías: Aquellos que se asocian con el mantenimiento del inventario, aquellos que se asocian con el pedido y la recepción del inventario y aquellos que se asocian con el hecho de incurrir en faltantes de inventario.

Costos de Ordenamiento:

Estos son costos por lo general fijos. Por ejemplo, los costos de resultantes de colocar y recibir, los trabajos entre oficinas, las llamadas de larga distancia, la recepción de la mercancía, estos son costos generalmente fijos independientemente del tamaño del pedido; por lo tanto, esta parte del costo del inventario es simplemente igual al costo fijo de colocar y de recibir una orden multiplicado por el número de ordenes colocadas por año.

Son los gastos administrativos fijos para formular y recibir un pedido, esto es, el costo de elaborar una orden de compra, de efectuar los límites resultantes y de recibir y cotejar un pedido contra su factura. Los costos de pedidos se formulan normalmente en términos de gastos por pedido.

Costos de Mantenimiento de Inventario:

Estos generalmente aumentan en proporción directa al monto promedio del inventario que se adquiera. El nivel de inventario dependerá, a su vez, de la frecuencia con la cual se coloquen las órdenes.

Son los costos variables por unidad resultantes de mantener un artículo de inventario durante un período específico. En estos costos se formulan en términos de gastos por unidad y por período. Los costos de este tipo presentan elementos como los costos de almacenaje, costos de seguro, de deterioro, de obsolescencia y el más importante el costo de oportunidad, que surge al inmovilizar fondos de la empresa en el inventario. El costo por oportunidad es el componente de costo financiero; es el costo de los rendimientos a los cuales se ha renunciado para tener la inversión corriente en inventario.

Costos Totales del inventario:

Se define como la suma del costo del pedido y el costo de inventario los cuales se minimizan a través de la aplicación de los modelos.

$$\text{TIC}=\text{TCC}+\text{TOC} \quad \text{donde: TIC—Costo total de inventario}$$
$$\text{TCC—Costo total de mantenimiento}$$
$$\text{TOC—Costo total de ordenamiento}$$

Para la determinación del lote económico debemos identificar cuáles son los costos asociados a los inventarios:

1. Costos de colocación del pedido C1: Este valor se considera fijo cualquiera sea la cuantía del lote, pues no están afectados por el tipo de políticas de inventarios. Está representado por el costo del formato de compra, tiempo de computador, el costo de enviar la orden de compra al proveedor, etc. Incluye los gastos administrativos fijos para formular y recibir un pedido, esto es, el costo de elaborar una orden de compra, de recibir y cotejar un pedido contra su factura. Estos costos se formulan normalmente en términos de gastos por pedidos.
2. Costos de mantenimientos/unidad de tiempo C2: Se define como el costo de mantener una unidad o artículo durante un tiempo determinado. Estos costos se formulan en términos de gastos por unidad y por períodos. Los costos de este tipo incluyen los costos de almacenaje, costos de seguro, de deterioro, de obsolescencia, costos por robo y el más importante el costo de oportunidad, que es producto de la inmovilización de fondos de la empresa en el inventario. Este costo de oportunidad es el componente de costo financiero.
3. Costos de quedarse corto: Cuando una empresa por cualquier circunstancia no puede cumplir un pedido, por lo general ocurren dos comportamientos, que dan lugar a dos tipos de costos:

3.1-Costos de ruptura C3: Está representado por la falta de un artículo durante un tiempo determinado. La característica principal es que a pesar del incumplimiento, el cliente prefiere esperar.

3.2-Costos de faltantes C4: Está representado por la falta de un artículo durante un tiempo determinado. En este caso la demanda no es cautiva, se pierde la venta y se pierde el cliente.

4. Costos de sobrantes C5: Este costo es causado por deterioro, obsolescencia, inversión inoficiosa e inutilidad de un artículo o material cuando no es utilizado antes de determinado tiempo.

5. Costos totales CT: Se define como la suma del costo del pedido y el costo de inventario. En el modelo EOQ, el costo total es muy importante ya que su objetivo es determinar el monto de pedido que lo minimice.

Una vez que tenemos calculado los costos asociados al inventario, puedo pasar a ver los modelos matemáticos que pueden ser aplicados.

2.10 Propuesta de los Modelos Matemáticos para la reducción de los Inventarios.

2.10.1 Desarrollo teórico del modelo determinista de la Cantidad Económica de Pedido (CEP)

Este modelo fue desarrollado por F. W. Harris en 1915. Es un modelo de cantidad fija de reorden, y utiliza una política de revisión continua. Su objetivo es determinar la cantidad fija que se debe ordenar de cada vez y un punto de reorden que indique cuando se debe realizar el pedido, teniendo como criterio económico el de minimizar el costo total del inventario. El estudio y comprensión de este modelo, conocido como modelo EOQ por sus siglas en inglés (en español: Modelo Económico de Pedido), es importante ya que este modelo constituye el más ampliamente utilizado para el manejo del inventario con demanda independiente.

El modelo se basa en los siguientes supuestos:

- Es un modelo para el manejo de un solo producto.
- Se conoce la demanda del producto para un horizonte de planificación dado, generalmente un año, siendo la tasa de demanda constante y continua.
- El producto se adquiere en lotes del mismo tamaño, que se recibe y coloca en el inventario todo de una vez.
- El tiempo de entrega es conocido y constante.
- No se permite faltantes.
- Se considera que los costos relevantes en esta situación son: El costo de ordenar pedidos y el costo de mantener inventarios.

El objetivo consiste en determinar con qué frecuencia y en qué cantidad reabastecer el inventario de manera que se minimice la suma de estos costos por unidad de tiempo.

Un enfoque común para desarrollar los modelos de inventario es obtener una expresión matemática para los costos totales de obtención y de conservación a fin de calcular el costo total de inventario y después buscar el mínimo.

Se utilizará la siguiente notación:

D: Demanda en unidades

Q: Tamaño del pedido o lote a solicitar

c: Costo unitario de adquisición del producto

C_h : Costo de conservación por unidad de producto y de tiempo

C_o : Costo fijo de ordenar un pedido.

s: Punto de reorden.

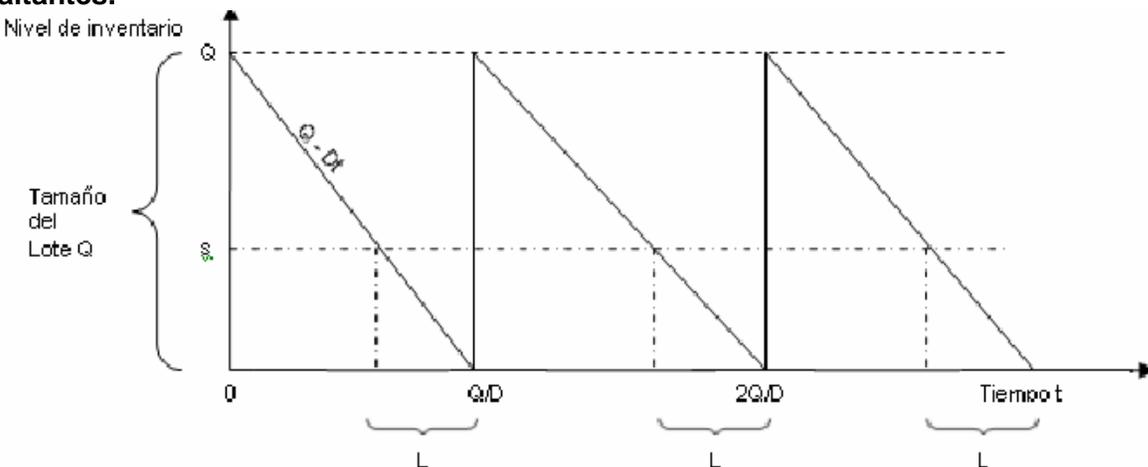
L: Tiempo de entrega

CT: Costo total anual del inventario

Para el cálculo del costo total de conservación resulta importante el conocimiento del patrón de comportamiento del inventario (ver figura 2.1), el cual se enuncia a continuación.

Se reciben Q unidades de producto todo de una vez y de esa misma forma se coloca en el inventario, de manera que el nivel de inventario comienza en un punto pico de Q unidades, y dado que la tasa de demanda es constante, el inventario declina en forma estable hasta un punto de reorden s, momento en que se emite una orden de Q unidades. Cuando se recibe la orden, el nivel de inventario regresa a su punto pico y el ciclo se repite. Como el tiempo de entrega es constante, no hay razón para que ocurran faltantes.

Figura 2.2. Diagrama del nivel de inventario como una función del tiempo cuando no se permite faltantes.



Este modelo determinista EOQ a cada producto se le obtiene una solución determinando la cantidad económica de pedido ya que es la cantidad óptima para reducir los costos totales del inventario para cada uno de los productos. Para alcanzar los resultados se utiliza el paquete de programas Win QSB-Inventory Theory and System, también puede calcularse como:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_0}{C_h}}$$

Donde:

Q^* : Tamaño del pedido o lote a solicitar óptimo

D: Demanda en unidades

C_0 : Costo fijo de ordenar un pedido

C_h : Costo de conservación por unidad de producto y de tiempo

Otro aspecto a tener en cuenta es el tiempo que toma en obtener este valor óptimo de Q^* , llámese t^* , está dado por:

$$t^* = \frac{Q^*}{D} = \sqrt{\frac{2C_0}{DC_h}}$$

El otro problema de decisión esta referido a “Cuándo pedir”. La respuesta a esta pregunta está en la determinación del Punto de reorden, el cual se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S = D * L$$

Donde:

S: Punto de reorden

L: Tiempo de entrega

También puede determinarse la cantidad de períodos en un año si se divide la demanda promedio entre el tamaño del lote y se multiplica por la cantidad de meses que tiene un año:

$$F = \frac{D}{Q} * t$$

Donde:

F: Cantidad de pedidos por año

El objetivo consiste en determinar con qué frecuencia y en qué cantidad reabastecer el inventario de manera que se minimice la suma de estos costos por unidad de tiempo.

Un enfoque común para desarrollar los modelos de inventario es obtener una expresión matemática para los costos totales de obtención y de conservación a fin de calcular el costo total de inventario y después buscar el mínimo.

Como puede apreciarse, la determinación del tamaño óptimo del pedido depende de la demanda estimada y de los costos. Aunque se puede haber invertido una gran cantidad de tiempo para llegar a determinar los costos, por lo complicado que pudiera resultar su cálculo en la práctica, es importante darse cuenta que estas cifras son cuando más, apropiadas estimaciones. Por ello, es posible que se quiera evaluar en que medida cambia el valor que toma el tamaño óptimo del pedido si existen modificaciones en los costos de ordenar pedidos y de conservación. Para ello puede calcularse el valor que toma Q^* considerando diferentes valores para los costos.

Se reciben Q unidades de producto todo de una vez y de esa misma forma se coloca en el inventario, de manera que el nivel de inventario comienza en un punto pico de Q unidades, y dado que la tasa de demanda es constante, el inventario declina en forma estable hasta un punto de reorden s , momento en que se emite una orden de Q unidades. Cuando se recibe la orden, el nivel de inventario regresa a su punto pico y el ciclo se repite. Como el tiempo de entrega es constante, no hay razón para que ocurran faltantes.

Este modelo determinista EOQ a cada producto se le obtiene una solución determinando la cantidad económica de pedido ya que es la cantidad óptima para reducir los costos totales del inventario para cada uno de los productos. Para alcanzar los resultados se utiliza el paquete de programas Win QSB- Inventory Theory and System se presenta a continuación una tabla 2.3:

Tabla 2.3 Tabla de entrada paquete de programas Win QSB- Inventory Theory and System (EOQ)

DATA ITEM	ENTRY
Demand per year	
Order or setup cost per order	
Unit holding cost per year	
Unit shortage cost per year	M
Unit shortage cost independent of time	
Replenishment or production rate per year	M
Lead time for a new order in year	
Unit acquisition cost without discount	
Number of discount breaks (quantities)	
Order quantity if you known	

Fuente: Programas Win QSB- Inventory Theory and System (EOQ)

Seguidamente mostramos la tabla 2.4 que muestra la salida del programa Win QSB:

Tabla 2.4 Tabla de Salida paquete de programas Win QSB- Inventory Theory and System

	Inventory Cost Analysis for todo uno		
Fecha:		Page: 1 of 1	
Input Data	Value	Inventory and Cost	Value
Demand per mes		Order quantity (EOQ)	
Order (setup) cost		Maximum inventory	
Holding cost per mes		Maximum backorder	
Shortage cost per mes		Order interval in mes	
Lost-sale cost per unit		Reorder point	
Replenishment/production rate per mes	M	Total setup or ordering cost	
Lead time in mes		Total holding cost	
Unit cost		Total shortage cost	
		Total lost-sales cost	
		Subtotal	
		Total material cost	

Fuente: Resultados se el paquete de programas Win QSB- Inventory Theory and System

2.10.2 Modelo Matemático de administración de inventario (R, S)

Cuando se supone (demanda aleatoria) y el periodo entre revisiones es fijo, pueden ocurrir faltantes en cualquier momento dentro del periodo entre revisiones R, este modelo se reconoce por las siglas R, S. Para seleccionar este modelo deben considerarse otros factores además de las matemáticas del modelo. Cuando no se tienen restricciones externas en cuanto a cuándo se debe hacer un pedido o en cuanto a un inventario de seguridad, el modelo puede seleccionarse libremente.

La selección de este modelo puede ser realizada de acuerdo a la práctica gerencial así como a aspectos económicos. Existen, sin embargo, algunas condiciones bajo las cuales se puede preferir el sistema (R, S) más que al sistema (r, q):

El sistema (R, S) debe utilizarse cuando se deben colocar y/o entregar pedidos en intervalos específicos.

El sistema (R, S) debe utilizarse cuando se ordenan artículos múltiples al mismo proveedor y que deben entregarse en el mismo embarque.

El sistema (R, S) debe utilizarse para artículos poco caros que no se pueden conservar en registros perpetuos de inventario.

En suma, el sistema (R, S) proporciona la ventaja de reabastecimiento programado y la conservación de nuevos registros. Sin embargo, requiere de un inventario de seguridad algo más grande que el

sistema (s, Q). Debido a este inventario de seguridad más grande, con frecuencia el sistema (s, Q) se utiliza para artículos de alto valor donde se desea conservar baja la inversión en el inventario de existencia de seguridad. Por lo tanto, la selección entre los sistemas (s, Q) y (R, S) debe realizarse teniendo como base el tiempo de reposición, el tipo del sistema de conservación de registros y el costo del artículo.

En la práctica se encuentran también sistemas híbridos que son una mezcla de las reglas de inventario (R, S) y (s, Q). Uno de estos sistemas se caracteriza por las reglas de decisión mín/máx y la revisión periódica. En este caso, el sistema tiene ambos, un punto de reorden (mín) y un objetivo (máx). Cuando se realiza la revisión periódica no se coloca ninguna orden, si la posición de existencias está arriba del mín. Si la posición de existencia está por debajo del mín, se coloca una orden para aumentar la posición de existencias hasta el nivel máx.

Para el cálculo de los resultados en la aplicación de los modelos a la hora de administrar adecuadamente el inventario, existen paquetes de programas tales como el STORM, el QSB y el WINQSB. El STORM brinda la posibilidad de hacer un análisis conjunto de todos los productos que conforman el estudio, a partir de un análisis descriptivo de la variable que representa la demanda, tomando una de sus medidas de tendencia central como la media y sus medidas de variación como la varianza y la desviación típica o Standard, mostrando a través de sus tablas de salida, información de forma general sobre los niveles mínimos y máximos de inventario a tener, los costos que esto acarrearía, la clasificación de los productos según ABC, entre otros valiosos reportes.

Para los productos seleccionados, o sea, sobre los que más control se debe ejercer, se podrán utilizar los paquetes de programas QSB y WINQSB que muestran la información de forma individual de cada producto. Estos paquetes contienen un estudio más sofisticado acerca de la variable, pues solicita el tipo de distribución teórica, como el elemento más general y particulariza en los requerimientos de los diferentes elementos que caracterizan a cada uno de los modelos. Para alcanzar los resultados se utiliza el paquete de programas Win QSB- Inventory Theory and System se presenta a continuación una tabla 2.5:

Tabla 2.5 Tabla de Salida paquete de programas Win QSB- Inventory Theory and System (R, S)

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in year)	Normal
Mean (u)	
Standard deviation (s>0)	
(Not used)	
Order or setup cost	
Unit acquisition cost	
Unit holding cost per year	
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in year)	Constant
Constant value	
(Not used)	
(Not used)	
Review cost per review	

Fuente: Programas Win QSB- Inventory Theory and System (R,S)

Según los resultados del modelo la cantidad económica del pedido, es decir la cantidad óptima a pedir se le dará a la entidad una propuesta a seguir.

2.11 Demostración de las ventajas de la aplicación de la investigación.

El objetivo fundamental de este trabajo es lograr garantizar un inventario eficiente y con costos óptimos en correspondencia con la demanda surgida en determinados productos del almacén 03, perteneciente a la empresa SEPSA, para lograr la máxima capacidad en el mantenimiento y estado óptimo de su técnica en la prestación de los servicios y que se alcance al cumplimiento de los planes propuestos, todo con un costo mínimo en correspondencia con las circunstancias objetivas existentes en la demanda y en la oferta de los proveedores. Es importante, una vez obtenidos los resultados por la aplicación de los mismos en cada producto seleccionado, conocer en qué medida se logra ascender en los niveles de servicios con costos óptimos. Se propone entonces comparar los niveles de servicios alcanzados con el manejo de los inventarios por la política administrativa actual y los niveles obtenidos por la nueva política propuesta como resultado de la aplicación del procedimiento.

Se hace una comparación entre los resultados con la política actual, donde existe escasez y los resultados que se podrían alcanzar si no existiera esa escasez de productos de aseguramiento por inventario.

Tabla 2.6: Resultado del impacto económico de la investigación

Costos asociados	Procedimiento actual	Procedimiento propuesto	Diferencia
Costos de Oportunidad (\$)			
Costos de Inexistencia (\$)			
Total			

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados del modelo la cantidad económica del pedido, así como del análisis realizado con los costos de oportunidad y de inexistencia, se le dará a la entidad una propuesta a seguir.

CAPÍTULO III

Capítulo 3: Aplicación y Análisis de los resultados de la política óptima de los inventarios.

En la investigación se toma como centro el almacén 03, perteneciente al taller automotriz de la empresa SEPSA Cienfuegos. Este tiene gran influencia en todas las actividades y servicios que brinda dicha Empresa.

El almacén cuenta con un total de 196 tipos de productos (Anexo Nro2), los cuales transcurren por un proceso de selección empleando el método ABC, este método se utiliza en la investigación para delimitar dentro de la totalidad del inventario aquellos productos que son clasificados como A, son aquellos que cuyas valorizaciones (precio unitario x consumo o demanda) constituyen % elevados dentro del valor del inventario total. Teóricamente sucede que, aproximadamente el 20% del total de los artículos, representan un 80% del valor del inventario, mientras que el restante 80% del total de los artículos inventariados, alcanza el 20% del valor del inventario total.

Estos productos clasificados como A requieren una mayor sucesión en el control puesto que son los más importantes ya que repercuten de manera marcada en la valorización del inventario.

3.1 Análisis y selección de los productos con mayor repercusión dentro del inventario.

Para lograr conocer los productos que mayor repercusión tienen en la inversión de dicho inventario se siguieron los siguientes pasos:

1. Obtención de los costos unitarios establecidos para cada producto dentro del inventario total.
2. Se ordenan de forma descendente estos costos unitarios.
3. Cálculo del por ciento que representa el costo unitario de cada producto respecto al costo total del inventario.
4. Cálculo del costo unitario acumulado en cada uno de los casos.
5. Clasificación de los productos por el método clásico en ABC.

Para el estudio se toman los productos que se encuentran en el inventario a partir del mes de Diciembre del 2011, dicha información se analiza en el tabulador electrónico Microsoft Excel Versión 2003, luego se realiza una identificación de los costos unitarios de los productos y el consumo anual de los mismos, inmediatamente se pasa a un reordenamiento de estos valores ordenándolos de forma descendente de mayor a menor y se calcula el por ciento que cada uno de ellos representa del total del inventario seleccionado (Anexo Nro 3).

Concluido este proceso resultaron 22 productos seleccionados con clasificación A esto se aprecia en la tabla No.3.1 que a continuación se muestra.

En nuestro caso específico el inventario cuenta con 196 productos y un costo unitario total de \$ 2334.36, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.1 Información del inventario

Total de productos	196
Costo total por unidades	\$2334.36

Fuente: Elaboración propia.

De los 196 productos analizados resultó que 22 son clasificados como A, para un 11,22% del total de los productos y un 79,57% del total de la inversión, 32 productos son clasificados como B para un 16,34% del total de los productos y un 15,52% respecto a la inversión y 142 resultaron clasificados como productos C para un 72,44% respecto a los productos y un 4,91% respecto a la inversión, esta información se encuentra resumida en la siguiente tabla:

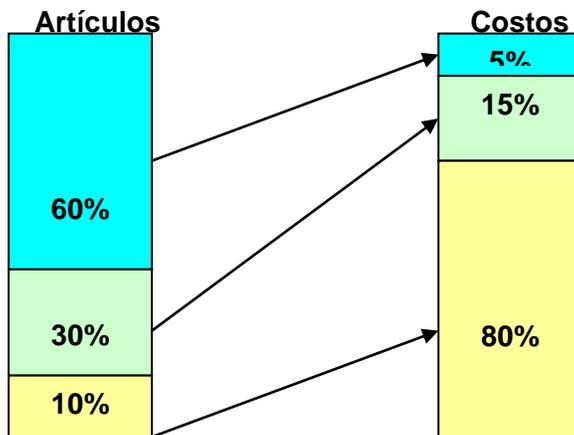
Tabla 3.2 Información luego de aplicar el método ABC

	Productos		Costos	
	%	Cantidad	Acumulado	%
A	11,22	22	1857.39	79.57
B	16,34	32	362,39	15,52
C	72,44	142	114,58	4.91

Fuente: Elaboración propia.

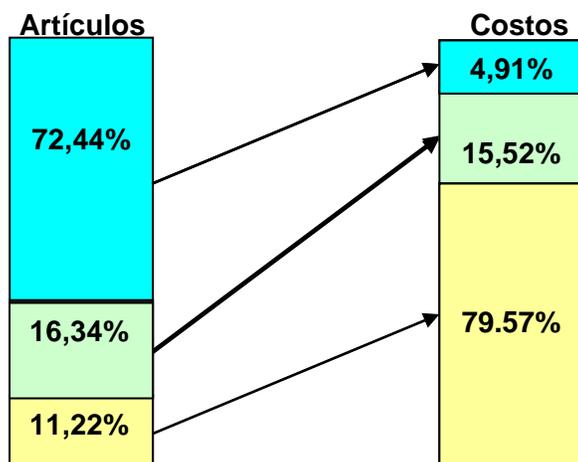
De un total de 196 artículos se seleccionaron cuales son los verdaderamente representativos dentro del inventario, para ello se utilizó el principio de Pareto, para hacer la clasificación ABC, de la misma se escogieron los productos del grupo A, es decir los productos que representan una parte relativamente pequeña del inventario (cerca del 20%) y por los costos del inventario relativamente alta (cerca del 80%). Lo podemos constatar en la siguiente figura.

Figura 3.1 Proporción teórica del inventario entre los artículo existentes y los costos que estos representan.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.2 Proporción real del inventario entre los artículos existentes y los costos que estos representan en la inversión.



Fuente: Elaboración propia

De esta manera se determina cuales son los productos claves para la reducción de los costos en el menor por ciento del inventario, estos se muestran en la tabla 3.3:

Tabla 3.3 Productos clasificados como A

Nro	Código	Descripción	%Resp. al Invent.	% Acumul.	Clasific.
1	8851140010900	3708100A Motor de arranque JMC	20,2731	20,273	A
2	1965120120000	Alternador	15,7246	35,998	A
3	1961270005690	Bomba de combustible mecánica	6,2599	42,258	A
4	8708500004353	Magneto p/ moto Zuzuki	4,1339	46,392	A
5	8870829003402	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	3,2428	49,634	A
6	8401699008001	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170	3,0985	52,733	A
7	8708500000397	Cilindro S11210-23402 MOTO	2,9177	55,651	A
8	8401120006900	Neumáticos 700/16	2,1291	57,780	A
9	1960926941000	Rodamiento delantero de Zuzuki	2,0001	59,780	A
10	8401110006800	Neumáticos 175/70 R13	1,9718	61,752	A
11	1966442007125	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110	1,9556	63,707	A
12	8851120010700	Juego de pastillas de freno H-1	1,7966	65,504	A
13	1961314404000	Neumáticos 205/70- 15C/106-104R	1,6912	67,195	A
14	8401110006800	Rodamiento tras. HI 52710-25001	1,6206	68,816	A

15	1961050527100	Modulo de precalentamiento	1,6154	70,431	A
16	1961120015500	Terminal de la dirección ES 3203	1,5786	72,010	A
17	8708500000151	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	1,3682	73,378	A
18	8401699008000	32101-30D30 Stator de Zuzuki FD 110	1,3425	74,720	A
19	8851120010700	Md300473correa distribución corta L-300	1,3130	76,033	A
20	8708500006129	Correa de distribución larga	1,2325	77,266	A
21	1870850000046	Neumáticos 175/70 R14	1,1601	78,426	A
22	8401110006800	Mb220900filtro de petróleo L-300	1,1412	79,567	A

Fuente: Elaboración propia

Estos 22 productos representan del total del inventario un 79,567% de la acumulación de los costos, por consiguiente se les propone vigilancia extrema en su control según establece este método acerca de los inventarios.

3.2 Análisis del comportamiento de la demanda

Como se refiere al análisis de la demanda en el capítulo anterior, para el estudio en cuestión, en el caso que nos ocupa se analiza la demanda a 22 productos seleccionados como A durante 60 meses, un período que abarca desde Enero 2007 hasta Diciembre 2011, es decir 5 años (Anexo Nro 4).

Para este análisis se realizó una búsqueda en la base de datos que presenta la empresa, de la cual se obtiene la información requerida para el análisis en cuestión. (Anexo Nro 5)

Después se realizan encuestas a los trabajadores relacionados con las áreas de taller, choferes encargados del mantenimiento de su transporte, jefe de taller, especialista de transporte, almaceneros, con la finalidad de conocer la necesidad o utilización de estos productos, y tener conocimiento de las inexistencias. (Anexo Nro 6).

Mediante este procedimiento podemos conocer el número de unidades demandadas y el número de unidades ofrecidas o el % de demanda satisfecha y el % de demanda insatisfecha, esto nos pudiera llevar a realizar una estimación en pérdidas por no contar con el producto, o al aumento de costos por inexistencias.

Otro elemento a tener en cuenta es el ciclo de rotación de los productos, el ciclo de rotación de los artículos por el almacén nos expresa la medida correspondiente de la demanda con el stock de existencia en inventario. Cuando el ciclo de rotación de un producto tiende a cero esto expresa el déficit de productos necesarios para la satisfacción de la demanda ocasionando inexistencias que originan costos por tales causas y viceversa, cuando el ciclo de rotación tienda a ser extremadamente

prolongado es manifestación de inversión en artículos que no presentan alta demanda y pueden ser reabastecidos en mayor tiempo y en menor cantidad de forma que no creen un estancamiento de capital y causen pérdidas de oportunidades.

Proponemos clasificar los artículos según su ciclo en lentos, medios y rápidos. Lentos aquellos cuyo período de rotación medio sea mayor e igual a seis meses, los de ciclo de rotación medio lento son los que presentan período de rotación medio superior a 30 días y menor a seis meses, y los rápidos son cuyo ciclo de rotación es inferior e igual a 30 días.

Por lo general los artículos que su abastecimiento se hace por lotes presentan la peculiaridad de salir a cubrir demandas desiguales, por lo que el ciclo de rotación de cada producto no presenta una estabilidad en su comportamiento, teniendo cada producto su ciclo de rotación. Ante tal situación se propone determinar el ciclo de rotación del lote. Para calcular el ciclo de rotación del lote utilizamos la siguiente expresión:

Ecuación 3.1

$$CR = T_{su} - T_{el}$$

Fuente: Tesis de Eusebio García Rodríguez, Universidad de Cienfuegos, 2011.

Descripción:

Donde:

CR: Ciclo de rotación.

T_{su}: Tiempo de salida del último producto.

T_{el}: Tiempo o fecha de entrada del lote al almacén.

Luego de aplicar las encuestas se aplica el método de tarjado, facilitándonos los datos de la frecuencia de satisfacción de la demanda. Se toman todos aquellos productos que su frecuencia sobrepase 10 como artículos cuyo ciclo de rotación es rápido y su demanda alta, los que se encuentren entre 5 y 9 su ciclo de rotación es medio y los que se encuentren por debajo de 4 su ciclo de rotación es lento y tienen una menor demanda. (Anexo Nro 7).

Cuando el ciclo de rotación de un producto tiende a cero esto expresa el déficit de productos necesarios para la satisfacción de la demanda ocasionando inexistencias que originan costos por tales causas y viceversa, cuando el ciclo de rotación tienda a ser extremadamente prolongado es manifestación de inversión en artículos que no presentan alta demanda y pueden ser reabastecidos en mayor tiempo y en menor cantidad de forma que no formen un estancamiento de capital y cause la pérdida de oportunidades.

Con el análisis de todos estos resultados, como muestra la tabla 3.4, se determinó que dentro de los productos clasificados como A existen artículos de muy lenta rotación que originan costos de oportunidades, además de originar costo de conservación y otro productos de ciclo de rotación corto que originan en determinado momento costos por inexistencias.

Tabla 3.4: Desglose de los costos acumulados de los artículos A según sus ciclos de rotación:

Clasificación	Cantidad	Costo
Ciclo Rápido	11	455,37
Ciclo Medio	7	659,06
Ciclo Lento	4	742.96

Fuente: Elaboración propia

3.3 Cálculo de los estadígrafos descriptivos.

Para estos 11 productos una vez realizado el estudio de demanda y de su ciclo de rotación, se les realiza el cálculo de los estadígrafos descriptivos más relevantes, entiéndase la media, varianza de la muestra y el coeficiente de variación, como se muestra en la tabla 3.5 (Anexo Nro 8), esto se efectúa con la ayuda del tabulador electrónico Microsoft Office Excel 2003, con el cual se procesa la información obtenida en el estudio de demanda, utilizando estos para poder calcular el coeficiente de variación como se muestra en la tabla, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3.5 Resumen de los aplicación de los estadígrafos descriptivos.

Producto	Media	Media²	Varianza	Coefic. Variac.	Clasificación
36020 Juego Pastillas Freno.	1,3036	1,6993	0,2153	0,1267	Determinista
Neumático 700/16	1,6949	2,8727	0,3881	0,1351	Determinista
Rodamiento delantero de Zuzuki	1,7400	3,0276	0,4412	0,1457	Determinista
Neumático 175/70 R13	1,3800	1,9044	0,2812	0,1477	Determinista
Juego de pastillas de freno H-1	1,4444	2,0864	0,3648	0,1748	Determinista
Neumático205/70- 15C/106-104R	1,8421	3,3934	0,5282	0,1557	Determinista
Rodamiento Tras.HI 52710-25001	1,8750	3,5156	0,6205	0,1765	Determinista
21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	1,5789	2,4931	0,4624	0,1855	Determinista
Md300473correa distribución corta L-300	1,0851	1,1775	0,0796	0,0676	Determinista
Correa distribución larga	1,0926	1,1938	0,0856	0,0717	Determinista
Neumático 175/70 R14	1,7018	2,8960	0,6773	0,2339	Probabilista
MB 220900 Filtro de petróleo L-300	1,7241	2,9727	0,4138	0,1392	Determinista

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 3.4 se puede observar que de los 22 productos analizados 11 de estos tienen demanda determinista ya que su coeficiente de variabilidad es menor que 0,2 $CV < 0,20$, es decir que su demanda es constante y su suministro debe ser instantáneo y el número 18, Neumático 175/70 R14, tiene una demanda Probabilística, ya que el mismo presenta un comportamiento aleatorio en su demanda, quedando eliminados el 3708100A Motor de Arranque JMC, la bomba de combustible mecánica y el magneto para motos, puesto que el comportamiento de su demanda es prácticamente nulo, es decir que existen meses en que el comportamiento de la demanda de estos productos es prácticamente cero.(Anexo Nro 9).

Si $VC > 0.20$, se pueden aplicar métodos de programación dinámica y la heurística de Silver-Meal, para determinar las políticas óptimas de pedidos. Los métodos para dimensionar lotes también se pueden usar en el caso de demanda variable.

Una vez determinado que el comportamiento de la demanda es aleatorio, para el producto (Neumático 175/ 70 R14) se procede a aplicar las pruebas de hipótesis de bondad de ajuste para determinar la mejor aproximación a una distribución teórica conocida. Este procesamiento estadístico se realiza aplicando la prueba no paramétrica K-S para una muestra e intentando describir los datos con la distribución Normal, Uniforme, Poisson o Exponencial usando el nivel de significación del 5% de esta forma no se rechaza la hipótesis de que los datos se distribuyen según la distribución teórica conocida si la significación asintótica es mayor que el nivel de significación.

Para este procedimiento estadístico se utiliza el soporte informático SPSS, Versión15.0.

A continuación en la tabla 3.5 se encuentra un resumen de las tablas de salida de las pruebas de bondad de ajuste:(Anexo Nro 10).

Tabla 3.6 Resumen de las pruebas de bondad de ajuste.

Productos	Sig. asint Normal	Sig. asint Uniforme	Sig. asint Exponencial	Decisión
Neumáticos 175/70 R14	0,000	0,000	0,045	-

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 3.5 el producto número 18(Neumático 175/ 70 R40) tiene un nivel de significación asintótica que es menor que el nivel de significación del 5%, por consiguiente no cumplen con una distribución teórica conocida, por lo que se rechaza el supuesto, ya que el mismo no sigue una distribución conocida. (Anexo Nro 10).

3.4 Análisis de los costos para la conformación del modelo.

Para el cálculo de los costos se realiza un trabajo minucioso con cada producto seleccionado, para la aplicación de los modelos a utilizar, derivado del comportamiento de la demanda.

Para el análisis de los costos la información se extrae de la ficha de costo de dicho almacén, el mismo pertenece al centro de costo 1420 de la empresa, departamento de aseguramientos multilaterales.

El centro de costos es una división funcional importante dentro de la empresa, donde se realizan las correspondientes operaciones del almacén.

En la Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos el Centro de Costo contabiliza sus operaciones con las cuentas: 822, 823 y 868.

La Cuenta 822-824 según las normas cubanas de Contabilidad, contenidos en el nomenclador de Cuentas Nacional, son los Gastos Generales y de Administración. Los mismos se incluyen en el importe de los gastos que incurre en las actividades de administración de la Entidad o de la Unión y tienen un carácter general. En la Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos son Gastos Generales y de Administración por Depreciación, Arrendamiento, Piezas, Mantenimiento y Otros en MLC.

Costos relacionados con el inventario

Como se muestra en el capítulo anterior, los costos relacionados con el inventario son:

1. Costo de ordenamiento
2. Costo de mantenimiento
3. Costo por de déficit

3.4.1 Cálculo del costo de ordenar un pedido.

Como se muestra en el capítulo anterior, el costo de ordenar un pedido está relacionado con la adquisición de un grupo o lote de artículos. El costo de ordenar pedidos no depende de la cantidad de artículos adquiridos; se asigna al lote entero. Este costo incluye por lo general tres componentes:

1. Gasto de material de oficina: En el capítulo anterior se hizo referencia a la forma de calcular estos costos:

Ecuación 3.2

$$GMOD_j = GMOM_j / 24$$

Fuente: Lorenzo Martín, José Yhoslán, Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Matemática Aplicada. Universidad de Cienfuegos. - - Cienfuegos, 2008

Descripción:

Donde:

GMOD: Gasto de material de oficina diario.

GMOM: Gasto de material de oficina mensual.

En nuestro caso según ficha de costo el GMOM es de 2.86 CUC y 1,21 MN.

Calculando por la formula:

$GMOD = 2.86/24 = 0,119$ CUC diario.

En la tabla 3.7 se recoge un resumen del gasto de material de oficina mensual y el gasto de material de oficina diario el cual se determina utilizando la ecuación 3.2:

Tabla 3.7 Resumen del gasto de material de oficina mensual y diario.

Nro	Productos	GMOM (CUC)	GMOD (CUC)
1	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	2,86	0,119
2	Neumático 700/16	2,86	0,119
3	Rodamiento delantero de Zuzuki	2,86	0,119
4	Neumático 175/70 R13	2,86	0,119
5	Juego de pastillas de freno H-1	2,86	0,119
6	Neumático 205/70- 15C/106-104R	2,86	0,119
7	Rodamiento Tras.HI 52710-25001	2,86	0,119
8	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	2,86	0,119
9	Md300473correa distribución corta L-300	2,86	0,119
10	Correa distribución larga	2,86	0,119
11	MB 220900 Filtro de petróleo L-300	2,86	0,119

Fuente: Elaboración propia

2. Otro elemento a tener en cuenta es el gasto de salario:

Ecuación 3.3

$$GS_j = [(SM_j + V_j + SS_j + FT_j) / 192] * h_j$$

Fuente: Lorenzo Martín, José Yhoslán, Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Matemática Aplicada. Universidad de Cienfuegos. - - Cienfuegos, 2008

Descripción:

Donde:

GS: Gasto de salario, SM: Salario mensual, V: Vacaciones (9.09%*SM),

SS: Seguridad social. (12,5%*SM), FT: Fuerza de trabajo. (25%*SM), h: Número de horas necesarias para preparar un pedido

Para este calculo se tendrá en cuenta el salario mensual que percibe el especialista en aseguramiento técnico material, ya que este es el encargado de recibir las solicitudes de materiales y tramitarlas con la dirección a través de los flujos de caja que se realizan en la empresa todas las semanas, de donde salen los pedidos finales que se llevaran a cabo. (El salario es \$305.00)

Los resultados se muestran en la tabla 3.8:

Tabla 3.8 Resumen gasto de salario.

Nro	Productos	Salar. Mens.	Vacac.	Seg. social	Fza. Trab.	h	Gasto salario
1	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
2	Neumático 700/16	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
3	Rodamiento delantero de Zuzuki	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
4	Neumático 175/70 R13	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
5	Juego de pastillas de freno H-1	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
6	Neumático205/70- 15C/106-104R	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
7	Rodamiento Tras.HI 52710-25001	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
8	23F00T Retenedor Embrague Fd-110	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
9	Md300473correa distribución corta L-300	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
10	Correa distribución larga	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457
11	MB 220900 Filtro de petróleo L-300	305.00	27.72	38,13	76,25	1	2,3457

Fuente: Elaboración propia

3. El siguiente elemento a tener en cuenta es el gasto de Transportación:

Ecuación 3.4

$$GT_j = (C_j * PC + GD_j * d_j)$$

Fuente: Lorenzo Martín, José Yhoslán, Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Matemática Aplicada. Universidad de Cienfuegos. - - Cienfuegos, 2008

Descripción:

Donde:

GT: Gasto de transportación.

C: Combustible a utilizar para transportar un pedido.

PC: Precio de un litro de combustible (0,8234 el litro)

GD: Valor diario de la dieta

d: Número de días para transportar un producto.

Otro gasto a considerar es el gasto de transportación el mismo se establece en la entidad por lote de productos, es bueno señalar que en ocasiones estos son comercializados fuera de provincia elevando aun más estos gastos, los mismos aparecen reflejado en la siguiente tabla resumen:

Tabla 3.9 Muestra los gastos de transportación

Nro	Producto	Gasto de transportación
1	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	9.23
2	Neumático 700/16	58.64
3	Rodamiento delantero de Zuzuki	9.23
4	Neumático 175/70 R13	58.64
5	Juego de pastillas de freno H-1	9.23
6	Neumático 205/70- 15C/106-104R	58.64
7	Rodamiento Tras.HI 52710-25001	9.23
8	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	58.64
9	Md300473correa distribución corta L-300	9.23
10	Correa distribución larga	9.23
11	MB 220900 Filtro de petróleo L-300	9.23

Fuente: Elaboración propia

Con los costos calculados hasta aquí entonces se suman los valores obtenidos de cada uno de ellos para obtener el costo de pedido de cada producto seleccionado.

La siguiente ecuación muestra lo antes dicho:

Ecuación 3.5

$$C_{0j} = GMOD_j + GS_j + GT_j$$

Fuente: Lorenzo Martín, José Yhoslán, Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Matemática Aplicada. Universidad de Cienfuegos. - - Cienfuegos, 2008

Descripción:

Donde:

C_0 - Costo de ordenar un pedido.

GMOD: Gasto de material de oficina diario.

GS: Gasto de salario.

GT: Gasto de transportación.

A continuación se resume en la siguiente tabla los cálculos para determinar el costo de un pedido o costo de ordenamiento por cada producto:

Tabla 3.10 Resumen del cálculo de los costos de ordenamiento.

Nro	Producto	GMOD	G.Sal.	G.Transp.	C. Ordenam.
1	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	0.119	2,3457	9.23	11,6947
2	Neumático 700/16	0.119	2,3457	58.64	61,1047
3	Rodamiento delantero de Zuzuki	0.119	2,3457	9.23	11,6947
4	Neumático 175/70 R13	0.119	2,3457	58.64	61,1047
5	Juego de pastillas de freno H-1	0.119	2,3457	9.23	11,6947
6	Neumático 205/70- 15C/106-104R	0.119	2,3457	58.64	61,1047
7	Rodamiento Tras.HI 52710-25001	0.119	2,3457	9.23	11,6947
8	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	0.119	2,3457	58.64	61,1047
9	Md300473correa distribución corta L-300	0.119	2,3457	9.23	11,6947
10	Correa distribución larga	0.119	2,3457	9.23	11,6947
11	MB 220900 Filtro de petróleo L-300	0.119	2,3457	9.23	11,6947

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Cálculo del costo de mantener una unidad de producto en inventario.

Los costos de conservación están relacionados con la permanencia de artículos en inventario durante un período. El costo de conservación usualmente se carga como un porcentaje del valor por unidad en el tiempo. Este costo incluye por lo general tres componentes: costo de oportunidad de capital, costo de almacenamiento y costo de obsolescencia. A continuación se propone una forma sencilla de calcular cada uno de estos costos.

1. Costo de oportunidad de capital

Este representa un costo de oportunidades pérdidas para otras inversiones, lo cual se asigna al costo de inventario como un costo de oportunidad. Usualmente este costo se determina mediante el producto del precio de compra unitario y la tasa de interés para Depósitos a Plazo Fijo que ofrece una Institución Financiera, en el caso de nuestra empresa ti es 0.05. [Resolución 59/1999].

Ecuación 3.6

$$COK_j = PC_j * ti$$

Fuente: Lorenzo Martín, José Yhoslán, Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Matemática Aplicada. Universidad de Cienfuegos. - - Cienfuegos, 2008

Descripción:

Donde:

COK: costo de oportunidad de capital unitario.

PC: precio de compra unitario.

ti: tasa de interés bancaria.

Tabla 3.11 Costo de oportunidad de capital

Nro	Producto	Costo Unitario	ti.	COK
1	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	75,70	0.05	3,7850
2	Neumático 700/16	48,70	0.05	2,4350
3	Rodamiento delantero de Zuzuki	46,69	0.05	2,3345
4	Neumático 175/70 R13	46,03	0.05	2,3015
5	Juego de pastillas de freno H-1	41,94	0.05	2,0970
6	Neumático 205/70- 15C/106-104R	39,48	0.05	1,9740
7	Rodamiento Tras.HI 52710-25001	37,83	0.05	1,8915
8	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	31,94	0.05	1,5970
9	Md300473correa distribución corta L-300	30,65	0.05	1,5325
10	Correa distribución larga	28,77	0.05	1,4385
11	MB 220900 Filtro de petróleo L-300	26,64	0.05	1,3320

Fuente: Elaboración propia

2. Costo de almacenamiento.

El costo de almacenamiento incluye costos variables del espacio como son las que se presentan a continuación:

1. Costos de refrigeración (En nuestro caso ningún producto requiere de refrigeración).
2. Seguros e impuestos (Nuestro almacén es una dependencia del MININT, por el cual nuestra empresa no debe pagar ningún tipo de seguro, ni de impuestos).

Ecuación 3.7

$$CR_j = (CRA_j / d^{-12})$$

Fuente: Lorenzo Martín, José Yhoslán, Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Matemática Aplicada. Universidad de Cienfuegos. - - Cienfuegos, 2008

Descripción:

Donde:

CR: costo de refrigeración unitario.

CRA: costo de refrigeración total anual.

Finalmente sumamos ambas fracciones y obtenemos el costo de conservación unitario en un año.

Ecuación 3.8

$$C h_j = COK_j + CR_j$$

Fuente: Lorenzo Martín, José Yhoslán, Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Matemática Aplicada. Universidad de Cienfuegos. - - Cienfuegos, 2008

Descripción:

Donde:

$C h$ - Costo de conservación por unidad de producto y de tiempo.

A continuación se presenta la tabla resumen, la cual responde al cálculo del costo de conservación:

Tabla 3.12 Resumen de los costos de mantener un producto en inventario.

Nro	Productos	Costo Opt. De Capital	Costo Refrig.	Costo Mtto.
1	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	3,7850	-	3,7850
2	Neumático 700/16	2,4350	-	2,4350
3	Rodamiento delantero de Zuzuki	2,3345	-	2,3345
4	Neumático 175/70 R13	2,3015	-	2,3015
5	Juego de pastillas de freno H-1	2,0970	-	2,0970
6	Neumático 205/70- 15C/106-104R	1,9740	-	1,9740
7	Rodamiento Tras.HI 52710-25001	1,8915	-	1,8915
8	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	1,5970	-	1,5970
9	Md300473correa distribución corta L-300	1,5325	-	1,5325
10	Correa distribución larga	1,4385	-	1,4385
11	MB 220900 Filtro de petróleo L-300	1,3320	-	1,3320

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Cálculo del costo por inexistencias

Otro costo que se involucra es el costo por déficit o faltantes. El costo por faltante es el costo en que se incurre por no satisfacer la demanda en el momento que se presenta. En este caso según los datos obtenidos anteriormente, se observa la ineficiencia de los inventarios, ya que existe capital invertido en productos que son poco utilizados, elevando los costos financieros por estar inmovilizados, manteniendo con esto un nivel alto de costo de oportunidad, también se puede constatar que otros productos tienen un ciclo de rotación muy pequeño, cercano a cero, lo que demuestra que dicho

producto tiene una gran demanda y poniéndose de manifiesto la escasez de los mismos. Si logramos invertir este capital en productos cuyo ciclo de rotación es pequeño, se puede maximizar la satisfacción del cliente interno logrando minimizar los niveles de escasez y logrando mejores servicios.

Para el cálculo de estos costos se emplean los siguientes elementos:

Costo por inexistencia = Costo del personal involucrado + depreciación del medio + los ingresos que se dejaron de obtener por problemas de transporte.

Método de cálculo del costo por inexistencias:

Ecuación 3.9

$$C_{inex} = C_p + D_{pre} + I_p$$

Fuente: MsC. Gilberto González Hernández

Descripción:

Donde:

C_p : Costo del personal involucrado

D_{pre} : Es la depreciación del vehículo, en los días que estuvo improductivo.

I_p : Ingresos dejados de recibir por este concepto.

C_g : Coeficiente de gastos generales y administración, aplicable a $C_p + D_{pre}$.

Para el cálculo del personal involucrado se empleará:

Ecuación 3.10

$$C_p = S_d / 190,6 * H_t * t_p$$

Fuente: MsC. Gilberto González Hernández

Descripción:

Donde:

S_d : Salario de los trabajadores que están improductivos

H_t : Horas de trabajo al día.

t_p : Tiempo que el carro está improductivo.

Este valor que se obtiene se le aplica el coeficiente de gastos generales y de administración.

Para el cálculo de los ingresos dejados de recibir por este concepto se aplica:

Ecuación 3.11

$$I_p = I_t / 24 * t_p$$

Donde:

I_t : ingreso total de un mes.

t_p : Tiempo que esta parado el vehículo.

En este caso específico el costo por inexistencia se cuantifica teniendo en cuenta que en un mes una rastra se encuentra parada por falta de piezas un promedio de 6 días, se conoce que además se encuentran involucradas otras 2 patrullas, (D: 619,63+173,87) y 6 trabajadores, el coeficiente general de gastos de administración es de 0.04 y la empresa deja de ingresar un total de \$5351,03, teniendo la empresa un costo por inexistencias de \$ 5400,31.

De esta manera se obtienen los costos involucrados en el modelo propuesto en la investigación.

3.5 Aplicación de los modelos de inventario

Los productos considerado con demanda determinista dado por el coeficiente de variabilidad resultaron 18 productos, se le proponen modelos deterministas, por lo consiguiente se le propone el modelo (EOQ) el mismo se encuentra descrito en el Capítulo anterior, lo que resulta más conveniente dado las características de su demanda, se empleará este modelo en particular para cada uno de los productos con clasificación A (Anexo Nro 12).

Ecuación 3.12

$$Q = \sqrt{2aK/h}$$

Fuente: Hillier, F.S. Introducción a la investigación de operaciones

Descripción:

Donde:

Q: Cantidad a ordenar

K: Costo de preparación para producir u ordenar un lote

c: Costo de producir o comprar cada unidad

h: Costo de mantener el inventario por unidad por unidad de tiempo

Ecuación 3.13

$$T = Q/a$$

Fuente: Hillier, F.S. Introducción a la investigación de operaciones

Descripción:

Donde:

a: demanda por unidad de tiempo

Q: Cantidad a ordenar

Para calcular los valores óptimos Q^* y t^* se utiliza el mismo procedimiento

Después de constatar que los productos restantes son clasificados como deterministas, se cumple el supuesto establecidos para una demanda constante y el cálculo de los costos se procede a la aplicación del modelo EOQ.

Para la modelación matemática del modelo EOQ se utilizó el soporte informático WinQSB- Inventory Theory and System, se procesa entonces toda la información acumulada en los epígrafes anteriores. La utilización y cuidado de una política adecuada del inventario posibilita el control y la planificación de los resultados que se obtendrán en el futuro en cuanto a una buena administración de los mismos, estos redundarían sin lugar a dudas en la obtención de resultados económicos favorables para la Empresa.

Para mantener la alta calidad y profesionalidad con que cuenta la empresa SEPSA Cienfuegos, deberían mantener en el inventario solo las cantidades económicas de pedido necesarias y en el tiempo deseado, para la sustitución y abrigo de garantizar los servicios que prestan al cliente interno con la finalidad de cumplir todos aquellos servicios de los que estos dependen, y responder con seguridad a los pedidos de los clientes y satisfacer con seguridad cualquier producto que se necesite de forma emergente, manteniendo un stop de seguridad adecuado a las necesidades.

En la siguiente tabla se muestra la política a seguir con cada uno de los productos, para alcanzar estos resultados se aplica el soporte informático Win QSB inventory Theory and System (EOQ). Para mayor información se muestran en el Anexo Nro 12 todas las tablas de salida de cada uno de los productos, solo se analizan los productos que presentan un ciclo de rotación rápido, en la siguiente tabla se resumen los resultados:

Tabla 3.13 Resumen de los resultados

Productos	Cantidad Económica Q* (U)	Tiempo de duración Lote t* (Días)	Cantidad de pedidos por año UO	Punto de reorden (U)	Costo Total (CT)
36020 Juego Pastillas Freno.	3	69	5	2	109.43
Neumático 700/16	15	99	4	3	258.23
Rodamiento delantero de Zuzuki	4	69	5	3	90.99
Neumático 175/70 R13	9	196	2	6	83.22
Juego de pastillas de freno H-1	4	83	4	2	68.95

Neumático205/70- 15C/106-104R	11	179	2	7	93.81
Rodamiento Tras.HI 52710-5001	5	80	5	3	80.04
23F00T Retenedor Embrague Fd-110	11	209	2	7	67.98
Md300473correa distribución corta L-300	4	111	3	1	39.49
Correa distribución larga	4	110	3	1	37.50
MB 220900 Filtro de petróleo L-300	5	88	4	1	52.57

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Análisis de los resultados

Para la aplicación de una política adecuada de inventario atendiendo a las características de la Gerencia Territorial SEPSA Cienfuegos, respecto a los productos del almacén 03 pertenecientes al taller de dicha empresa, con el fin de continuar brindándole a los clientes un servicio con una adecuada calidad y profesionalidad, se deben mantener en inventario solo las cantidades económicas de pedido del mismo y en el tiempo adecuado,(ver resultados en la tabla 3.13), para la sustitución y garantía de tener lista su técnica, siempre teniendo presente que altos niveles de servicio requieren de altos niveles de inversión, La administrador deberá revisar la relación del nivel del servicio y la inversión antes de establecer los niveles deseados de servicio, la rotación óptima en el inventario debe basarse en el nivel de servicio deseado y en la estructura de costo del problema.

Al analizar los resultados en la tabla se llega a la conclusión que para una mejor administración de los inventarios, es necesario establecer reglas de administración para cada clase de productos, y repartir el presupuesto y el tiempo del personal en función del valor de los diferentes artículos del almacén.

3.7 Demostración de las ventajas de la aplicación del modelo.

Con la aplicación del modelo la administración puede contar con una herramienta eficaz que le permite, minimizar los gastos de almacenamiento, de deterioros, de obsolescencia, de mantenimiento, minimizar costos financieros inmovilizados, minimizar los costos por faltantes o inexistencias, logrando maximizar la satisfacción a los clientes tanto internos como externos, así como lograr la prestación de servicios de mejor calidad.

La administración puede mantener el inventario en óptimas condiciones, con costos óptimos y reduciendo al máximo los costos de oportunidad, reduciendo los costos que implican los productos de lenta rotación, así como reducir a cero los costos por inexistencias, consiguiendo que no existan faltantes de productos que afecten el sistema.

Para demostrar la mejora y la eficiencia del nuevo sistema en la optimización de los costos, si este es aplicado se realiza la siguiente tabla:

Tabla 3.14 Economía de la aplicación del modelo

Costos	Procedimiento actual	Procedimiento propuesto	Diferencia
Costos de oportunidad	92.87	55.72	37.15
Costos de inexistencias	5400,31	0	5400,31
Total	5493,18	55,72	5437,46

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de los costos de oportunidad en el procedimiento propuesto se toma el total de costos de los productos A y se le resta el costo total de los productos clasificados como A pero que presentan lenta rotación y el resultado se multiplica por la tasa de interés, este valor representa el nuevo costo de oportunidad, de esta forma disminuye el costo en el inventario y aumenta el capital para realizar nuevas inversiones en productos más necesarios.

Los costos de oportunidad se calculan de la siguiente forma:

Ecuación 3.14

$$CO_p = [CTA - CTLR] * t_i$$

Descripción:

Donde:

CO_p: Costo total de oportunidad

CTA: Costo total de los productos clasificados como A

CTLR: Costo total de los productos con clasificación A y de lenta rotación

t_i: Tasa de interés que ofrece el banco.

Como podemos apreciar en la tabla 3.14 con la aplicación del nuevo modelo los costos de oportunidad disminuyen en un 40% respecto a los que existían actualmente, quedando en inventario un 60% aun de costos de oportunidad, si la administración toma en cuenta la posibilidad de llevar a la mínima expresión los costos por inexistencias, el ahorro en tal sentido sería aun mayor, manteniendo en inventario las cantidades de productos necesarias, teniendo presente las posibles crisis de oferta por parte de los proveedores, así como la inestabilidad que vive hoy nuestro mercado, pero le sería más

factible un aumento en los costos de oportunidad y una reducción en las inexistencias, lograr garantizar capacidades óptima en los servicios que esta presta.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES:

- Se caracterizó el inventario según método ABC en el almacén objeto de estudio teniendo en cuenta el impacto económico que representa cada artículo.
- Permitió conocer que en el inventario solo 22 artículos representan aproximadamente el 80% de la inversión y de ellos solo 18 son los que más repercuten en el desarrollo de la actividad y de ellos 11 son los que menor ciclo de rotación presentan.
- Se pudo hacer un estudio de la demanda de los productos seleccionados, así como su consumo real en los últimos 5 años.
- Proporcionó la selección de un procedimiento basado en un modelo matemático para la administración óptima del inventario, con el cual se puede conocer la cantidad de pedido óptimo, el tiempo de duración del lote en días, el punto en que se debe realizar la nueva orden así como el costo total en que se incurre.
- Se demuestran los beneficios económicos que se logran con la aplicación de modelos matemáticos, en la optimización de los costos asociados a los inventarios.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES:

Después de demostrado la eficacia del procedimiento propuesto se recomienda:

- 1- Extender la aplicación de este procedimiento al 100 % de los productos del inventario.
- 2- Crear un mecanismo con el cual se pueda realizar un análisis sistemático de los productos, para lograr mantener la clasificación de los mismos con el fin de conocer el impacto económico de cada producto.
- 3- Perfeccionar el procedimiento según las nuevas planificaciones en que la empresa se pueda ver envuelta, con la finalidad de adecuar el procedimiento para un mejor y más eficiente resultado en su gestión.
- 4- Preparar al personal encargado para que alcance los niveles de conocimientos necesarios para la aplicación de modelos matemáticos a la administración de inventario y pueda aplicarla en aras de optimizar el inventario de la entidad y hacerlo más eficiente.
- 5- Enriquecer el procedimiento con nuevas ideas que surjan durante la aplicación del procedimiento propuesto.
- 6- Orientar los esfuerzos del administrador en la elaboración de la política y de los procedimientos de control del inventario, permitiendo repartir el presupuesto y destinando el mismo en aquellas inversiones que sean más necesarias.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Álvarez, Mercedes. (1987). *Modelos Económicos matemáticos II*. Ciudad de la Habana: Editorial IPJAE.
- Anderson, R. (1995). *Introducción a los Métodos Cuantitativos para la Administración*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Aquilano, C. (1994). *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*. México: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Cortés Cortés, Manuel E. (1999). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Eppen, G. D. (2000). *Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa*. México: Pearson.
- Felipe, Pilar. (2007). *Administración de los Inventarios*. La Habana: Universidad de la Habana.
- Forgaty, Donal. (1994). *Administración de la Producción e Inventario*. México: CECSA.
- Freund, John E. (1990). *Estadística para la Administración con Enfoque Moderno*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Gitman, Lawrence J. (1996). *Fundamentos de administración financiera*. México: Harla.
- Guzmán Valdivia, Isaac. (1989). *Capacitación y Desarrollo de Personal/Isaac guzmán Valdivia*. México: Trillas.
- Hernández Sampieri, Roberto. (1996). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hillier, F.S. (1995). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México: Editorial McGraw Hill.
- Laris Casillas, Francisco. (1975). *Administración integral*. México: CECSA.
- Lieberman, Julio. (2000). *Administración de Operaciones: Toma de decisiones en la función de operaciones*. Bogotá: Editorial Mc Gran – Hill, Interamericana S.A.
- Lorenzo Martín, José Yhoslán. (2008). *Procedimiento para mejorar la gestión de inventarios en empresas comercializadoras. caso: empresa promociones artísticas y literarias de artex*. Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Matemática Aplicada, Universidad de Cienfuegos.
- Miller, Finney. (n.d.). *Curso de Contabilidad: Introducción, intermedia y superior*. México: Prentice HALL Inc.
- Miller, Laurence M. (1990). *El nuevo espíritu empresario*. México: Edamex.

Resolución Nro 2 del Ministerio del Interior, Reglamento sobre el sistema de seguridad y protección física. (n.d.). .

Resolución Nro 274/2008 de la oficina nacional De Normalización, Manual de la Calidad en la Empresa. (2008). .

Rivero, José. (1994). *Contabilidad Financiera*. SA

Schwever, H. Process engineering economics/ H Schwever.--La Habana: Revolución, 1966.-- 409p.

Madrid: Editora Trivium.

Schwever, H. (1966). *Process engineering economics*. La Habana: Revolución.

Slack, Chambers. (1986). *Administración de Operaciones*. México: CECSA.

Stanley, Block. (1986). *Fundamentos de administración financiera*. México: CECSA.

Zamora, Víctor A. (n.d.). *Administración de Inventarios*. Trelew: Universidad Nacional de la Patagonia.

ANEXOS

Anexo Nro.1 Vista del almacén objeto de estudio



Anexo Nro.2 Totalidad de los productos del Almacén objeto del estudio y su costo.

Código	Descripción	Costo	V. Total
8851140010900	3708100A MOTOR DE ARRANQUE JMC	473,25	473,25
1965120120000	ALTERNADOR	367,07	734,14
1961270005690	BOMBA DE COMBUSTIBLE MECÁNICA	146,13	1461,30
8708500004353	MAGNETO P/MOTO	96,50	1544,00
8870829003402	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	75,70	151,40
8401699008001	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170	72,33	578,64
8708500000397	CILINDRO S11210-23402 MOTO	68,11	817,32
8401120006900	NEMUMATICO 700/16	49,70	497,00
1960926941000	RODAMIENTO DELANTERO ZUZUKI	46,69	93,38
8401110006800	NEUMATICO 175/70 R13	46,03	782,51
1966442007125	32100-30D00 MagneticoFd110Love-Fx110	45,65	273,90
8851120010700	JUEGO PASTILLA FRENO H-1	41,94	461,34
1961314404000	NEUMATICO 205/70- 15C/106-104R	39,48	118,44
8401110006800	RODAMIENTO TRAS. HI 52710-25001	37,83	302,64
1961050527100	MODULO DE PRECALENTAMIENTO	37,71	377,10
1961120015500	TERMINAL DE DIRECCIÓN ES 3203	36,85	663,30
8708500000151	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	31,94	447,16
8401699008000	32101-30D30 STATOR SUSUKI FD 110	31,34	125,36
8851120010700	Md300473CORREA DISTRIB CORTA L-300	30,65	245,20
8708500006129	CORREA DISTRIBUCIÓN	28,77	345,24
1870850000046	NEUMATICO 175/70 R14	27,08	135,40
8401110006800	MB220900FILTRO DE PETROLEO L-300	26,64	372,96
1965830540000	JUEGO JUNTAS DE MOTOR HI	26,14	6,00
1961100209100	13568-19195 CORREA DIST.TOYOTA	23,30	4,00
8870893003200	THERMOSTATO 25-0030 L-300	21,39	2,00
8401000002800	VENTILADOR O FAN DEL.FORD	20,10	1,00
8708500000219	40103100 Correa alternador Kia Picanto	18,93	6,00
8841520008700	41700-4A101-CILINDRO AUX. CLOCHE H1 GAS	17,30	5,00
1961380012510	RODAMIENTO TRASERO 52701-4A070	16,24	1,00
1961100143000	EMBRAGUE DEL A/A YB-3031	15,05	2,00
1870850000084	NEUMATICO SIZE 500 4-12 SPR, UE- 168N	14,68	3,00
8591000002700	BARRA CENTRAL DIRECC LADA	12,90	4,00
8870893003200	CALZO DE TRANSMISIÓN BLINDADO	12,37	1,00
8708500000270	FIBRA DE AMIANTO 8 MM	11,67	1,00
1961290053010	FAROL TRASERO IZQUIERDO HY	10,96	1,00
8848220008900	NEUMATICO 155/70 R13	10,19	1,00
8401120006900	55300-5H000 AMORTIGUAD.DEL.HD-65 Y HD-72	9,94	1,00
8840890014001	AMORTIGUADOR DEL CAMION HY	9,72	1,00
1966441033750	Md300470 Correa De Distr.Larga L-300	9,15	2,00
8708500000034	04371-36026 Cruceta Transmisión COASTER	9,05	1,00
1963440025800	23620-69045 TOBERA INYECC.IZQ TOYO. COAS	8,68	8,00
1962103260210	FAROL TRASERO INTERIOR IZQ. HY	8,31	1,00
8848390010200	FAROL TRASERO INTERIOR DER. HY	8,12	1,00
1965220004120	23357-38001 TENSOR CORREA DIST CORTO H-1	8,10	1,00
1965220004020	12811-30A02 Tensor De Cadena Fd110	7,85	7,00
8401110006700	8703300 JUEGO BANDAS FRENO KIA PICANTO	7,63	3,00
8870880003901	VENTILADOR FORD FSTZ-19834 - A	7,48	2,00
1870800000554	REGULADOR CONVERGENCIA FORD	7,41	1,00
8401000002809	26402000540 FILTRO DE AIRE DAWOO	7,00	4,00
8848390010200	FILTRO DE COMBUSTIBLE H-100	7,24	4,00

8870893003200	JGO ESPEJOS P/MOTO	4,42	6,00
8840890014001	CORREA VENTILADOR ALTERNADOR UAZ	4,05	1,00
1965220004245	ACEITE EPX 80 W 90	3,96	1,00
1965220004246	TAPA DELCO LADA	3,10	47,00
8848280009300	54078 KIT REPARACION ZAPATILLA FRENO LA	2,97	4,00
8871499004600	21030-100302 JUNTA TAPA BLOK LADA	2,94	2,00
8870829003402	51775-44520 Perno Rueda Del. Der. County	2,69	1,00
8401699008002	ANTIFREEZE PREMIX	2,66	7,00
1961380012530	51986-45000 TUERCA RUEDA DER. COUNTY	2,60	4,00
1961200031004	BOMBILLO ALÓGENO 12V 40-45W	2,57	9,00
8840991014103	C5TZ-3B203E BUJE SUSP DELANT BLINDA	2,50	4,00
8708500000568	PASADOR MOTO	2,44	1,00
1963070068270	09283-43002 Reten Fd110 Best	2,40	1,00
8870880003901	FUSIBLE BLINDADO 30A	2,39	19,00
8708500005948	54813-25000 Buje Barra Estabil.Del.Ac2000	2,17	39,00
1961090007150	FUSIBLE BLINDADO 50 AMP LE MAX 50	2,16	4,00
8708500005201	BROCA 6.5 MM X1/4 TUGTENO	2,15	25,00
8870893003200	11141-23F00T Junta Cilindro Fd110 Best	2,05	7,00
1961170129000	54711-43000 BUJE BARRA ESTABIL. H-100	2,04	3,00
1961050005220	ESCOBILLAS T/TOYOTA	2,00	5,00
8870829003402	RODAMIENTO 6204 2RS	1,98	4,00
1963070067400	Mb430969 Buje Barra Estabilizad. L-300	1,98	2,00
8854890014801	21127-45001 Reten Tras. Cigueñal County	1,95	40,00
8401140007000	11115-48B00 Guía De Válvula Fd110	1,95	1,00
8848390010202	CINTA DE PEGAR Y PROTECC U/MULTP	1,93	4,00
1961270041700	12932-27A00 Chaveta De Válvula Fd110	1,91	3,00
8708500000305	COJINETE 62012 RS RODAMIENTO	1,90	6,00
1961010001000	ROTOR DEL DISTRIBUIDOR LADA	1,89	4,00
1961080011000	BUJÍAS CORTAS	1,86	1,00
1961080011280	ACEITE 20W50 CUBALUB	1,86	6,00
1961020051290	RODAMIENTO 6300-ZZ	1,82	850,00
8870829003400	BUJIA ENCENDIDO KIA	1,81	1,00
1962774334800	DISCO DE CORTE 115 X 2.5	1,76	3,00
1870800004170	BOMBILLO 24V 3W	1,70	2,00
1870850000058	21010-240134 Retén eje Trasero Lada	1,02	10,00
1963070068200	BUJE BARRA ESTAB.54711-43420	1,02	8,00
1961090007130	6002-Zz Rodam. De Cigueñal L-300	1,01	12,00
8848410010305	6500G4 Fusible 50A Peugeot 205	1,00	4,00
8708500000028	BOMBILLO DE CABINA L-300 12V/5W	0,99	6,00
8708500000354	13101-16003 TUERCA 10 X 1.50	0,99	2,00
8708500000255	33814-42000 Arandela D. Inyect. H-100	0,98	4,00
8870893003263	6500K5 Fusible 60A Peugeot 205	0,97	12,00
1961080025000	BOMBILLO 24V 1.2W	0,96	10,00
8870894004205	MINIFUSIBLE 2A FIUS 142 5H	0,93	3,00
8853630014703	09160-13006 Arand.1Ra-2Da Fx/Fd110 Love	0,92	25,00
1960900570100	BOMBILLO 12 V 5W	0,92	3,00
8840890014601	MINIFUSIBLE BLINDADO 20A	0,90	63,00
1961290065000	FUSIBLE 10 A 91870 PEQ.	0,86	6,00
1961080017000	F58Z-14526-A MINI FUSIBLE 30 AMP	0,86	2,00
8708500000538	2515-1021D1A Bombillo 24V 21 W	0,85	15,00
8708500000082	RODAMIENTO 6301	0,85	12,00
8840991014103	43756-28010 Buje Palanca Cambio H-100	0,84	7,00
8708500006613	FILTRO DE GASOLINA MOTO	0,83	8,00
8401000002800	Rodamiento 6300	0,82	1,00

8870810003002	18645-10009 BOMBILLO DE CABINA	0,81	19,00
8870880003906	FUSIBLE 30 A BAY.	0,79	17,00
8401699008028	PARCHE P/PONCHE N-5	0,79	20,00
8870894004204	MINIFUSIBLE 3A FIUS 145261	0,79	2,00
2850680000307	54544-43000 ARANDELA EXCENTRICA H-100	0,78	15,00
8401699003506	FUNDA P/CABLE ELÉCTRICO	0,77	1,00
1961200031000	13507-23F00T Diafragma Fd110 Best	0,76	10,00
8840890014000	PARCHE P/PONCHE TG 80MM	0,75	1,00
8854430010600	REMACHES DISCO	0,74	5,00
1961080013700	21010-1005034 Reten D La Distrib.Lada	0,74	40,00
1034031900069	51812-45000 TUERCA CLAN INT. COUNTY	0,72	1,00
8870810003005	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 240	0,68	1,00
8848220008925	BUJE BARRA ESTAB.DELANTERA LADA	0,62	6,00
1965090017680	08331-31159 CIRCLIP FD-110	0,62	1,00
8848410010078	BOMBILLO 24 VOLT 5 W	0,62	2,00
8708500006138	GUSANO CORTO	0,61	16,00
8848220008900	BUJE BALLESTA TRASERA 55257	0,61	3,00
8870880003903	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 120	0,60	5,00
8840991014108	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 180	0,60	6,00
1961100520900	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 100	0,60	4,00
8848390010202	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 80	0,58	7,00
8870894004200	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 46	0,58	4,00
1870800000568	A-53-12V Bombillo 1C 2W 12V.	0,58	1,00
1960850000251	BUJE H Ó TUERCA DE CLONES	0,57	6,00
1966442007170	BOMBILLO 24 V 21W	0,56	29,00
1960900520430	RODAMIENTO 6001	0,55	3,00
1961260010000	SELLO	0,53	3,00
8870899004301	BOMBILLO 12V 4W	0,51	2,00
8708000000195	MTA 8A FUSIBLE MOTO PIAGGIO bayoneta 8A	0,51	14,00
8401699008001	RETÉN DE RUEDA	0,49	2,00
1966442000730	BOMBILLOS 12V 2 W	0,49	2,00
1966442000740	BOMBILLO 12V 5W PLAFÓN	0,48	7,00
8708500000503	CONDENSADOR LADA	0,48	2,00
8848220008900	BOMBILLO BELA DE CABINA 24V 5W	0,46	1,00
1961430000000	BOMBILLO 6 V 10 W	0,45	14,00
1961430006000	SELLOS OBTURADORES	0,43	2,00
1964214430000	6216A4 Bombillo 12 V 21W	0,42	2,00
1964214440000	RODAMIENTO 607 ZZ	0,40	19,00
8840890014002	OBTURADOR DE LADA	0,37	12,00
8708500000019	BOMBILLO 24VOLT 5 WAT	0,37	8,00
8401140007011	PRESILLA METALICA C/TUERCA	0,36	9,00
8870829003432	BOMBILLO 12V 1.4 W	0,36	10,00
8870894004208	LIJA DE AGUA 9 X 11 # 150	0,33	16,00
8848220008951	28679 -21000 TUERCAS TUBO ESCAPE H-100	0,31	64,00
8870829003408	ALAMBRON GRAFILADO 4.76 MM	0,28	3,00
8870829003407	BOMBILLO 24V 18W	0,25	1000,00
8840991014103	LIJA DE AGUA # 320	0,24	2,00
8401000002800	SELLO P/MUÑON DIREC.H-COUNTY 28x34x3mm	0,24	20,00
8851110010507	LIJA DE AGUA # 240	0,24	2,00
1965100001000	LIJA DE AGUA # 180	0,23	85,00
8708000000106	REMACHE AL/AC 8X23mm P/Banda	0,23	75,00
1963604214980	FUSIBLE 25 A	0,23	200,00
8708500004421	ALAMBRON 6.5 MM PRIM G-60	0,21	6,00
8708500004448	TAPON METALICO	0,20	1240,00

1965010009570	TERMINAL ESTñ DE COBRE 25MM	0,20	2,00
1965110002140	ARANCEL MN	0,20	2,00
1870800004120	TERMINAL ESTñ DE COBRE 6MM	0,19	69247,77
1961310433900	ELECTRODOS 4.00MM5KG	0,19	4,00
8708500006111	TERMINAL ESTñ DE COBRE 16MM	0,19	331,00
8870829003405	LIJA DE AGUA EN PLIEGO # 150	0,18	3,00
8871493004806	LIJA DE AGUA 9X11 PLIEGO # 60	0,17	22,00
8870829003422	LIJA DE AGUA 9X11 PLIEGO # 120	0,17	56,00
8708500000351	BOMBILLO 12V 5W TECHO AUTO	0,17	16,00
8708500000253	BOMBILLO CLB FORD	0,14	4,00
1961100148400	FUSIBLE P/AUTO 10PZAS 25	0,14	6,00
1961100148500	FUSIBLE P/AUTO 10 PAQ. 30 A	0,12	17,00
8871499004078	FUSIBLE P/AUTO 10PZAS 10 A	0,12	45,00
8871499004058	REMACHE CHIRRI 6.0 X 15 MM	0,12	11,00
8708500000043	TERMINAL ESTñ DE COBRE	0,11	1000,00
8854890014849	REMACHES DEL DISCO CLOCHE	0,11	9,00
8848220008927	Remache P/Disco de Cloche	0,10	100,00
8830120008162	FUSIBLE BOSCH	0,10	9,00
8870829003303	Arandela plana Din 125 M20	0,10	3,00
1965090010900	Tornillo Din 963 M6X20Mm R/Métrica Celo	0,10	2,00
8401699003505	TORNILLO MB X 40MM CAB HCX	0,09	7,00
8848410010361	Tornillo Punta Broca Din7504N 3.5X13Mm	0,06	23,00
1961095540000	FUSIBLE 16 A	0,06	638,00
8708500000183	REMACHE CHIRRIE ALUM 4.8X20	0,06	106,00
8401140006009	Tuerca Din 934 M8 Hexagonal Celo	0,04	53,00
8840890014120	Arandela Din 9021 M8X22 Acero Celo	0,03	531,00
8870829000283	Tornillo Din At-24 4,8X16Mm Auto taladrante.	0,03	933,00
8708500000132	Tuerca Din 934 M6 Hexagonal Celo	0,03	223,00
8840991014112	Tornillo Din 7981 3.5X25Mm R/Chapa Celo	0,03	635,00
8840991014101	TORNILLO MB X 25MM CAB HCX	0,02	151,00
8840991014103	TERMINAL DE CABLE FORMA Y	0,02	248,00
8840991014203	ARANDELA PLANA M8 X 22 MM	0,02	38,00
8840991014101	TUERCA DIN. ZINC 6"	0,02	26,00
8840991014102	FUSIBLE P/AUTO 10 PZAS 15 A	0,02	16,00
8840991010301	TUERCA HCX M6 DIN 934	0,01	149,00
8840991014101	ARANDELA PLANA M6 X 18 MM	0,01	302,00
8849101410301	1109230D TACO CAMIONETA JMC	0,01	229,00
8840901410301	3502120 CALSO DE FRENO TRASERO	0,01	2,00
8840991014102		0,01	1,00
	TOTAL		\$2.334,37

Anexo Nro. 3 Productos, costo, valorización total y por ciento respecto al total.

Código	Descripción	Costo	% Resp. Inven.
8851140010900	3708100A MOTOR DE ARRANQUE JMC	473,25	20,2731
1965120120000	ALTERNADOR	367,07	15,7246
1961270005690	BOMBA DE COMBUSTIBLE MECÁNICA	146,13	6,2599
8708500004353	MAGNETO P/MOTO	96,50	4,1339
8870829003402	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	75,70	3,2428
8401699008001	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170	72,33	3,0985
8708500000397	CILINDRO S11210-23402 MOTO	68,11	2,9177
8401120006900	NEMUMATICO 700/16	49,70	2,1291
1960926941000	RODAMIENTO DELANTERO ZUZUKI	46,69	2,0001
8401110006800	NEUMATICO 175/70 R13	46,03	1,9718
1966442007125	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110	45,65	1,9556
8851120010700	JUEGO PASTILLA FRENO H-1	41,94	1,7966
1961314404000	NEUMATICO 205/70- 15C/106-104R	39,48	1,6912
8401110006800	RODAMIENTO TRAS. HI 52710-25001	37,83	1,6206
1961050527100	MODULO DE PRECALENTAMIENTO	37,71	1,6154
1961120015500	TERMINAL DE DIRECCIÓN ES 3203	36,85	1,5786
8708500000151	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	31,94	1,3682
8401699008000	32101-30D30 STATOR SUSUKI FD 110	31,34	1,3425
8851120010700	Md300473CORREA DISTRIB CORTA L-300	30,65	1,3130
8708500006129	CORREA DISTRIBUCIÓN	28,77	1,2325
1870850000046	NEUMATICO 175/70 R14	27,08	1,1601
8401110006800	MB220900FILTRO DE PETROLEO L-300	26,64	1,1412
1965830540000	JUEGO JUNTAS DE MOTOR HI	26,14	1,1198
1961100209100	13568-19195 CORREA DIST.TOYOTA	23,30	0,9981
8870893003200	13568-19195 CORREA DIST.TOYOTA	21,39	0,9163
8401000002800	THERMOSTATO 25-0030 L-300	20,10	0,8610
8708500000219	VENTILADOR O FAN DEL.FORD	18,93	0,8109
8841520008700	40103100 Correa alternador Kia Picanto	17,30	0,7411
1961380012510	41700-4A101-CILINDRO AUX. CLOCHE H1 GAS	16,24	0,6957
1961100143000	RODAMIENTO TRASERO 52701-4A070	15,05	0,6447
1870850000084	EMBRAGUE DEL A/A YB-3031	14,68	0,6289
8591000002700	NEUMATICO SIZE 500 4-12 SPR, UE- 168N	12,90	0,5526
8870893003200	BARRA CENTRAL DIRECC LADA	12,37	0,5299
8708500000270	CALZO DE TRANSMISIÓN BLINDADO	11,67	0,4999
1961290053010	FIBRA DE AMIANTO 8 MM	10,96	0,4695
8848220008900	FAROL TRASERO IZQUIERDO HY	10,19	0,4365
8401120006900	NEUMATICO 155/70 R13	9,94	0,4258
8840890014001	55300-5H000 AMORTIGUAD.DEL.HD-65 Y HD-72	9,72	0,4164
1966441033750	AMORTIGUADOR DEL CAMION HY	9,15	0,3920
8708500000034	Md300470 Correa De Distr.Larga L-300	9,05	0,3877
1963440025800	04371-36026 Cruceta Transmisión COASTER	8,68	0,3718
1962103260210	23620-69045 TOBERA INYECC.IZQ TOYO. COAS	8,31	0,3560
8848390010200	FAROL TRASERO INTERIOR IZQ. HY	8,12	0,3478
1965220004120	FAROL TRASERO INTERIOR DER. HY	8,10	0,3470
1965220004020	23357-38001 TENSOR CORREA DIST CORTO H-1	7,85	0,3365
8401110006700	12811-30A02 Tensor De Cadena Fd110	7,63	0,3269
8870880003901	8703300 JUEGO BANDAS FRENO KIA PICANTO	7,48	0,3202
1870800000554	VENTILADOR FORD FSTZ-19834 - A	7,41	0,3174
8401000002809	REGULADOR CONVERGENCIA FORD	7,00	0,2999

8848390010200	26402000540 FILTRO DE AIRE DAWOO	7,24	0,3101
8870893003200	FILTRO DE COMBUSTIBLE H-100	4,42	0,1894
8840890014001	JGO ESPEJOS P/MOTO	4,05	0,1735
1965220004245	CORREA VENTILADOR ALTERNADOR UAZ	3,96	0,1696
1965220004246	ACEITE EPX 80 W 90	3,10	0,1330
8848280009300	TAPA DELCO LADA	2,97	0,1273
8871499004600	54078 KIT REPARACION ZAPATILLA FRENO LA	2,94	0,1259
8870829003402	21030-100302 JUNTA TAPA BLOK LADA	2,69	0,1152
8401699008002	51775-44520 Perno Rueda Del. Der. County	2,66	0,1139
1961380012530	ANTIFREEZE PREMIX	2,60	0,1114
1961200031004	51986-45000 TUERCA RUEDA DER. COUNTY	2,57	0,1100
8840991014103	BOMBILLO ALÓGENO 12V 40-45W	2,50	0,1071
8708500000568	C5TZ-3B203E BUJE SUSP DELANT BLINDA	2,44	0,1045
1963070068270	PASADOR MOTO	2,40	0,1028
8870880003901	09283-43002 Reten Fd110 Best	2,39	0,1024
8708500005948	FUSIBLE BLINDADO 30A	2,17	0,0928
1961090007150	54813-25000 Bje Barra Estabil.Del.Ac2000	2,16	0,0926
8708500005201	FUSIBLE BLINDADO 50 AMP LE MAX 50	2,15	0,0920
8870893003200	BROCA 6.5 MM X1/4 TUGTENO	2,05	0,0879
1961170129000	11141-23F00T Junta Cilindro Fd110 Best	2,04	0,0872
1961050005220	54711-43000 BUJE BARRA ESTABIL. H-100	2,00	0,0857
8870829003402	ESCOBILLAS T/TOYOTA	1,98	0,0848
1963070067400	RODAMIENTO 6204 2RS	1,98	0,0848
8854890014801	Mb430969 Buje Barra Estabilizad. L-300	1,95	0,0837
8401140007000	21127-45001 Reten Tras. Cigüeñal County	1,95	0,0835
8848390010202	11115-48B00 Guía De Válvula Fd110	1,93	0,0828
1961270041700	CINTA DE PEGAR Y PROTECC U/MULTP	1,91	0,0820
8708500000305	12932-27A00 Chaveta De Válvula Fd110	1,90	0,0814
1961010001000	COJINETE 62012 RS RODAMIENTO	1,89	0,0809
1961080011000	ROTOR DEL DISTRIBUIDOR LADA	1,86	0,0797
1961080011280	BUJÍAS CORTAS	1,86	0,0796
1961020051290	ACEITE 20W50 CUBALUB	1,82	0,0780
8870829003400	RODAMIENTO 6300-ZZ	1,81	0,0775
1962774334800	BUJIA ENCENDIDO KIA	1,76	0,0755
1870800004170	DISCO DE CORTE 115 X 2.5	1,70	0,0728
1870850000058	BOMBILLO 24V 3W	1,02	0,0436
1963070068200	21010-240134 Retén eje Trasero Lada	1,02	0,0436
1961090007130	BUJE BARRA ESTAB.54711-43420	1,01	0,0434
8848410010305	6002-Zz Rodamiento De Cigüeñas L-300	1,00	0,0426
8708500000028	6500G4 Fusible 50A Peugeot 205	0,99	0,0426
8708500000354	BOMBILLO DE CABINA L-300 12V/5W	0,99	0,0422
8708500000255	13101-16003 TUERCA 10 X 1.50	0,98	0,0419
8870893003263	33814-42000 Arandela D. Inyect. H-100	0,97	0,0416
1961080025000	6500K5 Fusible 60A Peugeot 205	0,96	0,0410
8870894004205	BOMBILLO 24V 1.2W	0,93	0,0397
8853630014703	MINIFUSIBLE 2A FIUS 142 5H	0,92	0,0396
1960900570100	09160-13006 Arand.1Ra-2Da Fx/Fd110 Love	0,92	0,0396
8840890014601	BOMBILLO 12 V 5W	0,90	0,0385
1961290065000	MINIFUSIBLE BLINDADO 20A	0,86	0,0366
1961080017000	FUSIBLE 10 A 91870 PEQ.	0,86	0,0366
8708500000538	F58Z-14526-A MINI FUSIBLE 30 AMP	0,85	0,0366
8708500000082	2515-1021D1A Bombillo 24V 21 W	0,85	0,0366
8840991014103	RODAMIENTO 6301	0,84	0,0360
8708500006613	43756-28010 Buje Palanca Cambio H-100	0,83	0,0357

840100002800	FILTRO DE GASOLINA MOTO	0,82	0,0351
8870810003002	Rodamiento 6300	0,81	0,0348
8870880003906	18645-10009 BOMBILLO DE CABINA	0,79	0,0338
8401699008028	FUSIBLE 30 A BAY.	0,79	0,0336
8870894004204	PARCHE P/PONCHE N-5	0,79	0,0336
2850680000307	MINIFUSIBLE 3A FIUS 145261	0,78	0,0336
8401699003506	54544-43000 ARANDELA EXCENTRICA H-100	0,77	0,0330
1961200031000	FUNDA P/CABLE ELÉCTRICO	0,76	0,0326
8840890014000	13507-23F00T Diafragma Fd110 Best	0,75	0,0321
8854430010600	PARCHE P/PONCHE TG 80MM	0,74	0,0318
1961080013700	REMACHES DISCO	0,74	0,0315
1034031900069	21010-1005034 Reten D La Distribución Lada	0,72	0,0308
8870810003005	51812-45000 TUERCA CLAN INT. COUNTY	0,68	0,0291
8848220008925	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 240	0,62	0,0266
1965090017680	BUJE BARRA ESTAB.DELANTERA LADA	0,62	0,0266
8848410010078	08331-31159 CIRCLIP FD-110	0,62	0,0263
8708500006138	BOMBILLO 24 VOLT 5 W	0,61	0,0263
8848220008900	GUSANO CORTO	0,61	0,0261
8870880003903	BUJE BALLESTA TRASERA 55257	0,60	0,0259
8840991014108	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 120	0,60	0,0257
1961100520900	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 180	0,60	0,0257
8848390010202	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 100	0,58	0,0248
8870894004200	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 80	0,58	0,0248
1870800000568	DISCO ABRASIVO FLEXIBLE 125x22 GRANO 46	0,58	0,0248
1960850000251	A-53-12V Bombillo 1C 2W 12V.	0,57	0,0242
1966442007170	BUJE H Ó TUERCA DE CLONES	0,56	0,0239
1960900520430	BOMBILLO 24 V 21W	0,55	0,0236
1961260010000	RODAMIENTO 6001	0,53	0,0227
8870899004301	SELLO	0,51	0,0218
8708000000195	BOMBILLO 12V 4W	0,51	0,0218
8401699008001	MTA 8A FUSIBLE MOTO PIAGGIO bayoneta 8A	0,49	0,0210
1966442000730	RETÉN DE RUEDA	0,49	0,0210
1966442000740	BOMBILLOS 12V 2 W	0,48	0,0206
8708500000503	BOMBILLO 12V 5W PLAFÓN	0,48	0,0206
8848220008900	CONDENSADOR LADA	0,46	0,0197
1961430000000	BOMBILLO BELA DE CABINA 24V 5W	0,45	0,0192
1961430006000	BOMBILLO 6 V 10 W	0,43	0,0184
1964214430000	SELLOS OBTURADORES	0,42	0,0180
1964214440000	6216A4 Bombillo 12 V 21W	0,40	0,0171
8840890014002	RODAMIENTO 607 ZZ	0,37	0,0159
8708500000019	OBTURADOR DE LADA	0,37	0,0159
8401140007011	BOMBILLO 24VOLT 5 WAT	0,36	0,0154
8870829003432	PRESILLA METALICA C/TUERCA	0,36	0,0153
8870894004208	BOMBILLO 12V 1.4 W	0,33	0,0142
8848220008951	LIJA DE AGUA 9 X 11 # 150	0,31	0,0132
8870829003408	28679 -21000 TUERCAS TUBO ESCAPE H-100	0,28	0,0120
8870829003407	ALAMBRON GRAFILADO 4.76 MM	0,25	0,0106
8840991014103	BOMBILLO 24V 18W	0,24	0,0103
840100002800	LIJA DE AGUA # 320	0,24	0,0102
8851110010507	SELLO P/MUÑON DIREC.H-COUNTY 28x34x3	0,24	0,0101
1965100001000	LIJA DE AGUA # 240	0,23	0,0099
8708000000106	LIJA DE AGUA # 180	0,23	0,0099
1963604214980	REMACHE AL/AC 8X23mm P/Banda	0,23	0,0099
8708500004421	FUSIBLE 25 A	0,21	0,0090

870850000448	ALAMBRON 6.5 MM PRIM G-60	0,20	0,0087
1965010009570	TAPON METALICO	0,20	0,0086
1965110002140	TERMINAL EST. DE COBRE 25MM	0,20	0,0086
1870800004120	ARANCEL MN	0,19	0,0082
1961310433900	TERMINAL ESTñ DE COBRE 6MM	0,19	0,0081
8708500006111	ELECTRODOS 4.00MM5KG	0,19	0,0081
8870829003405	TERMINAL EST. DE COBRE 16MM	0,18	0,0077
8871493004806	LIJA DE AGUA EN PLIEGO # 150	0,17	0,0075
8870829003422	LIJA DE AGUA 9X11 PLIEGO # 60	0,17	0,0075
8708500000351	LIJA DE AGUA 9X11 PLIEGO # 120	0,17	0,0075
8708500000253	BOMBILLO 12V 5W TECHO AUTO	0,14	0,0060
1961100148400	BOMBILLO CLB FORD	0,14	0,0059
1961100148500	FUSIBLE P/AUTO 10PZAS 25	0,12	0,0051
8871499004078	FUSIBLE P/AUTO 10 PAQ. 30 A	0,12	0,0051
8871499004058	FUSIBLE P/AUTO 10PZAS 10 A	0,12	0,0050
8708500000043	REMACHE CHIRRI 6.0 X 15 MM	0,11	0,0047
8854890014849	TERMINAL ESTñ DE COBRE	0,11	0,0047
8848220008927	REMACHES DEL DISCO CLOCHE	0,10	0,0043
8830120008162	Remache P/Disco de Cloche	0,10	0,0043
8870829003303	FUSIBLE BOSCH	0,10	0,0043
1965090010900	Arandela plana Din 125 M20	0,10	0,0043
8401699003505	Tornillo Din 963 M6X20Mm R/Métrica Celo	0,09	0,0039
8848410010361	TORNILLO MB X 40MM CAB HCX	0,06	0,0026
1961095540000	Tornillo Punta Broca Din7504N 3.5X13Mm	0,06	0,0026
8708500000183	FUSIBLE 16 A	0,06	0,0025
8401140006009	REMACHE CHIRRIE ALUM 4.8X20	0,04	0,0015
8840890014120	Tuerca Din 934 M8 Hexagonal Celo	0,03	0,0014
8870829000283	Arandela Din 9021 M8X22 Acero Celo	0,03	0,0014
8708500000132	Tornillo Din At-24 4,8X16Mm Auto taladrante.	0,03	0,0013
8840991014112	Tuerca Din 934 M6 Hexagonal Celo	0,03	0,0012
8840991014101	Tornillo Din 7981 3.5X25Mm R/Chapa Celo	0,02	0,0009
8840991014103	TORNILLO MB X 25MM CAB HCX	0,02	0,0009
8840991014203	TERMINAL DE CABLE FORMA Y	0,02	0,0009
8840991014101	ARANDELA PLANA M8 X 22 MM	0,02	0,0009
8840991014102	TUERCA DIN. ZINC 6"	0,02	0,0008
8840991010301	FUSIBLE P/AUTO 10 PZAS 15 A	0,01	0,0005
8840991014101	TUERCA HCX M6 DIN 934	0,01	0,0004
8849101410301	ARANDELA PLANA M6 X 18 MM	0,01	0,0004
8840901410301	1109230D TACO CAMIONETA JMC	0,01	0,0004
8840991014102	3502120 CALSO DE FRENO TRASERO YUMBA	0,01	0,0004
	Total	\$2.334,37	

Anexo Nro. 4 Estudio de la demanda de cada producto seleccionado como A.

Nro	Artículo	Descripción	Distribución de la demanda								Año 2007			
			Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	8,85E+14	3708100A Motor de arranque JMC		1						1				
2	1,97E+13	Alternador	1						1				2	
3	1,96E+13	Bomba de combustible mecánica		2						1		1		
4	8,71E+13	Magneto p/ moto Zuzuki					1			2				
5	8,87E+14	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	1	1	2	2	2		2	1	1	2	1	
6	8,40E+14	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170	2	1	2	1			1		1	2	1	
7	8,71E+13	Cilindro S11210-23402 MOTO	1	1	1	1	2			1	1		2	
8	8,40E+14	Neumáticos 700/16	4	4	4	3	2	5	6	4	5	8	7	
9	1,96E+13	Rodamiento delantero de Zuzuki	2		2	4	1	1	2		2	4	2	
10	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R13	1	2	1	1	1	3	1	2	1	1	2	
11	8,85E+14	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110			1	1	1	2	1	2	2		1	
12	1,96E+13	Juego de pastillas de freno H-1	2	2	3	2	2		3	2	1	1	2	
13	8,40E+14	Neumáticos 205/70- 15C/106-104R	2	3	3	3	2	2	2	2	3	1	3	
14	1,96E+13	Rodamiento tras. HI 52710-25001	2	2	2	4	2	2	3	2	3	1	2	
15	1,96E+13	Modulo de precalentamiento	2		2	1	4		1	2	1	4	2	
16	8,71E+13	Terminal de la dirección ES 3203	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	
17	8,40E+14	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	2	2	1	2	2	2	1	2	3	1	1	
18	8,85E+14	32101-30D30 Stator de Zuzuki FD 110	1	1		1			1			1		
19	8,71E+13	Md300473correa distribución corta L-300		1	1	1	1	1	1		1		1	
20	1,87E+13	Correa de distribución larga	1	1	1	1	1		2	1	1	1	2	
21	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R14	1	2	2	4	2	3	3	4	4	1	2	
22	1,97E+13	Mb220900filtro de petróleo L-300	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	

Nro	Artículo	Descripción	Distribución de la demanda							Año 2008				
			Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	8,85E+14	3708100A Motor de arranque JMC	1			1						1		
2	1,97E+13	Alternador		1			1				1			
3	1,96E+13	Bomba de combustible mecánica	1			2				1		1		
4	8,71E+13	Magneto p/ moto Zuzuki	1				2						1	
5	8,87E+14	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2
6	8,40E+14	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1		2
7	8,71E+13	Cilindro S11210-23402 MOTO	1	1		1	2		1		1		2	
8	8,40E+14	Neumáticos 700/16	5	3	6	6	4	8	3	5	7	7	2	4
9	1,96E+13	Rodamiento delantero de Zuzuki	2	2	1	2	2	1	2		2		2	2
10	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R13	1	1	1		1	2	1		1	2		2
11	8,85E+14	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110	1	1	2	1	1	2	1	2	1		1	2
12	1,96E+13	Juego de pastillas de freno H-1	1	1	2	1	1	2	1	1		1	1	1
13	8,40E+14	Neumáticos 205/70- 15C/106-104R	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1
14	1,96E+13	Rodamiento tras. HI 52710-25001	2	4	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2
15	1,96E+13	Modulo de precalentamiento	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2		1
16	8,71E+13	Terminal de la dirección ES 3203	2	1	1	2	4	1	2	1		2	3	
17	8,40E+14	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	1	2	1	3	2		1	1	2	1	2	3
18	8,85E+14	32101-30D30 Stator de Zuzuki FD 110		1					1					1
19	8,71E+13	Md300473correa distribución corta L-300	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
20	1,87E+13	Correa de distribución larga	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
21	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R14	2	1	1	2	1	1	2	1		1	2	1
22	1,97E+13	Mb220900filtro de petróleo L-300	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2

Nro	Artículo	Descripción	Distribución de la demanda								Año 2009			
			Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	8,85E+14	3708100A Motor de arranque JMC				1						1		
2	1,97E+13	Alternador	1			2					1			
3	1,96E+13	Bomba de combustible mecánica		2						1		1		
4	8,71E+13	Magneto p/ moto Zuzuki			2									1
5	8,87E+14	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2		2
6	8,40E+14	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170	1	1	1	1		1		1	2		1	2
7	8,71E+13	Cilindro S11210-23402 MOTO			2	1	1		1	2	1		1	1
8	8,40E+14	Neumáticos 700/16	5	5	6	5	3	5	4	6	6	3	4	3
9	1,96E+13	Rodamiento delantero de Zuzuki		1	2	2	1	2	2		1	2	1	2
10	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R13	1	1	2	1	1	1	1	2		1	2	
11	8,85E+14	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1
12	1,96E+13	Juego de pastillas de freno H-1	1	1	2	1	1	1		1	2	2	1	1
13	8,40E+14	Neumáticos 205/70- 15C/106-104R	1	2	1	4	2	2	1	2	1	1	2	1
14	1,96E+13	Rodamiento tras. HI 52710-25001	2		1	1	2		2	2	1	3	1	1
15	1,96E+13	Modulo de precalentamiento	1	2	2	2		2	1	2	1	2	2	1
16	8,71E+13	Terminal de la dirección ES 3203	1	2		2	2	1	2	1	1	2	1	3
17	8,40E+14	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110		2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2
18	8,85E+14	32101-30D30 Stator de Zuzuki FD 110		2		1				2		1		2
19	8,71E+13	Md300473correa distribución corta L-300	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
20	1,87E+13	Correa de distribución larga	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
21	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R14		2	1	2	1	3	1	1	2	2	1	1
22	1,97E+13	Mb220900filtro de petróleo L-300	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3

Nro	Artículo	Descripción	Distribución de la demanda							Año 2010				
			Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	8,85E+14	3708100A Motor de arranque JMC				1					1	1		
2	1,97E+13	Alternador				2					1			
3	1,96E+13	Bomba de combustible mecánica		1						1				
4	8,71E+13	Magneto p/ moto Zuzuki	1						2					1
5	8,87E+14	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	1	1	1		1	2	1	1	1		1	1
6	8,40E+14	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170		1	1		1	1	2	1	2	2		1
7	8,71E+13	Cilindro S11210-23402 MOTO			2	1	1		1	1	1		1	
8	8,40E+14	Neumáticos 700/16	4	5	5	6	4	3	3	6	5	5	6	4
9	1,96E+13	Rodamiento delantero de Zuzuki	1		2	1		1	2		1	2	1	2
10	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R13	2		2	1	1	2	1	2	1	1		2
11	8,85E+14	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110	1	2	2	2	1	1	1	1	2	4	1	1
12	1,96E+13	Juego de pastillas de freno H-1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1
13	8,40E+14	Neumáticos 205/70- 15C/106-104R	1	1	3	2	2	2	1	2	1	2	3	
14	1,96E+13	Rodamiento tras. HI 52710-25001	1		2		2	2	1	2	4	1	2	3
15	1,96E+13	Modulo de precalentamiento	1	2	2	2		2	2	2	2	4	1	1
16	8,71E+13	Terminal de la dirección ES 3203		1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1
17	8,40E+14	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2
18	8,85E+14	32101-30D30 Stator de Zuzuki FD 110	2			2								1
19	8,71E+13	Md300473correa distribución corta L-300		1	1	1		1	1		1	1		
20	1,87E+13	Correa de distribución larga		1		1	1	1	1	2	1	1	1	1
21	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R14	2		2	1	2	2	1	1	2	1	1	1
22	1,97E+13	Mb220900filtro de petróleo L-300	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	1	2

Nro	Artículo	Descripción	Distribución de la demanda							Año 2011				
			Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	8,85E+14	3708100A Motor de arranque JMC	2			1				1				
2	1,97E+13	Alternador	2			1				1				
3	1,96E+13	Bomba de combustible mecánica		2						1		1		
4	8,71E+13	Magneto p/ moto Zuzuki									2			
5	8,87E+14	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
6	8,40E+14	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170	2	1	1	1	2		1	1	1		2	1
7	8,71E+13	Cilindro S11210-23402 MOTO	1	1	1	1	2	1	1	1	1		2	1
8	8,40E+14	Neumáticos 700/16	2		4	3		2	4					
9	1,96E+13	Rodamiento delantero de Zuzuki	2	2	1	2	2	1	2	2		1	2	1
10	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R13	1		1	2	1		1		1	1	1	2
11	8,85E+14	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110		2	1	2	1	2	1	2	2	3	3	2
12	1,96E+13	Juego de pastillas de freno H-1	1	1	1		1	2	1	2		1	1	
13	8,40E+14	Neumáticos 205/70- 15C/106-104R		2	2	1	2	1		2	2	1	3	2
14	1,96E+13	Rodamiento tras. HI 52710-25001	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1
15	1,96E+13	Modulo de precalentamiento	2		2	2	2		1	4	2	1	2	
16	8,71E+13	Terminal de la dirección ES 3203	1	1	2	1	2	1	3	2	3	1	2	1
17	8,40E+14	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	1	2	1	1	4	2		1	2	1	2	1
18	8,85E+14	32101-30D30 Stator de Zuzuki FD 110	1		1			2	1			2		1
19	8,71E+13	Md300473correa distribución corta L-300		1	1		1	1	2	1	1	1	1	
20	1,87E+13	Correa de distribución larga		1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
21	8,40E+14	Neumáticos 175/70 R14	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	3
22	1,97E+13	Mb220900filtro de petróleo L-300		1	1	1	1	2	1	1	2		2	1

Anexo Nro: 5 Búsqueda de consumos en la base de datos:

Código	Descripción				UM	Almacén
0840100000280011	Md300473 Correa Dist.Corta L-300				Uno	Transporte
	2/22/2007	31.130	1.000	31.13	IMIT-0059259	1440-Transportaciones
	3/12/2007	31.120	1.000	31.12	IMIT-0059678	1431-Taller Automotriz
	4/10/2007	33.200	1.000	33.20	IMIT-0060126	1440-Transportaciones
	5/23/2007	33.200	1.000	33.20	IMIT-0060921	1440-Transportaciones
	6/14/2007	32.960	1.000	32.96	IMIT-0061254	1440-Transportaciones
	7/14/2007	32.960	1.000	32.96	IMIT-0061321	1440-Transportaciones
	9/13/2007	35.140	1.000	35.14	IMIT-0062794	1440-Transportaciones
	12/1/2007	26.880	1.000	26.88	IMIT-0064181	1440-Transportaciones
	1/29/2008	26.880	1.000	26.88	IMIT-0064966	1440-Transportaciones
	2/20/2008	26.880	1.000	26.88	IMIT-0065393	1440-Transportaciones
	2/25/2008	26.880	1.000	26.88	IMIT-0065481	1440-Transportaciones
	3/19/2008	26.880	1.000	26.88	IMIT-0065910	1440-Transportaciones

	4/2/2008	26.880	1.000	26.88	IMIT-0066286	1440-Transportaciones
	5/5/2008	26.880	1.000	26.88	IMIT-0066859	1440-Transportaciones
	6/5/2008	26.870	1.000	26.87	IMIT-0067434	1440-Transportaciones
	7/19/2008	26.940	1.000	26.94	IMIT-0067643	4120-Extintores
	8/8/2008	26.940	1.000	26.94	IMIT-0067956	1440-Transportaciones
	9/30/2008	26.940	1.000	26.94	IMIT-0068263	1440-Transportaciones
	9/15/2008	26.940	1.000	26.94	IMIT-0068862	1000-Gerencia
	10/12/2008	26.930	1.000	26.93	IMIT-0069921	1440-Transportaciones
	11/26/2008	26.940	1.000	26.94	IMIT-0070206	1440-Transportaciones
	12/8/2008	26.930	1.000	26.93	IMIT-0070372	4210-Mantenimiento y Averías
	1/19/2009	26.930	1.000	26.93	IMIT-0070955	1440-Transportaciones
	1/4/2009	26.940	1.000	26.94	IMIT-0071220	1440-Transportaciones
	2/9/2009	26.930	1.000	26.93	IMIT-0071300	1431-Taller Automotriz
	3/24/2009	26.940	1.000	26.94	IMIT-0071556	4210-Mantenimiento y Averías

	4/13/2009	26.930	1.000	26.93	IMIT-0073262	1440-Transportaciones
	5/20/2009	26.940	1.000	26.94	IMIT-0073795	1440-Transportaciones
	6/7/2009	26.930	1.000	26.93	IMIT-0074031	1440-Transportaciones
	7/7/2009	26.940	1.000	26.94	IMIT-0074038	1440-Transportaciones
	8/15/2009	26.930	1.000	26.93	IMIT-0074607	1440-Transportaciones
	9/26/2009	27.080	1.000	27.08	IMIT-0075194	4210-Mantenimiento y Averías
	10/26/2009	27.080	1.000	27.08	IMIT-0075258	1440-Transportaciones
	11/25/2009	27.080	1.000	27.08	IMIT-0075722	1440-Transportaciones
	2/17/2010	27.080	1.000	27.08	IMIT-0076881	1440-Transportaciones
	3/8/2010	27.080	1.000	27.08	IMIT-0077089	1440-Transportaciones
	4/23/2010	27.080	1.000	27.08	IMIT-0077720	1440-Transportaciones
	6/8/2010	27.080	1.000	27.08	IMIT-0078255	3021-Traslado Sist. Peligrosas
	7/22/2010	27.080	1.000	27.08	IMIT-0078666	4210-Mantenimiento y Averías
	9/16/2010	27.080	1.000	27.08	IMIT-0079429	1440-Transportaciones
	10/18/2010	27.090	1.000	27.09	IMIT-0079474	1431-Taller Automotriz
	2/10/2011	27.080	1.000	27.08	IMIT-0080490	1440-Transportaciones
Totales:		42.000		1,173.60		

Anexo Nro 6

Encuesta:

Evalúe los artículos que le mostramos a continuación según el nivel de necesidad de reposición.

Nro	Artículo	Máxima necesidad	Media necesidad	Mínima necesidad
1	3708100A Motor de arranque JMC			
2	Alternador			
3	Bomba de combustible mecánica			
4	Magneto p/ moto Zuzuki			
5	04465-36020 Juego Pastillas Freno.			
6	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170			
7	Cilindro S11210-23402 MOTO			
8	Neumáticos 700/16			
9	Rodamiento delantero de Zuzuki			
10	Neumáticos 175/70 R13			
11	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110			
12	Juego de pastillas de freno H-1			
13	Neumáticos 205/70- 15C/106-104R			
14	Rodamiento tras. HI 52710-25001			
15	Modulo de precalentamiento			
16	Terminal de la dirección ES 3203			
17	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110			
18	32101-30D30 Stator de Zuzuki FD 110			
19	Md300473correa distribución corta L-300			
20	Correa de distribución larga			
21	Neumáticos 175/70 R14			
22	Mb220900filtro de petróleo L-300			

Anexo Nro 7

Tabulación de la encuesta por el método de Tarjado

Nro	Artículo	Máx. Nec.	Frec.	Med. Nec.	Frec.	Mín. Nec.	Frec.	Clasif.
1	3708100A Motor de arranque JMC		0		0	///	3	Poco
2	Alternador	////////	9	//	2	/	1	Máx.
3	Bomba de combustible mecánica	/	1		0	//	2	Poco
4	Magneto p/ moto Zuzuki		0			////	4	Poco
5	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	////////	10		0		0	Máx.
6	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170		0	////	5	//	2	Medio
7	Cilindro S11210-23402 MOTO		0	////	6	/	1	Medio
8	Neumáticos 700/16	////////	10	//	2		0	Máx.
9	Rodamiento delantero de Zuzuki		0	////	6	///	4	Medio
10	Neumáticos 175/70 R13	//////// /	11		0		0	Máx.
11	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110	/	1	////	6	/	1	Medio
12	Juego de pastillas de freno H-1	//////// //	12		0		0	Máx.
13	Neumáticos 205/70- 15C/106-104R	//////// /	11	///	3		0	Máx.
14	Rodamiento tras. HI 52710-25001	////////	10	////	4		0	Máx.
15	Modulo de precalentamiento		0	////	6	///	3	Medio
16	Terminal de la dirección ES 3203		0	////	5	//	2	Medio
17	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	////////	10		0		0	Máx.
18	32101-30D30 Stator de Zuzuki FD 110	//	2	////	6	//	2	Medio
19	Md300473correa distribución corta L-300	//////// /	11		0		0	Máx.
20	Correa de distribución larga	//////// //	12		0		0	Máx.
21	Neumáticos 175/70 R14	//	2	/	1	//	2	Poco
22	Mb220900filtro de petróleo L-300	////////	10		0		0	Máx.

Anexo Nro. 8 Estadígrafos descriptivos de cada uno de los productos del análisis, obtenido por la aplicación de los complementos con e tabulador electrónico Excel.

Alternador	
Media	1,285714286
Error típico	0,125294003
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,468807231
Varianza de la muestra	0,21978022
Curtosis	-1,03409091
Coefficiente de asimetría	1,06653645
Rango	1
Mínimo	1
Máximo	2
Suma	18
Cuenta	14

Juego de pastillas de freno	
Media	1,303571429
Error típico	0,061999387
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,463960925
Varianza de la muestra	0,21525974
Curtosis	1,275822053
Coefficiente de asimetría	0,878107153
Rango	1
Mínimo	1
Máximo	2
Suma	73
Cuenta	56

Calzo barra de transmisión	
Media	1,3125
Error típico	0,067610233
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,468417435
Varianza de la muestra	0,219414894
Curtosis	1,360667545
Coefficiente de asimetría	0,835375284
Rango	1
Mínimo	1
Máximo	2
Suma	63
Cuenta	48

Neumático 700/16	
Media	4,54716981
Error típico	0,20615711
Mediana	4
Moda	4
Desviación estándar	1,5008464
Varianza de la muestra	2,25253991
Curtosis	-0,37233961
Coefficiente de asimetría	0,29583317
Rango	6
Mínimo	2
Máximo	8
Suma	241
Cuenta	53

Rodamiento delant. de Zuzuki	
Media	1,74
Error típico	0,093938756
Mediana	2
Moda	2
Desviación estándar	0,664247311
Varianza de la muestra	0,44122449
Curtosis	3,610293234
Coefficiente de asimetría	1,21439784
Rango	3
Mínimo	1
Máximo	4
Suma	87
Cuenta	50

NEUMATICO 175/70 R13	
Media	1,38
Error típico	0,074996599
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,530306034
Varianza de la muestra	0,28122449
Curtosis	0,256618815
Coefficiente de asimetría	0,933272756
Rango	2
Mínimo	1
Máximo	3
Suma	69
Cuenta	50

Magneticofd110love-Fx110	
Media	1,545454545
Error típico	0,089209706
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,661596885
Varianza de la muestra	0,437710438
Curtosis	2,097142759
Coefficiente de asimetría	1,220822417
Rango	3
Mínimo	1
Máximo	4
Suma	85
Cuenta	55

JUEGO PASTILLA FRENO H-1	
Media	1,444444444
Error típico	0,082189919
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,603970094
Varianza de la muestra	0,364779874
Curtosis	0,088541975
Coefficiente de asimetría	1,021095054
Rango	2
Mínimo	1
Máximo	3
Suma	78
Cuenta	54

Neumático 205/70106-104R	
Media	1,842105263
Error típico	0,096263116
Mediana	2
Moda	2
Desviación estándar	0,726770589
Varianza de la muestra	0,528195489
Curtosis	0,08377643
Coefficiente de asimetría	0,541655119
Rango	3
Mínimo	1
Máximo	4
Suma	105
Cuenta	57

Rodamiento Transm. HI	
Media	1,875
Error típico	0,10525942
Mediana	2
Moda	2
Desviación estándar	0,787689371
Varianza de la muestra	0,620454545
Curtosis	1,029516095
Coefficiente de asimetría	0,922312466
Rango	3
Mínimo	1
Máximo	4
Suma	105
Cuenta	56

Módulo de precalentamiento	
Media	1,803921569
Error típico	0,112091027
Mediana	2
Moda	2
Desviación estándar	0,800490046
Varianza de la muestra	0,640784314
Curtosis	2,336183878
Coefficiente de asimetría	1,34859189
Rango	3
Mínimo	1
Máximo	4
Suma	92
Cuenta	51

Terminal de dirección ES3203	
Media	1,660714286
Error típico	0,092850899
Mediana	2
Moda	2
Desviación estándar	0,694832503
Varianza de la muestra	0,482792208
Curtosis	0,998408411
Coefficiente de asimetría	0,911393869
Rango	3
Mínimo	1
Máximo	4
Suma	93
Cuenta	56

Retenedor Embrague Fd-110	
Media	1,578947368
Error típico	0,090068786
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,680004423
Varianza de la muestra	0,462406015
Curtosis	1,536571345
Coefficiente de asimetría	1,116139865
Rango	3
Mínimo	1
Máximo	4
Suma	90
Cuenta	57

Stator de Zuzuki FD 110	
Media	1,304347826
Error típico	0,098100187
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,470471969
Varianza de la muestra	0,221343874
Curtosis	1,290816327
Coefficiente de asimetría	0,910939348
Rango	1
Mínimo	1
Máximo	2
Suma	30
Cuenta	23

Correa Dist.Corta L-300	
Media	1,085106383
Error típico	0,041142194
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,282056673
Varianza de la muestra	0,079555967
Curtosis	7,770401691
Coefficiente de asimetría	3,072668545
Rango	1
Mínimo	1
Máximo	2
Suma	51
Cuenta	47

Correa de distribución larga	
Media	1,46551724
Error típico	0,07466609
Mediana	1,5
Moda	2
Desviación estándar	0,56864003
Varianza de la muestra	0,32335148
Curtosis	-0,7671467
Coefficiente de asimetría	-0,45368731
Rango	2
Mínimo	0
Máximo	2
Suma	85
Cuenta	58

Neumático 175/70 R14	
Media	1,701754386
Error típico	0,109008152
Mediana	2
Moda	1
Desviación estándar	0,822993497
Varianza de la muestra	0,677318296
Curtosis	1,24268812
Coefficiente de asimetría	1,210110261
Rango	3
Mínimo	1
Máximo	4
Suma	97
Cuenta	57

Filtro de petróleo L-300	
Media	1,724137931
Error típico	0,084465164
Mediana	2
Moda	2
Desviación estándar	0,643267521
Varianza de la muestra	0,413793103
Curtosis	-
Coefficiente de asimetría	0,32338031
Rango	2
Mínimo	1
Máximo	3
Suma	100
Cuenta	58

Cilindro S11210-23402 MOTO	
Media	1,214285714
Error típico	0,06408214
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,415299732
Varianza de la muestra	0,172473868
Curtosis	0,089199689
Coefficiente de asimetría	1,444739675
Rango	1
Mínimo	1
Máximo	2
Suma	51
Cuenta	42

Anexo Nro: 9 Cálculo de los estadígrafos descriptivos y su clasificación:

N	Producto	Media	Media²	Varianza	Coefic. Variac.	Clasificación
1	3708100A Motor de arranque JMC	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	-
2	Alternador	1,2857	1,6531	0,2198	0,1300	Determinista
3	Bomba de combustible mecánica	1,0000	1,0000	0,000	0,0000	-
4	Magneto p/ moto Zuzuki	1,0000	1,0000	0,000	0,000	-
5	04465-36020 Juego Pastillas Freno.	1,3036	1,6993	0,2153	0,1267	Determinista
6	49720-74000 Calzo Barra Trans.Hd-170	1,3125	1,7227	0,2194	0,1274	Determinista
7	Cilindro S11210-23402 MOTO	1,2143	1,4745	0,1725	0,1170	Determinista
8	Neumáticos 700/16	4,5472	20,6768	2,25254	0,1089	Determinista
9	Rodamiento delantero de Zuzuki	1,7400	3,0276	0,4412	0,1457	Determinista
10	Neumáticos 175/70 R13	1,3800	1,9044	0,2812	0,1477	Determinista
11	32100-30D00 Magneticofd110love-Fx110	1,5455	2,3884	0,4377	0,1833	Determinista
12	Juego de pastillas de freno H-1	1,4444	2,0864	0,3648	0,1748	Determinista
13	Neumáticos 205/70- 15C/106-104R	1,8421	3,3934	0,5282	0,1557	Determinista
14	Rodamiento tras. HI 52710-25001	1,8750	3,5156	0,6205	0,1765	Determinista
15	Modulo de precalentamiento	1,8040	3,2544	0,6408	0,1969	Determinista
16	Terminal de la dirección ES 3203	1,6607	2,7580	0,4828	0,1751	Determinista
17	21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110	1,5789	2,4931	0,4624	0,1855	Determinista
18	32101-30D30 Stator de Zuzuki FD 110	1,3043	1,7013	0,2213	0,1301	Determinista
19	Md300473correa distribución corta L-300	1,0851	1,1775	0,0796	0,0676	Determinista
20	Correa de distribución larga	1,0926	1,1938	0,0856	0,0717	Determinista
21	Neumáticos 175/70 R14	1,7018	2,8960	0,6773	0,2339	Probabilista
22	Mb220900filtro de petróleo L-300	1,4655	2,1477	0,32335	0,1506	Determinista

Anexo Nro: 10 Pruebas no para métricas para el producto probabilista NEUMATICO 175/70 R14

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		v18
N		57
Parámetros normales(a,b)	Media	1.70
	Desviación típica	.823
Diferencias más extremas	Absoluta	.277
	Positiva	.277
	Negativa	-.197
Z de Kolmogorov-Smirnov		2.090
Sig. Asintót. (bilateral)		.000

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra 2

		v18
N		57
Parámetros uniformes(a,b)	Mínimo	1
	Máximo	4
Diferencias más extremas	Absoluta	.544
	Positiva	.544
	Negativa	-.053
Z de Kolmogorov-Smirnov		4.106
Sig. Asintót. (bilateral)		.000

a La distribución de contraste es la Uniforme.

b Se han calculado a partir de los datos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra 3

		v18
N		57
Parámetro de Poisson(a,b)	Media	1.70
Diferencias más extremas	Absoluta	.182
	Positiva	.120
	Negativa	-.182
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.377
Sig. Asintót. (bilateral)		.045

a La distribución de contraste es la de Poisson.

b Se han calculado a partir de los datos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra 4

		v18
N		57
Parámetro exponencial.(a,b)	Media	1.70
Diferencias más extremas	Absoluta	.444
	Positiva	.186
	Negativa	-.444
Z de Kolmogorov-Smirnov		3.355
Sig. asintót. (bilateral)		.000

a La distribución de contraste es exponencial.

b Se han calculado a partir de los datos.

Anexo Nro: 11 Resultados del Win QSB por productos:

1-04465-36020 Juego Pastillas Freno.

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,3036	Order quantity	2,8382
2	Order (setup) cost	11,69 €	Maximum inventory	2,8382
3	Unit holding cost per year	3,79 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	2,1772
5	per year	M	Reorder point	2,1451
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	5,37 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	5,37 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	6	Subtotal of above	10,74 €
11	Unit acquisition cost	75,70 €		
12			Total material cost	98,68 €
13				
14			Grand total cost	109,43 €

2-Neumáticos 700/16

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	4,5472	Order quantity	15,1069
2	Order (setup) cost	61,10 €	Maximum inventory	15,1069
3	Unit holding cost per year	2,43 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	3,3222
5	per year	M	Reorder point	3,0819
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	18,39 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	18,39 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	36,79 €
11	Unit acquisition cost	48,70 €		
12			Total material cost	221,45 €
13				
14			Grand total cost	258,23 €

3-Rodamiento delantero Zuzuki

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,74	Order quantity	4,1753
2	Order (setup) cost	11,69 €	Maximum inventory	4,1753
3	Unit holding cost per year	2,33 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	2,3996
5	per year	M	Reorder point	2,7847
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	4,87 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	4,87 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	9,75 €
11	Unit acquisition cost	46,69 €		
12			Total material cost	81,24 €
13				
14			Grand total cost	90,99 €

4-Neumático 205/70 R 13

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,38	Order quantity	8,5602
2	Order (setup) cost	61,10 €	Maximum inventory	8,5602
3	Unit holding cost per year	2,30 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	6,2031
5	per year	M	Reorder point	5,52
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	9,85 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	9,85 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	19,70 €
11	Unit acquisition cost	46,03 €		
12			Total material cost	63,52 €
13				
14			Grand total cost	83,22 €

5-Juego de pastillas de freno H-1

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,444	Order quantity	4,0132
2	Order (setup) cost	11,69 €	Maximum inventory	4,0132
3	Unit holding cost per year	2,10 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	2,7792
5	per year	M	Reorder point	1,7628
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	4,21 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	4,21 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	8,42 €
11	Unit acquisition cost	41,92 €		
12			Total material cost	60,53 €
13				
14			Grand total cost	68,95 €

6-NEUMÁTICOS 205/70- 15C/106-104R

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,8421	Order quantity	10,6791
2	Order (setup) cost	61,10 €	Maximum inventory	10,6791
3	Unit holding cost per year	1,97 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	5,7973
5	per year	M	Reorder point	7,3684
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	10,54 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	10,54 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	21,08 €
11	Unit acquisition cost	39,48 €		
12			Total material cost	72,73 €
13				
14			Grand total cost	93,81 €

7-Rodamiento Tras. HI- 52710-25001

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,875	Order quantity	4,8151
2	Order (setup) cost	11,69 €	Maximum inventory	4,8151
3	Unit holding cost per year	1,89 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	2,5681
5	per year	M	Reorder point	2,6849
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	4,55 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	4,55 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	9,11 €
11	Unit acquisition cost	37,83 €		
12			Total material cost	70,93 €
13				
14			Grand total cost	80,04 €

8-21652-23F00T Retenedor Embrague Fd-110

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,5789	Order quantity	10,9920
2	Order (setup) cost	61,10 €	Maximum inventory	10,9920
3	Unit holding cost per year	1,60 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	6,9618
5	per year	M	Reorder point	6,3156
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	8,78 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	8,78 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	17,55 €
11	Unit acquisition cost	31,94 €		
12			Total material cost	50,43 €
13				
14			Grand total cost	67,98 €

9-Md300473 Correa distrib. Corta L-300

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,0851	Order quantity	4,0695
2	Order (setup) cost	11,69 €	Maximum inventory	4,0695
3	Unit holding cost per year	1,53 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	3,7504
5	per year	M	Reorder point	0,2709
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	3,12 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	3,12 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	6,24 €
11	Unit acquisition cost	30,65 €		
12			Total material cost	33,26 €
13				
14			Grand total cost	39,49 €

10-Correa de distribución larga L-300

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,0926	Order quantity	4,2149
2	Order (setup) cost	11,69 €	Maximum inventory	4,2149
3	Unit holding cost per year	1,44 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	3,8577
5	per year	M	Reorder point	0,1555
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	3,03 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	3,03 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	6,06 €
11	Unit acquisition cost	28,77 €		
12			Total material cost	31,43 €
13				
14			Grand total cost	37,50 €

11-MB220900 Filtro de petróleo L-300

04-16-2012	Input Data	Value	Economic Order Analysis	Value
1	Demand per year	1,7	Order quantity	5,4636
2	Order (setup) cost	11,69 €	Maximum inventory	5,4636
3	Unit holding cost per year	1,33 €	Maximum backorder	0
4	Unit shortage cost		Order interval in year	3,2139
5	per year	M	Reorder point	1,3364
6	Unit shortage cost			
7	independent of time	0	Total setup or ordering cost	3,64 €
8	Replenishment/production		Total holding cost	3,64 €
9	rate per year	M	Total shortage cost	0
10	Lead time in year	4	Subtotal of above	7,28 €
11	Unit acquisition cost	26,64 €		
12			Total material cost	45,29 €
13				
14			Grand total cost	52,57 €

Fin