

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIMI
Facultad de
Ingeniería Mecánica
e Industrial

Departamento de
Ingeniería Industrial

TRABAJO DE DIPLOMA

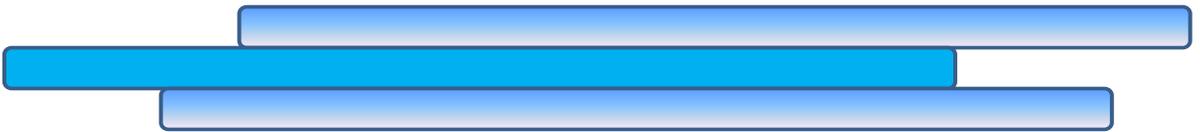
Título del trabajo: Perfeccionamiento de la gestión de inventario en La Agencia Servicios Automotores S.A. de Villa Clara.

Autor del trabajo: Gabriel Ramírez Arbolaez

Tutor del trabajo: Dr C. Jose Alberto Knudsen González

Santa Clara, junio de 2018
Copyright©UCLV

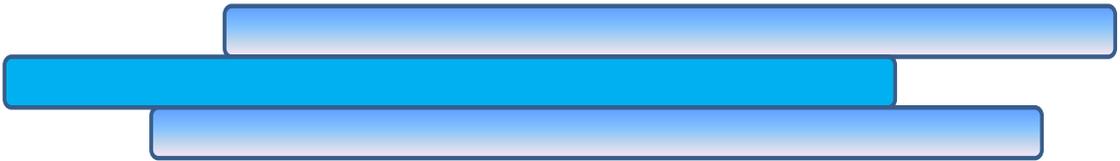
Pensamiento



“Emplearse en lo estéril cuando se puede hacer lo útil, ocuparse en lo fácil cuando se tienen bríos para intentar lo difícil, es despojar de su dignidad el talento”...

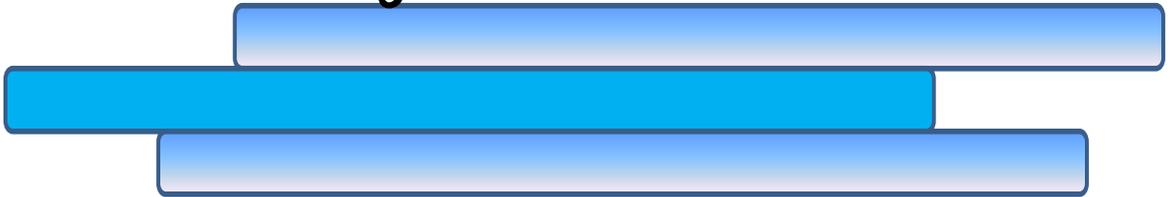
José Martí

Dedicatoria



A toda mi familia por estar siempre presente, y muy especial a mi mami linda por ser mi guía y mi luz, por su paciencia amor y dedicación.

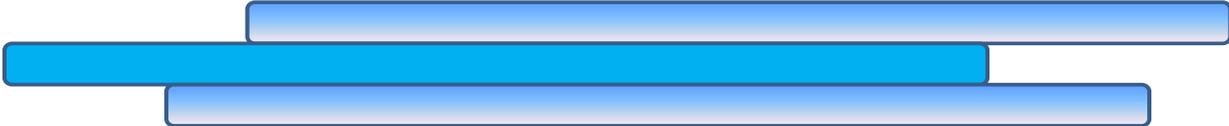
Agradecimientos



Muchas gracias:

- *A mi tutor, José Knudsen, por su tiempo, dedicación y por brindarme sus conocimientos.*
- *A mi familia grande y linda por ser incondicional, por el apoyo en todo momento, por la ayuda y los consejos oportunos.*
- *A todos mis compañeros de trabajo de la agencia Servicios Automotores S.A de Villa Clara por el apoyo, colaboración como Osmany, Gabriela, Masleni y mención especial para los almaceneros Jose, Roberto y Luis que asumían mis deberes cuando yo tenía que ir a la universidad.*
- *A mis compañeros de estudio con los cuales compartí importantes momentos y en especial a aquellos que tuvieron gestos de solidaridad y no dudaron un instante en ratificar su apoyo.*
- *A todos los profesores que contribuyeron en mi formación profesional y en la realización de este trabajo.*

Resumen

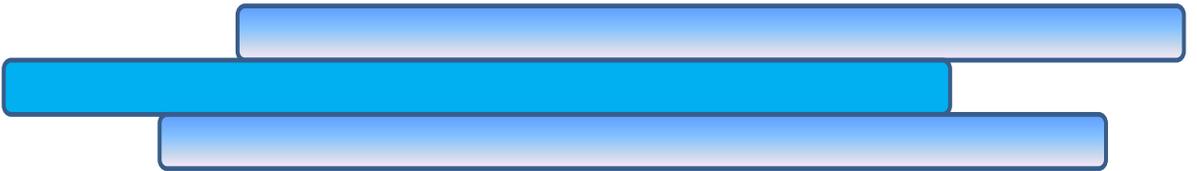


Resumen:

Entre las alternativas económicamente más expeditas en el esfuerzo por reducir los costos y mejorar la eficiencia económica se encuentra la gestión de inventarios,

reconociendo en ella uno de los instrumentos idóneos para preservar y mejorar el servicio al cliente. Sin embargo, su aplicación no es usual en el entorno empresarial cubano, desaprovechándose reservas significativas que contribuirían decisivamente al saneamiento financiero y a la competitividad de las producciones y servicios brindados a un mercado cada vez más exigente. Este es precisamente el caso de la Agencia Servicios Automotores S.A con acrónimo (SASA) Villa Clara, la cual viene presentando incumplimientos en la entrega de los pedidos en tiempo y cantidad debido, entre otros aspectos, a la no disponibilidad de productos en sus almacenes. Es por ello, que la presente investigación intenta erradicar esta deficiencia a través de la aplicación de un procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la empresa, el cual se apoya en herramientas específicas para la clasificación de los productos en inventario y la aplicación de modelos de inventario a los productos almacenados. Como principal resultado se obtiene un grupo de indicadores que permitirán mejorar la gestión de inventario.

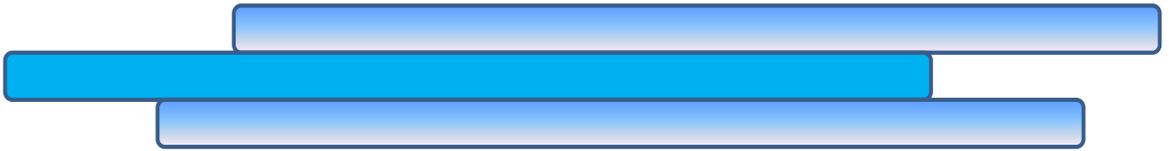
Abstract



Abstract:

Among the economically more expedite alternatives in the effort to reduce the costs and to improve the economic efficiency is the administration of inventories, recognizing in er one of the suitable instruments to preserve and to improve customer service. However, its application is not usual in the Cuban business environment, wasted significant reserves that would contribute decisively to financial sanitation and to the competitiveness of the productions and services offered to an increasingly demanding market. This is precisely the case of the Agency Services Automotives of Villa Clara, which has been presenting breaches in the delivery of orders in time and quantity due, among other things, to the non availability of products in its warehouses. It is for this reason that the present investigation tries to eradicate this deficiency through the application of a procedure for the design of the system of management of inventory in the company, which relies on specific tools for the classification of articles in inventory and the Application of inventory models to stored products. As main result a group of indicators is obtained that will allow improving the inventory administration.

Índice



Índice

Introducción.....	16
1.1 Introducción:.....	5
1.2 Cadenas de suministros.....	6
1.3 Procesos de las cadenas de suministro	7
1.4 Gestión de inventarios. Métodos y procedimientos	8
1.4.1 Clasificación de los inventarios. Método ABC.	13
1.4.2 Método ABC.....	15
1.4.3 Modelos de gestión de inventario	19
1.5 Cadena de suministro en empresas cubanas.....	25
1.5.1 Situación actual de la gestión de inventario la agencia Servicios Automotores S.A	27
1.6 Procedimientos para la gestión de inventarios	27
Conclusiones parciales	29
Capítulo II: Aplicación del procedimiento general para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Agencia Servicios Automotores S.A Villa Clara.....	32
2.1 Introducción.....	32
2.1.2 Caracterización de la Agencia Servicios Automotores S.A	32
2.2 Aplicación del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventarios en la Agencia Servicios Automotores S.A de Villa Clara	40
2.2.1 Etapa 1: Selección y caracterización de la unidad objeto de estudio.....	41
2.2.2 Etapa 2: Diagnóstico de la gestión de inventarios	43
2.2.3 Etapa 3: Selección del o los almacenes que se analizarán	45
2.2.4 Etapa 4: Recogida de los datos en la empresa y organización de la información	49
2.2.5 Etapa 5: Clasificación del inventario y de los artículos en el inventario	49
2.2.4 Etapa 6: Selección y aplicación de modelos de inventario	51
2.2.5 Etapa 7: Control de inventario.....	55
Conclusiones parciales	56
Conclusiones generales.....	59
Recomendaciones.....	61
Bibliografía:	63
Anexos	67

El laboratorio de gestión de la producción de la CUJAE (Logespro, 2016) caracterizó la cadena de suministros para la empresa SASA, concluyendo en falta de coordinación e integración entre los diferentes actores de la cadena, pocos esfuerzos para la integración de las cadenas de suministros para elevar la disponibilidad, oportunidad de los suministros y la rotación de los inventarios, entre otros. La agencia SASA Villa Clara, perteneciente a esta cadena potencial está presentando deficiencias como irregularidades en el abastecimiento, atrasos en las entregas de los pedidos, la baja disponibilidad de productos ha provocado la disminución del nivel de servicio al cliente, existen rupturas en el stock y cuando aumenta la demanda no se asegura la oferta, pues no se está preparado para ello, siendo por tanto de interés para esta investigación detectar y llevar a cabo mejoras que permitan revertir esta **situación problemática**.

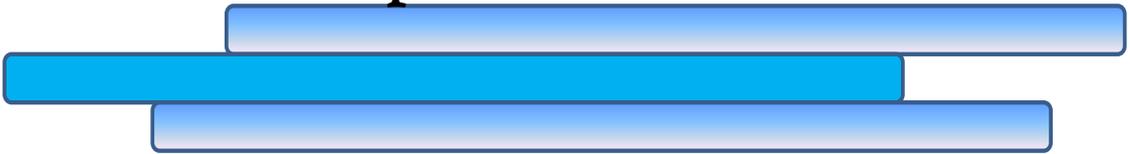
En este contexto, el **problema de investigación** a resolver es: ¿Cómo perfeccionar el sistema de gestión de inventario, fundamentado científicamente, que se adapte a las condiciones específicas de la agencia SASA Villa Clara, que contribuya a garantizar una adecuada disponibilidad de productos?. Para solucionar el problema de investigación planteado, se establece como **objetivo general** de la presente investigación: seleccionar y aplicar un procedimiento para el perfeccionamiento del sistema de gestión de inventario en la agencia SASA Villa Clara. Para lograr este objetivo general se le dará cumplimiento a los **objetivos específicos** siguientes:

1. Identificar un procedimiento para la gestión de inventario a partir de la literatura consultada.
2. Aplicar las técnicas y métodos más adecuados a las condiciones de la empresa objeto de estudio para definir el sistema de gestión de inventario.
3. Establecer un sistema de indicadores que permita el control de la actividad y facilite la toma de decisiones en la empresa.

Esta investigación se estructuró como se resume a continuación: por una introducción, donde se caracteriza la situación problemática y se fundamenta el problema de investigación a resolver. Un capítulo I, donde se define en lo fundamental, el marco teórico-referencial de la investigación se abordan temas

relacionados a la cadena de suministro y más específicamente de la gestión de inventario y se decide el procedimiento a aplicar. En el capítulo II, se aplica el procedimiento seleccionado para el perfeccionamiento del Sistema de Gestión de Inventarios en un almacén de la agencia Servicios Automotores S.A de Villa Clara y se muestran los principales resultados obtenidos. Luego las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación realizada; la bibliografía consultada y finalmente los anexos como complemento de los resultados obtenidos.

Capítulo I

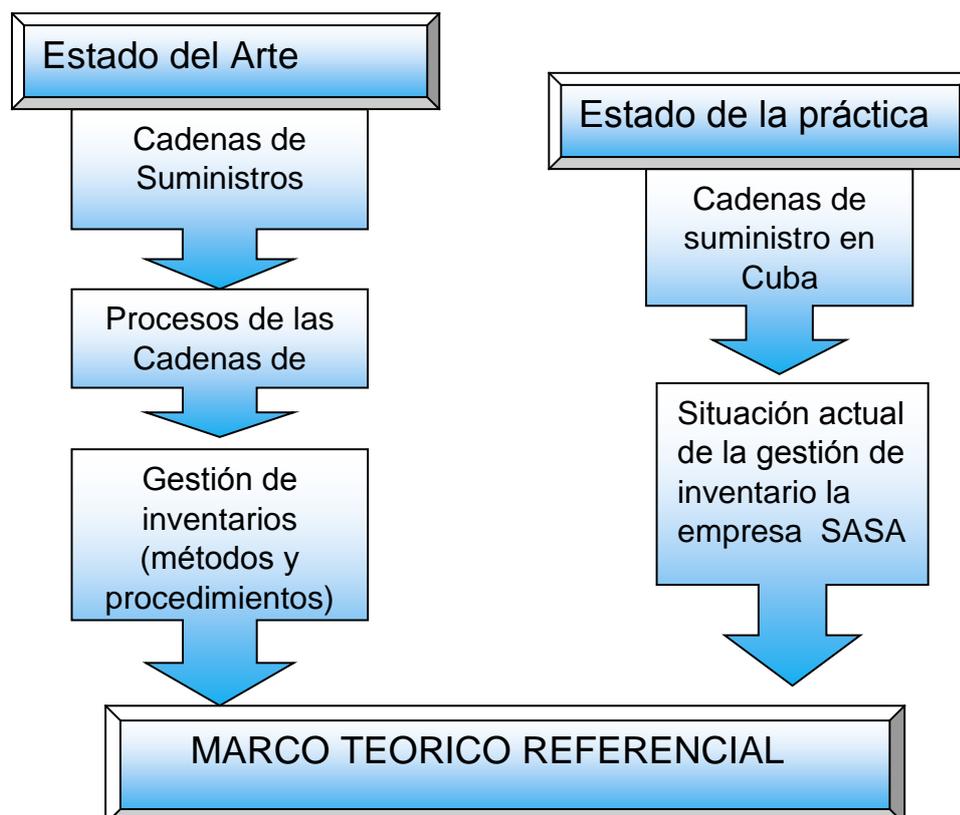


Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación

1.1 Introducción:

La construcción del marco teórico y referencial se estructuró de forma tal que permitiera el análisis del estado del arte y de la práctica en el temático objeto de estudio. Esto permitió sentar las bases teórico-prácticas del proceso de investigación y con ello, contribuir al sustento científico de los principales resultados obtenidos en la investigación. En la revisión bibliográfica se realizó un análisis de la literatura actualizada, consultándose tanto autores extranjeros y cubanos con el objetivo de lograr un mayor conocimiento acerca de los temas relacionados y abordados en el desarrollo de dicha investigación. En la figura 1.1 se muestra el hilo conductor, donde aparece la sucesión de pasos para la construcción del marco teórico referencial.

Figura 1.1 Hilo conductor del marco teórico referencial



Fuente: Elaboración propia.

1.2 Cadenas de suministros

La administración de la cadena de suministros, es un campo relativamente nuevo dentro de la dirección empresarial si se compara con otros como finanzas, ventas o producción. Sin embargo, desde hace muchos años se vienen realizando actividades logísticas (distribución, transporte, almacenaje). La novedad de este campo se centra en el tratamiento coordinado de estas actividades ya que en la práctica están estrechamente relacionadas.(Ballou, 1991). Las cadenas de suministros son una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar dentro y fuera de la empresa y entre diferentes etapas que se combinan para satisfacer las necesidades de los clientes. (Echeverri, 2010).

El *Council of Logistics Management* modificó su definición del concepto de logística para indicar que ésta es una parte del *Supply Chain Management* y, por consiguiente que los dos términos no son sinónimos y la define como: ..todos los esfuerzos involucrados para la producción y la entrega de un producto final desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente. Estos esfuerzos se definen en cuatro procesos básicos: plan, fuente, fabricación y entrega(CSCMP, 2005). Luego de que la principal organización de profesionales de logística reconoció esta diferencia el principal desafío es determinar cómo implementar *Supply Chain Management* con éxito. Según (Acevedo Suárez et al., 2001)definen que la administración de la cadena de suministros es la integración de diversos procesos del negocio y otras organizaciones, desde el usuario final hasta los proveedores originales que proporcionan productos, servicios e informaciones que agregan valor para el cliente. Algunos autores como (Chopra and Meindl, 2008) plantean que una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. Definiéndola como la compleja serie de procesos de intercambio de flujo de materiales y de información que se establece tanto dentro de cada organización o empresa como fuera de ella, con sus respectivos clientes y proveedores (Chopra and Meindl, 2008).

Una cadena de suministro (...) es una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores.

La cadena de suministro no es una cadena de negocios de persona a persona, ni de relaciones entre una empresa y otra, sino que es una red de unidades de negocio con relaciones múltiples. La cadena de suministro ofrece la oportunidad de capturar la sinergia de la integración administrativa intra e interempresarial. En ese sentido, la cadena de suministro consiste en procesos de excelencia y representa una nueva manera de manejar las transacciones comerciales y relaciones con otras unidades de negocio (...) La cadena de suministro involucra a todas las actividades asociadas con la transformación y el flujo de bienes y servicios, incluidos el flujo de información, desde las fuentes de materia prima hasta los consumidores. Para una coordinación continua, existe la necesidad de poder medir, identificar y capturar los grandes beneficios y costos de la cadena, creando mecanismos para distribuir información y ganancias de la colaboración a todos los miembros de la misma.

La cadena de suministro es un proceso que busca alcanzar una visión clara del suministro basado en el trabajo conjunto de clientes, consumidores y vendedores para anular los costos que no agregan valor, mejorando la calidad, el cumplimiento de los pedidos, mayor velocidad y para introducir nuevos productos y tecnologías.

La cadena de suministro es la coordinación e integración de todas las actividades asociadas al movimiento de bienes, desde la materia prima hasta el usuario final, para crear una ventaja competitiva sustentable. Esto incluye la administración de sistemas, fuentes, programación de la producción, procesamiento de pedidos, dirección del inventario, transporte, almacenaje y servicio del cliente. A partir de estas opiniones, se puede asumir que la cadena de suministro es algo más que logística. Es un término que plantea la integración de procesos de negocios de varias organizaciones para lograr un mayor impacto en la reducción de costos, velocidad de llegada al mercado, servicio al cliente y rentabilidad de cada uno de los participantes (Jiménez Sánchez, 2002).

1.3 Procesos de las cadenas de suministro

Autores como (Ballou, 1991) plantean que la logística está compuesta por los subsistemas de aprovisionamiento, producción, distribución. Los objetivos que persigue pueden sintetizarse en: abastecer al cliente de la cantidad que precisa en el momento oportuno, minimizar el costo de adquisición para obtener el máximo beneficio, minimizar el costo integral de aprovisionamiento (gastos de operación) para obtener la máxima rentabilidad.

De lo antes expresado se evidencia, que en toda cadena de suministros aun cuando debe ser administrada de manera integral, es posible realizar un estudio más detallado cuando se concibe como la unión de cuatro partes esenciales: Logística de Aprovisionamiento, de Producción/Operaciones, Distribución y Residual.(Cespón Castro, 2011).Según(Chopra and Meindl, 2008), la administración de las relaciones con proveedores (*supplies relationship management*) incluye selección y evaluación de proveedores, negociación de contratos, compras, colaboración en el diseño y colaboración en el suministro. Una opinión más profunda es la de (Cespón Castro, 2011)cundo plantea que: el enfoque tradicional de aprovisionamientos puede caracterizarse por una relación entre proveedor y cliente, marcada por una fuerte competencia entre ambas partes. Esta confrontación es estimulada por la tendencia de aprovisionamientos hacia la reducción de los precios a corto plazo y se pone en práctica por las políticas de negociación, donde calidad, plazo de entrega y especificaciones de diseño, actúan como restricciones impuestas por el usuario y se transmiten al proveedor con el filtro de la negociación entre comprador y vendedor que actúan como meros intermediarios... el propio autor plantea un procedimiento que permite diseñar y perfeccionar los sistemas logísticos de aprovisionamiento bajo un enfoque de mejoramiento continuo. De los procesos logísticos que se pueden apreciar en este procedimiento, en lo adelante solamente se hará referencia a la gestión de inventario.

1.4 Gestión de inventarios. Métodos y procedimientos

La gestión de inventarios es la técnica que permite mantener una existencia de productos a un nivel adecuado, según sean las necesidades de las unidades productivas que están relacionadas y en consecuencia de las estrategias de producción, además es el proceso de administración del inventario, de manera que se logre reducir al máximo su cuantía, sin afectar el servicio al cliente, mediante una adecuada planeación y control del mismo. Según (Cespón Castro, 2011)el inventario constituye una reserva de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, que no tiene un empleo sistemático y son originados por la baja fiabilidad, para garantizar un determinado servicio al cliente. Otros conceptos de diferentes autores se muestran a continuación:

Tabla 1.1 Algunas definiciones de inventario

Autores	Definición
(Álvarez and Buylla, 1987b)	Es un conjunto de recursos o mercancías en buen estado que se encuentran almacenados con el objetivo de ser utilizados en el futuro.
(Domínguez Machuca, 1995)	Se definen como cualquier recurso ocioso que es almacenado en espera de ser utilizado.
(Sipper and Robert L Bulfin, 1998)	Una cantidad de bienes bajo el control de una empresa, guardados durante algún tiempo para satisfacer una demanda futura.
(Zipper, 2002)	Se define el inventario como un amortiguador entre el proceso de abastecimiento y la demanda; donde el primero aporta bienes al inventario y el segundo los consume.
(Giraldo Acero et al., 2010)	<p>Los inventarios son las existencias de todo artículo o recurso usado por una organización de cualquiera de las siguientes formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materias primas • Artículos en proceso • Artículos terminados • Partes componente • Suministros
(Delgado and Miranda, 2011)	Constituye una reserva de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, que no tiene un empleo sistemático y son originados por la baja fiabilidad, para garantizar un determinado servicio al cliente.
(Castillo and Henrique, 2013)	Se le define como la administración de existencias de todo producto o artículo que es utilizado para la comercialización dentro de una organización. Es decir, todo lo

	<p>relativo al control y manejo de las existencias de determinados bienes, en la cual se aplican métodos y estrategias que pueden hacer rentable y productivo la tenencia de estos bienes y a la vez sirve para evaluar los procedimientos de entradas y salidas de dicho producto.</p>
--	---

Fuente: actualizado de(León and Gaybor, 2013)

La política de inventario se refiere normalmente a la cantidad de inventario que se debe mantener, define también los procedimientos y controles relacionados con la administración y hace alusión también a la revisión y disciplina utilizada para ordenar y controlar los inventarios. Existen dos tipos de políticas de revisión de inventarios: política de revisión periódica y política de revisión continua. . El enfoque tradicional, en lo que respecta a la gestión de inventarios, se basa en los conceptos de punto de pedido y cantidad a pedir, como base para tomar las decisiones de: ¿qué pedir?, ¿cuánto pedir?, ¿cuándo pedir? y ¿cómo pedir?(Cespón Castro, 2011),(Vidal, 2005), (Benítez and Guzmán, 2011), (Echeverría, 2012).

Los inventarios permiten y facilitan la producción entre dos unidades o dos etapas que están ubicadas secuencialmente, por lo tanto, el inventario cumple una función de capacitor entre ambas unidades, permitiendo, por un lado, absorber las distintas capacidades y formas de producción, y por otro, las variaciones que experimenta cada unidad dentro del proceso de producción.(Cespón Castro, 2011),(Delgado and Miranda, 2011).

Estos están presentes en cualquier empresa y existen para permitirles cumplir con los requerimientos de los clientes, también usualmente para suavizar el flujo de bienes en el proceso de producción, especialmente hacia los centros de trabajo dependientes, pero la razón principal de su existencia es la protección contra la incertidumbre de los proveedores, hay autores (Rother et al., 1999), (Rushton et al., 2010) que establecen otras razones para la existencia de inventarios, como son: hacer frente a la demanda de productos finales, evitar interrupciones en el proceso productivo así como su propia naturaleza, nivelar el flujo de producción, obtener ventajas económicas, falta de acoplamiento entre la producción y el consumo, y el

ahorro y la especulación, también pueden reducir los costos y mejorar el servicio al cliente.

Como se puede apreciar el mantenimiento de inventarios tiene numerosas ventajas, no obstante, tiene aspectos negativos como son: absorben capital que podría estar disponible para mejor uso de otra manera, como mejorar la productividad o la competitividad y además, no contribuyen con ningún valor directo a los productos de la empresa, aunque almacenan valor.

La gestión de inventarios es la técnica que permite mantener una existencia de productos a un nivel adecuado, según sean las necesidades de las unidades productivas que están relacionadas y en consecuencia de las estrategias de producción, además es el proceso de administración del inventario, de manera que se logre reducir al máximo su cuantía, sin afectar el servicio al cliente, mediante una adecuada planeación y control del mismo. La política de inventario se refiere normalmente a la cantidad de inventario que se debe mantener, define también los procedimientos y controles relacionados con la administración y hace alusión también a la revisión y disciplina utilizada para ordenar y controlar los inventarios. Existen dos tipos de políticas de revisión de inventarios: política de revisión periódica y política de revisión continua (Sipper and Robert L Bulfin, 1998), (Hernández Cesar, 2017).

Los inventarios están presentes en el aprovisionamiento, la producción y la distribución y cumplen al menos cinco funciones de la empresa (Giraldo Acero et al., 2010):

- Equilibran la oferta y la demanda
- Permiten la especialización en la producción
- Permiten protegerse de la inseguridad de la demanda y del ciclo de abastecimiento
- Actúan como colchón en los diferentes niveles de la cadena logística
- Permiten utilizar economía de escala

Los inventarios se mantienen y son importantes por dos razones principales: por razones de economía y de seguridad. Económicamente, existirán ahorros al fabricar o comprar en cantidades superiores, tanto en el trámite de pedidos, procesamiento

y manejo, así como ahorros por volumen. Por otro lado, los inventarios de seguridad proveen fluctuaciones en la demanda o entrega, protegiendo a la empresa de elevados costos por faltantes, los mismos impactan la inversión en capital de trabajo, afectan la fidelidad de los clientes e influyen, positiva o negativamente, en los costos operativos. Por todo esto, la importancia de su buena administración es ampliamente reconocida y valorada.(León and Gaybor, 2013)

Conjuntamente con el manejo de inventarios existen problemas frecuentes asociados a este, según(Giraldo Acero et al., 2010), son los siguientes:

- Falta de registros: es necesario que las empresas cuenten con información suficiente que le permita mantener un nivel de inventario óptimo.
- Exceso de inventario: los empresarios muchas veces consideran que con los altos inventarios se aseguran las ventas y no se dan cuenta que se va disminuyendo paulatinamente la liquidez de la empresa.
- Insuficiencia de inventario: cuando la empresa no cuenta con los productos necesarios y suficientes para atender a sus clientes. Esto afecta fuertemente los resultados de las empresas, pues se pierden ventas y lo más importante, la fidelidad de los clientes.
- Baja calidad de la materia prima dada su caducidad: al hablar de productos perecederos es mejor no comprar grandes volúmenes de estos pues esto permite tener productos de excelente calidad siempre.
- Robo: cuando no se tiene una buena gestión del inventario se presentan más fácilmente robos por parte de los clientes y de los mismos empleados, generando un incremento en los costos.
- Desorden: si no se cuenta con un sistema ordenado para almacenar la mercancía el lugar donde se ubique el inventario será muy desordenado y esto provoca grandes pérdidas (mermas).
- Políticas de control: este aspecto es muy simple y de gran beneficio para controlar el inventario, un simple candado puede ser la diferencia entre utilidades o pérdidas.

Los problemas anteriormente mencionados son algunos de los que se identifican en las diferentes empresas, los cuales una vez detectados deben solucionarse a

través del riguroso análisis de los diferentes métodos para el control de inventarios. Al respecto es importante destacar, que en la agencia objeto de estudio en esta investigación no está ajeno a la ocurrencia de algunos de estos problemas, y en ocasiones han ocurrido momentos de insuficiencia de inventarios.

1.4.1 Clasificación de los inventarios. Método ABC.

Los inventarios son de gran importancia en la realización de la producción o fabricación en general, y varían ampliamente entre los distintos grupos industriales. De acuerdo a la utilización de los mismos dentro de los procesos de fabricación existen varias clasificaciones, su naturaleza, su velocidad de rotación, su nivel de acceso, su posición en el proceso logístico y su funcionalidad.(Ortiz Torres, 2004)

En lo adelante se comentan cada una de ellas

De acuerdo a su **naturaleza** pueden ser:

De materias primas y materiales: Se trata de productos que se utilizarán para formar parte del producto terminado. Por lo general, el comportamiento de estos inventarios sigue un patrón regido por el ritmo de la producción y sus correspondientes normas de consumo. Su reposición elevará los volúmenes hasta una norma máxima de inventario previamente determinada.

Los artículos que compra la empresa, que deben tener en cuenta el nivel real de cada materia prima, que depende del tiempo de entrega necesario para recibirlos, la frecuencia de uso, la inversión necesaria y las características físicas del inventario. (Weston, 1994)

La materia prima es el inventario que resulta más económico mantener, ya que se le agrega menos valor, sin embargo altos niveles de materia prima exige que la empresa adquiera compromisos que resultan costosos respecto al capital de trabajo, dado que el material es un porcentaje considerado del costo de los productos que se venden.(Narasimhan et al., 1996)

De productos en proceso: Se refiere a partes y piezas que formarán parte del producto final aún sin terminar. Se encuentran en todo el flujo de producción, y su comportamiento está en función de las operaciones anteriores y posteriores, al momento o lugar del proceso de que se trate.

(Weston, 1994) Plantea que son todos los elementos que se utilizan actualmente en el proceso de producción; mientras más largo sea el ciclo de producción, más alto será el nivel previsto de inventario de producción en proceso.

De productos terminados: Una vez terminado el producto es envasado (y a veces también embalado) y pasa a formar parte del inventario de producto terminado estando listo para su posterior distribución y venta.

El objetivo general es mantener un nivel óptimo de productos terminados que se puedan alcanzar por pronósticos realistas de ventas, por un buen programa de producción y un buen modelo de gestión de inventario (Álvarez and Buylla, 1987a).

(Narasimhan et al., 1996), Agrega que sirven para satisfacer un aumento inesperado de la demanda o una interrupción en el proceso productivo.

De acuerdo a la **velocidad de rotación** son:

Inventario corriente: Se refiere al inventario que se mueve dentro de márgenes típicos de rotación.

Inventario de lento movimiento: Integrado por productos cuyos escasos movimientos de salida conducen a su relativa inmovilización. Sus causas se originan, fundamentalmente, en compras que no se ajustan al consumo real por errores en el pronóstico o por obsolescencia, ante el cambio de tecnología o de los patrones de la demanda.

Inventario ocioso: Constituido por productos sin salidas durante un período de tiempo dado. Su origen más relevante está en las compras no justificadas y en menor medida en la obsolescencia por cambio de tecnología.

Inventario obsoleto: Integrado por productos que fundamentalmente por cambio de tecnología, se convierten en inservibles, deviniendo en ociosos.

De acuerdo al **nivel de acceso** se tienen:

Inventario estratégico: Son productos que se reservan de acuerdo a una estrategia nacional, ramal o empresarial porque pueden servir de repuesto a un equipo vital para una determinada actividad o que su adquisición y compra resulte muy compleja o lenta.

Inventario de reserva estatal: Son los inventarios que se tienen para contingencias o catástrofes naturales. Deben rotarse para evitar envejecimientos excesivos según su propia naturaleza.

Inventarios intocables: Son reservas de las Fuerzas Armadas Revolucionarias para su uso sólo en casos militares y deben rotarse adecuadamente.

De acuerdo a su **posición en el proceso logístico** pueden ser:

Inventario en existencia: Son los productos que se encuentran en un almacén. Equivale al inventario disponible.

Inventario en tránsito: Son los productos que se encuentran moviéndose sobre un equipo de transporte entre dos nodos (almacenes) de la red logística.

De acuerdo a su **funcionalidad** existen:

Inventario normal: El inventario normal asegura la demanda de un producto, por ello cuando ésta excede lo previsto es preciso recurrir al inventario de seguridad.

Inventario de seguridad: Es aquel que permite cubrir las fluctuaciones aleatorias de la demanda y las de las condiciones de suministro (plazo de suministro y calidad del producto).

Inventario disponible: El total de las existencias que se hallan físicamente en el almacén, se denomina inventario disponible. Por lo tanto, el inventario disponible es la suma del inventario normal y del inventario de seguridad.

Finalmente, es importante destacar, que el inventario surge como una protección ante la variabilidad de la demanda y del tiempo de reaprovisionamiento.

1.4.2 Método ABC

En 1906, Pareto observó que unos cuantos artículos en cualquier grupo constituían la proporción significativa del grupo entero. En éste tiempo él estaba interesado en el hecho de que unos pocos individuos en la rama de la economía parecían obtener la mayoría de los ingresos. La ley del menos significativo se puede aplicar también a la administración del inventario (Schroeder, 1992).

Autores como (Schroeder, 1992) y (Narasimhan et al., 1996), plantean que un grupo de artículos repercute en mayor parte sobre el valor del inventario cuando se mide su efecto (costo x demanda), estos artículos se pueden administrar en forma

intensa y controlar así la mayoría del valor del inventario. Según (Dickies, 1951) estos artículos pueden ser clasificados en tres clases A, B, C; de aquí la denominación ABC a esta forma de clasificación del inventario.

El método ABC (clásico) o Curva de Pareto (**Ver Figura 1.2**), también conocido como Método o Ley de Pareto, 80 - 20 y pocos vitales - muchos triviales, se basa en clasificar los inventarios por su uso-valor, para establecer niveles de importancia. El uso-valor se refiere al número de unidades de un surtido específico en un período de tiempo (por ejemplo: mensual o anual), multiplicado por su costo unitario o precio de venta, según sea el caso. O sea, se refiere al valor de las entradas o salidas del inventario, según sea el punto de vista que se utilice (Torres Gemeil et al., 2004). Este método consta de los pasos siguientes:

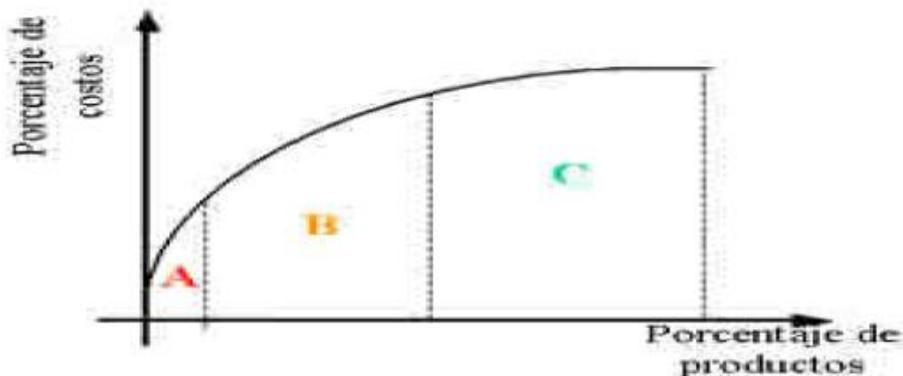
1. Cálculo del uso-valor para cada artículo.
2. Ordenar descendientemente según el uso-valor calculado.
3. Se calcula la suma acumulada del uso-valor y de la cantidad de artículos.
4. Se calcula la frecuencia (%) de dichas sumas acumuladas. La última frecuencia será 100% para cada caso (uso-valor y cantidad de artículos).
5. Se grafica la Curva de Pareto como % frecuencia acumulada uso-valor vs. % frecuencia acumulada de cantidad de artículos.
6. Se seleccionan los puntos de corte en los puntos de inflexión de la curva, y se establecen los grupos A, B y C.

Clase A: Agrupa del 10 al 20% del total de los artículos y representa del 60 al 80% del efecto económico total. Estos artículos serán clasificados como A y son los más importantes para la empresa.

Clase B: Agrupa del 20 al 30% del total de los artículos y representa del 20 al 30% del efecto económico total. Estos artículos son clasificados como B y tienen una importancia media para la empresa.

Clase C: Agrupa del 50 al 70% del total de los artículos y representa del 5 al 15% de efecto económico total. Estos artículos serán clasificados como C y son los de menor importancia para la empresa.

Figura 1.2: Patrón de distribución de artículos en inventario.



Fuente: (Ortiz Torres, 2004)

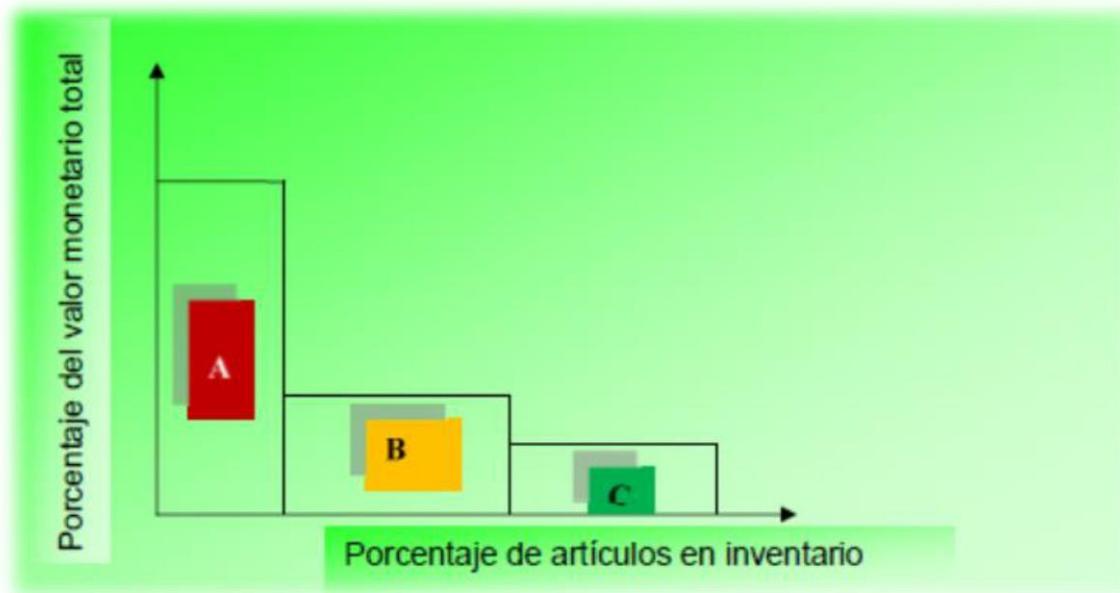
El análisis ABC ofrece al administrador del sistema de inventario algunos parámetros útiles para identificar el tipo de control que requieren los artículos a fin de llevar un control de inventario eficiente.

La clasificación ABC también puede ser representada en un gráfico de Pareto según se puede observar en la **(figura 1.2)**.

Existe un consenso en los autores consultados en emplear para definir los rangos de las clases de clasificación los criterios de los especialistas que expresan la magnitud del efecto económico que se quiere controlar estrictamente. Las experiencias más generalizadas suponen para la clase A adoptar hasta un 80% de participación en el efecto económico total y para los artículos de las B y C hasta un 15% y 5% respectivamente.

Respecto a la designación de las tres clases de productos, (Schroeder, 1992) considera que esto es arbitrario, pudiendo haber cualquier número de ellas. Otro aspecto al que se refiere es que se plantea que el porcentaje exacto de los artículos en cada clase varía de un inventario al siguiente. A su juicio los factores importantes son los dos extremos: unos pocos artículos que son significativos y un gran número de artículos que son relativamente significativos.

Figura 1.3: Representación gráfica del análisis ABC.



Fuente: (Ortiz Torres, 2004)

Método ABC con enfoque multicriterio.

Además del uso-valor, existen otros criterios de clasificación que pueden brindar informaciones importantes para la toma de decisiones y a través de estos formar familias de productos. Estos pueden ser la frecuencia de las ventas, el valor de la utilidad que aporta el producto, el volumen de salidas, la rotación y el número de pedidos, entre otros.

(Ortiz Torres, 2004) En su tesis doctoral desarrolló el método de clasificación ABC con enfoque multicriterio que permite relacionar diferentes criterios, en función del grado de importancia que los mismos representen, además relacionar elementos cuantitativos con elementos cualitativos. Este método consta de los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar los criterios que miden el grado de importancia de cada producto.

Para ello, se utilizará la notación siguiente:

i: Número de factores o criterios seleccionados $i=1,2,\dots, m$

j: Números de productos $j=1,2,\dots, n$

Paso 2: Evaluar el impacto que cada factor i , tiene en el desempeño de la organización, para cada producto j .

Para ello se utilizará una escala de 1 – 3 de la siguiente forma:

Alto Impacto: 3; Impacto Medio: 2; Bajo Impacto: 1

Paso 3: Determinar los rangos de valores para cada grupo A-B-C de la forma siguiente:

Se denotará por X_{ij} : Evaluación otorgada al factor i en el producto j (en dependencia del impacto que tiene para la organización).

- Para cada producto j , se calculará la suma de la evaluación obtenida en cada factor i , denotada por ET_j , es decir: $j=1,2,\dots,n$
- Establecer los rangos para cada grupo de la forma siguiente:

Grupo A: Para Valores de $ET_j = (2*(m-1)+3; 3*m)$

Grupo B: Para Valores de $ET_j = (m+2; 2*m)$

Grupo C: Para Valores de $ET_j = (m; m+1)$

Los rangos de valores para cada grupo garantizan que, si al menos un factor es evaluado de alto impacto en un producto, aunque el resto sea evaluado de bajo impacto, el producto nunca clasificará dentro del grupo C, que es precisamente el grupo que, una vez diseñadas las estrategias de gestión de inventarios, requerirá menos esfuerzo.

1.4.3 Modelos de gestión de inventario

Las decisiones en inventarios son tomadas en función de cómo se espera que sea la demanda futura, la cual da origen a distintos modelos (Beyer et al., 2010), (Cadavid, 2012

), (Espinoza, 2007) a partir de las bases teóricas se han desarrollado diversos modelos para gestionar los inventarios según las necesidades de la empresa, teniendo en cuenta las características del proceso, en la presente investigación se explicarán estos modelos.

1. Modelo Básico de Lote Económico de Pedido (Modelo EOQ).
2. Sistema de Revisión Continua, de Cantidad Fija o Sistema Q.
3. Sistema de Revisión Periódica, de Frecuencia Fija o Sistema P.

Modelo básico de cantidad económica de la orden (Modelo EOQ: *Economic Order Quantity*)

El Modelo Básico de Lote Económico de Pedido (EOQ), también es conocido como Modelo de Wilson en honor a su creador, este es el modelo más elemental de todos los de gestión de inventario y en él se basa la teoría clásica. Su objetivo es determinar la cantidad óptima a pedir, que sería el lote económico de pedido. EOQ a la vez da respuesta a las siguientes cuestiones básicas

Supuestos básicos:

1. Solo se considera el costo de preparación del pedido y el costo de inventario
2. La demanda de productos es constante
3. El plazo de entrega también es constante e inmediato
4. Los pedidos se solicitan cada intervalo constante de tiempo
5. No existirá ruptura de stock

El perfil del inventario para este caso se muestra en la **(figura 1.4)**, donde se puede observar el cumplimiento de los mencionados supuestos, mientras que la expresión**(1.1)** constituye la base del mencionado modelo, pudiéndose obtener a partir del cálculo del tamaño del lote que hace mínima la función de costo.

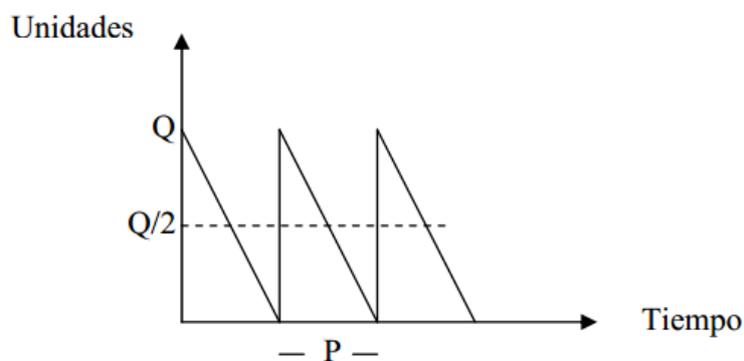


Figura 1.3 Modelo EOQ.

Fuente:(Cespón Castro, 2011)

$$Q = \sqrt{\frac{2SE}{iC}} \quad (1.1)$$

Donde:

Q: Tamaño económico del pedido, en unidades /orden

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

D: Demanda del producto, en unidades / unidad de tiempo

i: Tasa de inventario referida al mismo período de tiempo que la demanda

C: Costo de producción o de compra, en dependencia del pedido realizado

P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo - unidad

Q / 2: Inventario promedio, en unidades

Otras expresiones de cálculo relacionadas con parámetros del modelo EOQ son:

$$H = i * C \quad (1.2)$$

$$P = \frac{Q}{D} \quad (1.3)$$

$$CP = \frac{D}{Q} \quad (1.4)$$

$$CT = \frac{Q}{2} * H + \frac{D}{Q} * S \quad (1.5)$$

Donde:

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad – unidad de tiempo

P: Frecuencia en la solicitud de pedidos, en unidades de tiempo

CP: Cantidad de pedidos a realizar en el período considerado

CT: Costo total, en unidades monetarias

Sistema de Revisión Continua o Sistema de Cantidad Fija o Sistema Q

En este modelo, dada cierta cantidad (punto de reorden) de un producto en inventario, se solicita el pedido de una cantidad fija de dicho producto, aunque el tiempo entre un pedido y otro pasa a ser variable siendo esta la característica principal de este sistema: cantidad fija y frecuencia fija.

Es conveniente utilizar este sistema cuando se trata de productos fáciles de contabilizar; de costo elevado que requieren un estricto control, la variedad de surtidos es pequeña y cuando existe cercanía con el proveedor o cliente.

Este modelo se puede gestionar teniendo en cuenta las cuatro combinaciones en correspondencia con la aleatoriedad o el valor constante de la demanda y el plazo de entrega.

1. Considerar la demanda y el plazo de entrega constantes
2. Considerar el plazo de entrega aleatorio y la demanda constante
3. Considerar la demanda aleatoria y el plazo de entrega constante
4. Considerar aleatorios tanto la demanda como el plazo de entrega

Su patrón de comportamiento está representado en la **Figura 1.5**, donde:

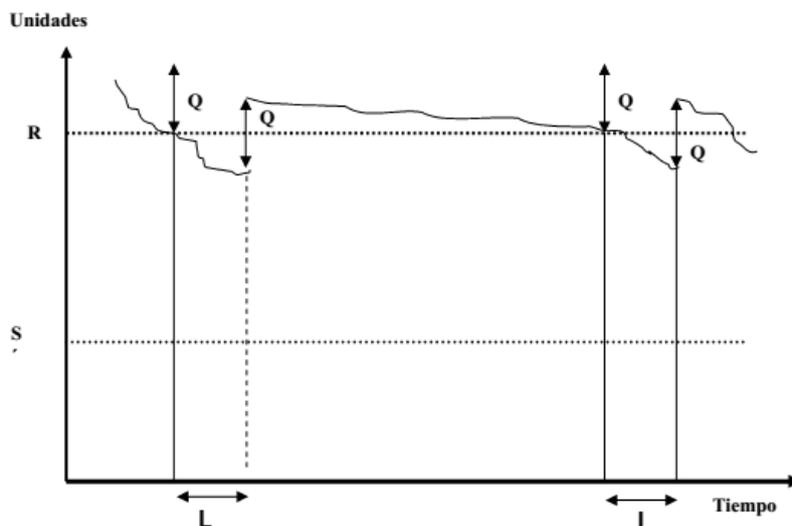
Q: cantidad solicitada

R: punto de pedido o de reorden

L: Plazo de entrega

S': Stock de seguridad

Figura 1.5: Sistema Q.



Fuente:(Cespón Castro, 2011)

Generalmente son cuatro las situaciones que puede presentarse con el Sistema de Revisión Continua, estas son:

1. Considerar la demanda y el plazo de entrega constantes
2. Considerar el plazo de entrega aleatorio y la demanda constante

3. Considerar la demanda aleatoria y el plazo de entrega constante
4. Considerar aleatorios tanto la demanda como el plazo de entrega

Procedimiento para el diseño del Sistema de Revisión Continua, cuando el plazo de entrega es constante y la demanda aleatoria

1. Determinación del tamaño óptimo del lote (Q)
2. Determinación del stock de seguridad (S')

$$S' = Z * \Gamma \quad (1.6)$$

$$\Gamma = \sqrt{L} * \Gamma \quad (1.7)$$

Donde:

Z: Percentil de la distribución normal, obtenido para el nivel de servicio fijado

Γ' : Desviación estándar en el plazo L

Γ : Desviación estándar de la demanda, referidas a las mismas unidades que el plazo L

L: Plazo de entrega

3. Determinación del punto de reorden (R)
4. Administración del sistema a partir de los parámetros calculados.

$$R = M + S \quad (1.8)$$

$$M' = d * L \quad (1.8.1)$$

Donde:

M': Demanda promedio en el intervalo L.

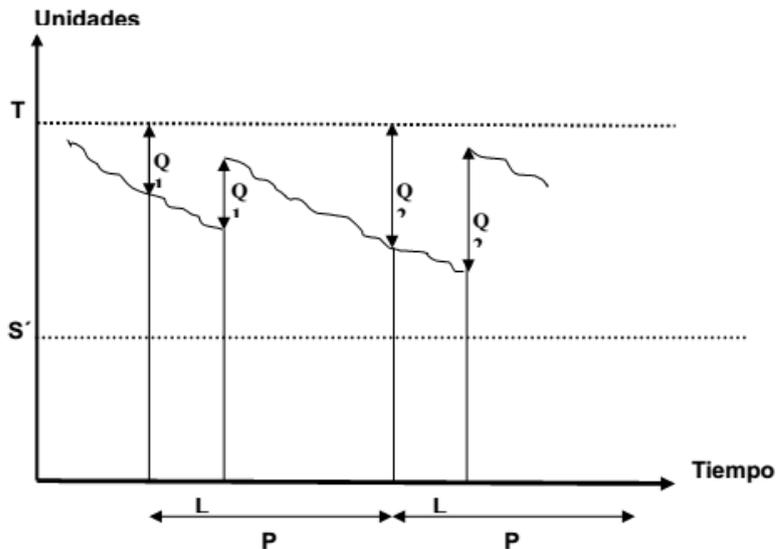
Se procede a solicitar una cantidad "Q" cada vez que el inventario llega al punto de reorden "R", debiéndose estar atentos a los cambios de demanda, pues una variación muy pronunciada puede implicar que el sistema tenga que ser rediseñado.

Sistema de Revisión Periódica, de Frecuencia Fija o Sistema P

Conocido también como sistema de frecuencia fija o sistema "P", se caracteriza porque en el mismo la frecuencia de suministro se mantiene fija, mientras que la cantidad solicitada en cada pedido, constituye una magnitud variable (**Figura**

1.6). Este modelo puede ser aplicado cuando estamos ante unos productos muy difíciles de contabilizar, de costos reducidos que no requieren de un control estricto, cuando en una misma solicitud se incluyen más de un pedido y cuando existe lejanía con los proveedores.

Figura 1.6: Sistema P.



Fuente:(Cespón Castro, 2011)

Qi: Cantidad solicitada

T: Inventario objetivo

L: Plazo de entrega

S': Stock de seguridad

P: Frecuencia de revisión

Procedimiento de aplicación del Sistema de Revisión Periódica con plazo de entrega constante y demanda aleatoria

1. Determinación del intervalo periódico de revisión

$$P = \sqrt{\frac{2 \cdot S}{D \cdot H}} \quad (1.9)$$

Donde:

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

D: Demanda del producto, en unidades / unidad de tiempo

P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo

H: Costo de inventario, en unidades monetarias / unidad de tiempo - unidad

2. Determinación del stock de seguridad (S')

$$S' = Z * \sigma' \quad (1.10)$$

$$\sigma' = \sigma \sqrt{P+L} \quad (1.11)$$

Donde:

Z: Percentil para el nivel de servicio fijado.

σ : Desviación estándar de la demanda referida al plazo P+L.

σ' : Desviación estándar en el plazo P+L.

3. Determinación del inventario objetivo (T).

$$T = M' + S' \quad (1.12)$$

$$M' = D * (P + L) \text{ (año)} \quad (1.12.1) \quad \text{ó} \quad M' = d * (P + L)$$

M': Demanda promedio del inventario en el intervalo P+L

d: Demanda promedio diaria

4. Cálculo de la cantidad a solicitar (Q)

$$Q = T - \text{Disponibilidad de inventario} \quad (1.13)$$

q: Cantidad disponible en el momento de la revisión

5. Administración y corrección del sistema

Se procede a gestionar el inventario con los parámetros calculados en el diseño. Al igual que en el Sistema de Revisión Continua, estos parámetros de diseño son corregidos para fines prácticos, atendiendo a las características específicas de las organizaciones.

1.5 Cadena de suministro en empresas cubanas

La Revolución Cubana ha contado con autores que han incursionado en el estudio, desarrollo y divulgación de las cadenas de suministro, entre ellos, Gómez Acosta, Acevedo Suárez y Cespón Castro quienes coinciden en que "una cadena de suministro es una red global usada para suministrar productos y servicios desde la

materia prima hasta el cliente final, a través de un flujo diseñado de información, distribución física, y efectivo.

Sobre la necesidad de potenciar cadenas de suministros orientadas a la satisfacción de los clientes finales el país enfrenta hoy obstáculos logísticos, financieros y en materia de recursos humanos.(Ferrer and Hernández, 2012) distintas cadenas de suministro en el país todavía resultan ineficaces para garantizar la disponibilidad del producto o servicio requerido en la cantidad y calidad especificadas, en el momento y lugar oportunos, con los costos mínimos para el cliente, entre las debilidades comunes, los peritos señalaron la falta de implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes de las cadenas y la poca coordinación y planificación sistemática de capacidades, inversiones, esquemas de financiamiento y flujos de carga entre los distintos eslabones”...”también es preciso trabajar en el incremento de la formación y profesionalidad del personal de las organizaciones empresariales, así como mejorar la disponibilidad de medios de transporte. La solución, es integrar en una cadena de suministro o en una red de valor los intereses de las empresas y de los consumidores, pero para ello será necesario eliminar importantes barreras, entre ellas el pensamiento y actuación sectorial e individual y la gestión centrada en la eficiencia y no en la eficacia. Existe la necesidad de una logística integrada con enfoque de cadena de suministro en el comercio mayorista el acceso de las formas de gestión no estatal al abastecimiento de mercancías y materias primas.(Acevedo Suárez, 2008)

De forma general, ante una problemática puntual empresarial, han sido desarrolladas y aplicadas diferentes técnicas y modelos como son: Modelo General de Organización, Plan de fechas principales, Modelo de Diseño de Nodos de Integración, Modelo de Gestión Colaborativa del Flujo Logístico, Modelos de Referencia de la Logística, las cadenas de suministro y los inventarios, Modelo de Valor del Proceso y el modelo de gestión integrada de cadenas de suministro.

Según(Logespro, 2014) en la mayor parte de las empresas cubanas donde se han estudiado los inventarios constituye una regularidad la existencia de un bajo nivel de servicio a los clientes, determinado por baja disponibilidad de productos y baja rotación de inventarios en la cadena de suministros, existen altos niveles de obsolescencia y los ciclos de gestión de pedidos con los proveedores son muy largos e inestables, además de que no se cuenta con un modelo o procedimiento de

auditoría que permita evaluar el nivel de la gestión de los inventarios en las empresas cubanas, es decir, se conoce que existen deficiencias en la gestión pero no es posible identificar con claridad qué es lo que se debe hacer para mejorarla. El objetivo es aumentar la disponibilidad con niveles racionales de inventario.

1.5.1 Situación actual de la gestión de inventario la agencia Servicios Automotores S.A

En la caracterización de la empresa por el laboratorio de logística de la producción (Logespro, 2016) se analizan las premisas del Modelo de Gestión Integrado de la Cadena de Suministro se obtienen los resultados siguientes:

- El liderazgo no está en funcionamiento de la integración de la cadena.
- No se han realizado conciliación en entidades integrantes de la cadena.
- Limitado marco financiero para inversiones que posibilitan un mayor desempeño de la cadena logística
- Deficiente capacitación en temas de logística y cadena de suministro de los directivos y especialistas de las instituciones integrantes.

Por su parte la agencia SASA VC al formar parte de esta cadena, cada una de estas deficiencias es una causa de las irregularidades en el abastecimiento y retrasos en las entregas de los pedidos, la baja disponibilidad de productos afecta el nivel de servicio al cliente. La entidad objeto de estudio no tiene implementado ningún sistema de gestión de inventario, la solicitud de los pedidos en cantidad y tiempo se realiza de forma empírica, no se basa en un método o técnica que posibilite una eficiente gestión de los inventarios, no se conocen con precisión los costos de la gestión de inventario, por lo que no pueden utilizarse para la toma de decisiones, a pesar de que está establecida la determinación del inventario de seguridad, no se conoce para ningún producto, es imposible enfrentar los cambios en la demanda ya que no se asegura la oferta en circunstancias imprevistas, se corre el riesgo de que en ocasiones no se tenga en existencia un determinado producto que haya sido pedido por la demanda, es decir, incurrir en rupturas de “stocks” o faltantes. Sobre estos aspectos hablará en el próximo capítulo.

1.6 Procedimientos para la gestión de inventarios

Diferentes autores cubanos han propuesto y aplicado procedimientos para la gestión de inventarios. A continuación se relacionan algunos de ellos:

Tabla 1.2: Relación de autores que han aplicado un sistema de gestión de inventario.

(Bacallao and Gemeil, 2002)	Aplican un sistema de gestión de inventarios en los Puntos de Venta de los Hoteles Lincoln y Las Yagrumas de la División Habana de la Cadena Islazul y en almacenes de la Sociedad Aguas de La Habana para la mejora del servicio al cliente
(Ortiz Torres, 2004)	Propone un procedimiento para la gestión de inventarios con demanda independiente en empresas comerciales y de servicio
(Ospino Vergara and García Piña, 2007)	Realizaron el diseño de un sistema de gestión de compras e inventarios en la Empresa Espitia Impresores
(Alonso Bobes, 2008)	Aplica procedimiento propuesto por Ortiz Torres en la Empresa de Transporte y Aseguramiento del Sistema Empresarial.
(Olivera Castro, 2008)	Aplica un procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la unidad básica de ATM de la ECM 3.
(González Ruiz de Villa and Domínguez Martínez, 2009)	Aplican un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en la Empresa Provincial de ATM del Poder Popular.
(Alba Betancourt, 2010)	Procedimiento general para la Gestión de Inventario y la selección de proveedores en la empresa TRASVAL Villa Clara.
(Ospino Vergara and García Piña, 2007)	Aplica un diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara
	Desarrolla el Mejoramiento de la gestión de inventario en la Empresa

(Betancourt Conde, 2016)	Constructora de Obras de Arquitecturas e Industriales No.1 de Villa Clara a partir del análisis de riesgo
Hernández César, 2017	Aplica un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en la Empresa Comercializadora y de Servicios de Productos Universal Villa Clara.

Fuente: Elaboración propia

Una vez concluido el análisis de los procedimientos mencionados anteriormente se decidió seleccionar el procedimiento planteado por (González Ruiz de Villa and Domínguez Martínez, 2009) y también desarrollado por (Hernández César, 2017) en una empresa comercializadora. Esta decisión se fundamenta en los aspectos siguientes:

- Incluye una secuencia de pasos lógicos que se asemejan a las características de la agencia SASA VC
- Tiene una combinación de técnicas y herramientas matemáticas que le dan un carácter científico al mismo y a la vez son de fácil comprensión.
- Permite tomar decisiones en cada una de sus etapas y la retroalimentación.

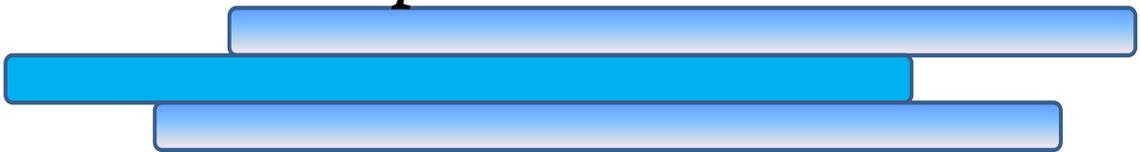
Conclusiones parciales

Luego de un análisis de la bibliografía que sustenta como base el desarrollo de la presente investigación se puede concluir que:

1. La situación actual de la gestión de inventarios en la agencia SASA Villa Clara muestra una serie de deficiencias, las cuales requieren de la aplicación de herramientas científicas para su solución. Esto corrobora la correcta formulación del problema de investigación que dio origen al presente trabajo de diploma.
2. En la bibliografía científica consultada se plantean un grupo de procedimientos para el diseño de un sistema de gestión de inventario. En esta investigación se selecciona el planteado por (González Ruiz de Villa and Domínguez Martínez, 2009) debido a que permite la combinación de técnicas y herramientas matemáticas que son de fácil comprensión, establece una secuencia de pasos lógicos que se adapta a las características de la empresa objeto de estudio y

permite analizar indicadores y tomar decisiones en cada una de sus etapas, brindando posibilidades para la retroalimentación.

Capítulo II



Capítulo II: Aplicación del procedimiento general para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Agencia Servicios Automotores S.A Villa Clara.

2.1 Introducción

En el presente capítulo se aplica un procedimiento para el diseño del sistema gestión de inventario en la agencia Servicios Automotores S.A de Villa Clara, luego de realizar un análisis y estudio del marco teórico referencial de la investigación y de las conclusiones expuestas, se impone la necesidad de dominar y conocer los aspectos necesarios para dar cumplimiento a los objetivos propuestos y dar solución al problema de investigación, el cual facilitará mejorar la eficiencia de la organización, el mejoramiento del servicio al cliente y el manejo y control eficaz de los productos que se almacenan a partir de las propias condiciones particulares con las que cuenta la agencia.

2.1.2 Caracterización de la Agencia Servicios Automotores S.A

La empresa Servicios Automotores, S.A. (SASA) con domicilio legal en: carretera central E interior, entre D y Oquendo, Reparto Virginia Santa Clara es una Sociedad Mercantil Anónima Cubana, inscrita en la Notaría Especial del Ministerio de Justicia según Escritura 495 del 11 de marzo del 1996, sometida a la legislación vigente de la República de Cuba, constituida con el objetivo de obtener utilidades en Moneda Libremente Convertible y en Moneda Nacional acorde con los servicios que presta, declarados en su objeto social. Se subordina al Grupo de Administración Empresarial (GAE) de las FAR y brinda a todos sus clientes servicios de: chapistería, pintura, electro-mecánica, tapicería y servicios de mantenimiento rápido y ventas en tiendas en las marcas y modelos definidos en su política comercial. Para la gestión cuenta con ocho almacenes y de los cuales siete son propios y uno es arrendado. Para caracterización de la cadena de suministro de la agencia el autor se basó en la guía de (Logespro, 2016) y los resultados se muestran a continuación:

Misión:

“Prestar servicios de reparación a vehículos automotores y ventas de partes, piezas y accesorios de forma mayorista y minorista en la región central; contando para ello con personal competente y tecnologías avanzadas en función de garantizar la calidad del servicio”.

Visión:

“Consolidarnos como líderes en la región central, ampliando continuamente nuestra gama de productos y servicios para lograr una completa satisfacción de nuestros clientes, ofreciendo siempre las mejores soluciones.”

El objeto social de la empresa:

1. Brindar servicios de reparación y mantenimiento de medios de transporte.
2. Importar, según nomenclatura aprobada por el Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera.
3. Comercializar carrocerías, motores, partes, piezas, herramientas, pinturas, lubricantes, aceites y materiales de medios de transporte, tanto importados como adquiridos en el mercado nacional.

Tabla 2: Listado de productos y/o servicios y cadenas de suministro asociadas.

No.	Productos	Cadenas de suministro	Entidad coordinadora
1	Neumáticos	Comercialización de productos y servicios automotores	SASA
2	Baterías		
3	Grasas y lubricantes		
4	Motores		
5	Partes, Piezas y Accesorios		
6	Servicio de Mantenimiento y Reparaciones		

Fuente: (Logespro, 2016)

Tabla 2.1: Intereses para el desarrollo de cadenas de suministro de productos y servicios potenciales

Cadena de suministro	Intereses de desarrollo
Comercialización de productos y servicios automotores	Económicos: <ul style="list-style-type: none"> • Reducir los costos de importación manteniendo la calidad y disponibilidad de productos más demandados en el cliente final. • Lograr sustituir importaciones con las partes, piezas, accesorios automotores y carrocerías de las desarmadoras. • Lograr disponibilidad de productos en el cliente final.
	Sociales: <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir las expectativas y las necesidades de los

	clientes pertenecientes a todos los sectores de la población.
	Tecnológicos: <ul style="list-style-type: none"> • Unificar las piezas por línea para trabajar con un mínimo de proveedores que garanticen ofrecer un servicio satisfactorio al cliente. • Mantener los niveles de inventarios mínimos que garanticen la continuidad de la prestación de servicios • Lograr aseguramiento escalonado de disponibilidad de recursos más demandados.

Fuente: Elaboración propia

Sobresale en los intereses y desarrollos propuestos por (Logespro, 2016), la comercialización de partes, piezas, accesorios automotores y carrocerías de uso, pero en buen estado, que provienen de las desarmadoras PROVARY. Estas son una opción de ingreso de divisa, logra sustituir importaciones y tiene una amplia aceptación en el sector particular.

Tabla 2.2: Segmentos de mercado a abastecer por la cadena de suministro

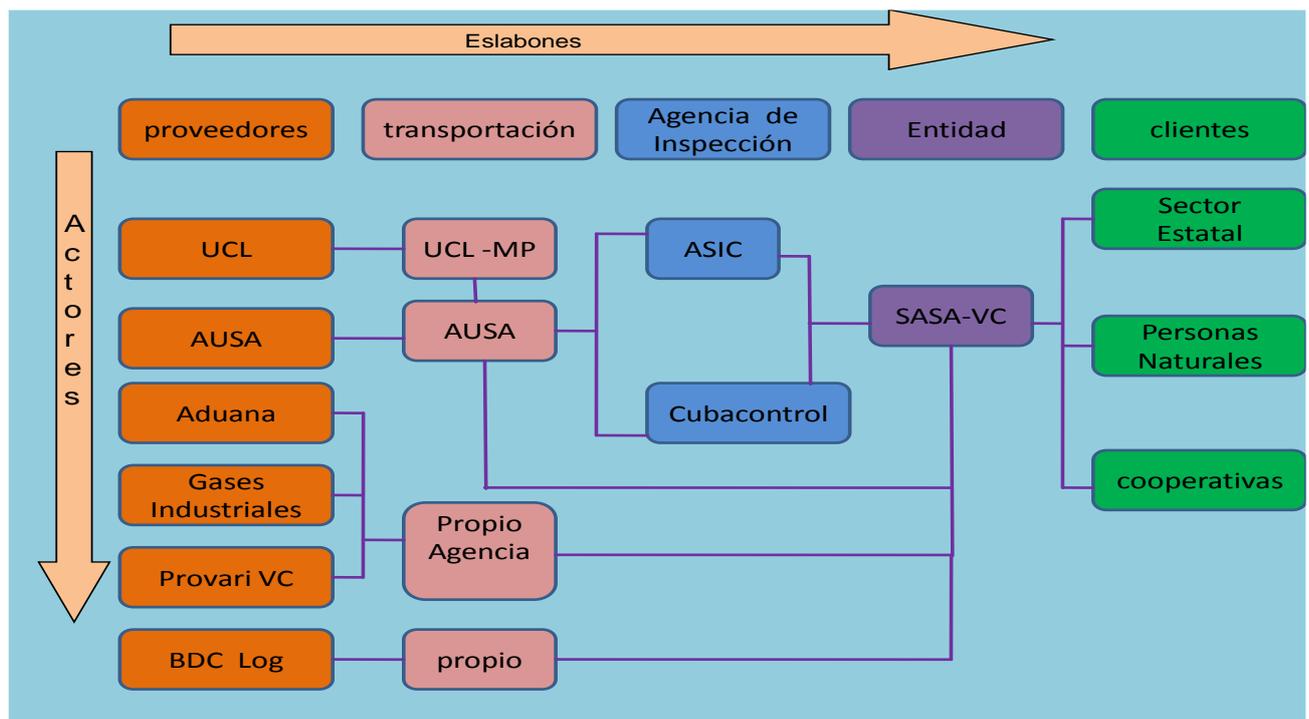
Cadena de Suministro potencial	Merca do	Segmentos de mercado	Característic as básicas	Objetivos	Indicadores de Impacto
Comercialización de productos y servicios automotores	Minori sta	-Personas naturales	-Variedad de surtidos	Mantener un nivel de servicio al cliente que cumpla con sus necesidades en respuesta a la oferta de productos	- Entregas en tiempo
	Mayor ista	-Estatales -Cooper ativas	-Sector particular afectado por los altos precios. -Diferente margen comercial para cada segmento		-Plan de costos -Disponibilidad en el inventario. -Variedad de productos

Fuente: elaboración propia

Al momento de esta investigación existían 253 contratos actualizados, el sector estatal tenía el 93% de ellos, siendo así el sector de mercado con mayor fuerza, las cooperativas el restante 7%. Las personas naturales llegan a la agencia y pagan en efectivo lo que deseen.

En la realización del mapeo de la cadena de suministro potencial se realizó una representación gráfica teniendo en cuenta el flujo material como elemento principal y el flujo informativo los cuales se pueden apreciar en los **anexos 1 y 2** respectivamente. En la **Figura 2.1** se identificaron los eslabones y actores que intervienen a lo largo de la cadena y la relación que existe entre ellos para garantizar que el producto llegue al cliente final.

Figura 2.1: Mapeo de la cadena de suministros “Comercialización de productos y servicios automotores”.



Fuente: elaboración propia

Tabla 2.3: Análisis del cumplimiento de las premisas para el desarrollo de cadenas de suministro

Premisas MGICS	Cumplimiento (Marcar con una X)			ASPECTOS QUE	
	si	Parcialmente	No	PROPICIAN	IMPIDEN
1. Implicación y liderazgo de la alta gerencia de las entidades integrantes		x			No está estructurada y organizada la cadena de suministro de la agencia
2. Acuerdo y apoyo de las instancias superiores correspondientes			x		Las decisiones las toman las instancias superiores
3. Capacitación básica en temas de logística y cadenas de suministro de los directivos y especialistas de las entidades integrantes		x			Poca superación de los cuadros y especialistas

Fuente: Elaboración propia

La entidad se subordina a una casa matriz y esta se subordina al Grupo de Administración Empresarial (GAE) de las FAR, que son quienes toman prácticamente la totalidad de las decisiones y estrategias, sin tener en cuenta que cada agencia tiene un entorno en particular. Esto limita la toma de decisiones de la administración para satisfacer las exigencias de los clientes.

Tabla 2.4: Análisis del cumplimiento de los principios del funcionamiento de cadenas de suministro

Principios	Nivel Cumplimiento					ASPECTOS QUE	
	1	2	3	4	5	PROPICIAN	IMPIDEN
1			x			Las relaciones monetarias	

						mercantiles se enmarcan en la cadena	
2				x		la cadena tienen elegido su coordinador	
3			x			Se trabaja parcialmente en la formación y profesionalidad del personal.	
4		x					No se utiliza el transporte multimodal
5				x		Generalmente es cumplido	
6			x			Cumplir con los requerimientos de los clientes	
7				x		Se enmarcan en satisfacer al cliente dentro de las posibilidades.	
8		x					La coordinación no siempre es sistemática.
9			x			Se trata de perfeccionar los aspectos tecnológicos y del servicio final de forma coordinada	
10				x		Existe conexión con otras cadenas	

11			x				No asumen un compromiso con los indicadores de desempeño de la cadena.
12				x			Se trabaja por lograr un nivel adecuado de organización interna
13			x				No todos los integrantes cooperan para lograr el desarrollo

Fuente: Elaboración propia

El funcionamiento como cadena de suministro está basado en principios que se definen en el **anexo3**, los resultados indican que no se utiliza el transporte multimodal, es decir no se explota la vía férrea para la transportación de mercancía, existen lagunas de coordinación, puesto que en ocasiones, productos que están en el centro logístico de Villa Clara se mandan para la Habana y luego los de aquí están allá, puede suceder que llegue un transitario con mercancía y en el almacén no se espere, lo que indica una falta de cooperación entre los diferentes actores de la cadena. Los problemas y estrategias por eslabones de la cadena de suministro y por campos de acción para todas las cadenas se encuentran en los **anexos 5 y 6**.

La determinación de las variables de coordinación son muestran un grupo de deficiencias que se comentan en lo delante de este párrafo: se han dado situaciones de mercancías deterioradas, de no correspondencia de la descripción con el producto en la transportación de la misma, situación ante la cual el personal encargado de almacén y el transportista firman un acta de reclamación en la que aparece la descripción del producto, el código y el costo unitario. Siempre no se aprovecha la capacidad máxima del transporte, y en determinados períodos los productos más demandados no se encuentran disponibles, es decir ocurren

rupturas en el stock, estos últimos puntos evidencian una mala gestión de inventario.

Tabla 2.5: Variables de coordinación con más problemas entre actores de la cadena de suministro

Actores de la cadena de suministro	Proveedores	Transporte	Almacén	Clientes
Proveedores		Evitar daños de transportación	Baja capacidad de almacenamiento	Baja disponibilidad en almacén
Transporte	Poco aprovechamiento de la capacidad		Incongruencias de la documentación con la mercancía	
Almacén	Los pedidos se realizan de forma empírica			Garantizar integridad del producto
Clientes			En ocasiones se solicitan productos fuera del inventario	

Fuente: Elaboración propia

Análisis del servicio al cliente durante el año 2017

Para medir el nivel de servicio al cliente se toma como indicador el cumplimiento de los pedidos en tiempo que realizaron, durante el año 2017, los pedidos puntuales son los que se hacen para recogerlos en los términos acordados, pueden ser por cantidades o una determinada pieza, los pedidos por paralizaciones lo hacen los clientes que tienen los vehículos dentro del taller esperando un servicio determinado. Los resultados obtenidos de los 7 principales clientes se muestran en la **tabla 2.6**, analizados durante el año 2017 muestran que a ninguno de ellos se les

entregó la totalidad de sus pedidos en el tiempo establecido por la baja disponibilidad de productos en el almacén, aunque no hicieran reclamaciones. Otro dato significativo en este análisis es que se incumplió el nivel de servicio por debajo del 85 % solo en los clientes analizados, pues el cumplimiento real del indicador durante el año fue de sólo un 84,4%, lo cual no se puede considerar satisfactorio para la empresa, por lo que se propone rediseñar el sistema de gestión de inventario.

Tabla 2.6: Cantidad de pedidos por cliente

Cliente	No. Pedidos		Plazo. Puntuales (Días)	Plazo. Paralizaciones (Días)	Pedidos entregados en tiempo	%
	Puntuales	Paralizaciones				
Transgaviota	19	87	90	45	91	86
TRD SSP	12	6	90	45	15	83
ETECSA	11	7	90	45	16	84
TRD CFG	22	9	90	45	27	87
SERV.AUDI TORIA	10	5	90	45	11	73
GEOCUBA	12	14	90	45	24	92
TRD VCL	51	44	90	45	83	86

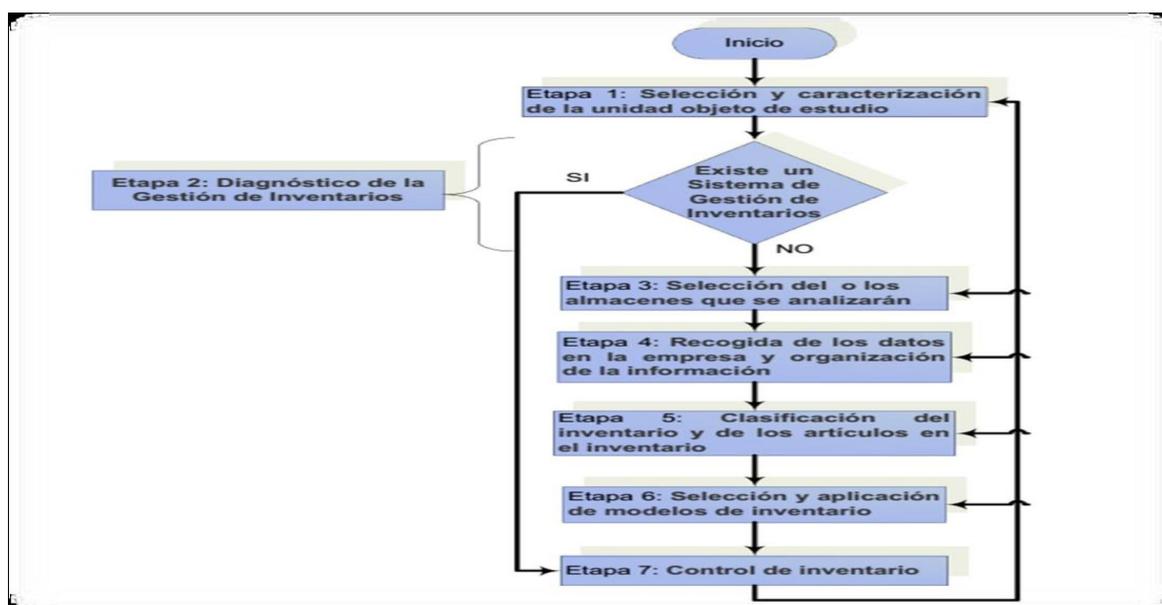
Fuente: Elaboración propia

2.2 Resultados de la aplicación del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventarios en la agencia Servicios Automotores S.A de Villa Clara

Luego de haberse realizado un análisis de la bibliografía científica y consultada datos de las compras y las ventas, se impone la necesidad de perfeccionar la forma en que se gestiona el inventario en los momentos actuales, logrando de esta manera mejorar la eficiencia de la organización y el mejoramiento del servicio al

cliente. Es por eso que en el presente capítulo, dando cumplimiento a los objetivos específicos de la investigación, se seleccionó el procedimiento propuesto por (González Ruiz de Villa and Domínguez Martínez, 2009), (*ver figura 2.2*). El procedimiento incluye elementos claves para el análisis de un SGI como son: la selección y caracterización de la unidad objeto de estudio con, el diagnóstico de la gestión de inventarios en ésta (cómo se realiza actualmente esta actividad en la organización), la selección de el o los almacenes que se analizarán, la recogida de los datos e información necesaria en la empresa y la respectiva organización de dicha información, clasificación del inventario y de los artículos en el inventario. Además el procedimiento contempla pasos como la selección y aplicación de modelos de inventario y el control del inventario con la necesaria retroalimentación y el análisis financiero cumpliendo de esta forma con el principio de mejora continua.

Figura 2.2: Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario



Fuente: (González Ruiz de Villa And Domínguez Martínez 2009)

2.2.1 Etapa 1: Selección y caracterización de la unidad objeto de estudio

Se selecciona a propuesta de la dirección de agencia SASA VC y con el consentimiento del autor de la investigación, dicha entidad tiene un gran interés en cumplir con la demanda y disminuir los costos de productos innecesarios en inventario.

La organización objeto de estudio tiene certificada un sistema de gestión de la calidad por las NC ISO 9000 del 2015, así como su contabilidad. Su función

principal es prestar servicios de reparación de vehículos ligeros y la comercialización de partes piezas y accesorios, para lo cual cuenta con un total de 8 almacenes, uno de ellos arrendado a Almacenes Universales (012) y otro el 060 ubicado en el taller de servicio rápido de la calle Independencia. La estructura organizativa de la agencia se muestra en el **(anexo7)**.

A continuación en la **tabla 2.7** se muestra como la administración de la entidad ubica sus productos.

Tabla 2.7. Tipos de productos por almacenes

Almacén	Productos
005	Insumos
010	Peugeot, Renault, Piezas Lada y Piezas Mitsubishi
012	Geely, Fiat, Chapistería Mitsubishi y Lada, Kit Moto Suzuki, Baterías y Neumáticos
030	Tienda
040	Grasas y Lubricantes
050	Pinturas
060	Mantenimientos
120	Lento movimiento

Fuente: Elaboración propia

Los **principales clientes** son empresas que pertenecen al Grupo de Administración Empresarial. Estos se muestran en la **(tabla 2.6)**.

Principales proveedores

- Building Distribution Company. Log (BDC.Log)
- Unidad Central Logística (Wajay)
- Unidad Central Logística (Villa Clara)
- Unidad Central Logística (Santiago de Cuba)
- PROVARI Villa Clara

- Gases industriales
- ADUANA

2.2.2 Etapa 2: Diagnóstico de la gestión de inventarios

En esta etapa se utiliza como herramienta para el diagnóstico de la gestión de inventario el diagrama causa-efecto, el cual podemos ver en el **anexo 4**.

En la agencia actualmente no se utiliza ningún sistema de gestión de inventario, algunos de los principales factores internos y externos que deben ser analizados durante la etapa de diagnóstico según (Ortiz Torres, 2004), dada su incidencia directa en el desempeño de la función de aprovisionamiento dentro de la organización, son los siguientes:

- Posibilidad real de proyectar las demandas a partir de los registros de datos históricos.
- Capacidad de almacenamiento y condiciones de los almacenes.
- Disponibilidad de recursos financieros para realizar la gestión de aprovisionamiento.
- Disposiciones de organismos superiores, en relación con el aprovisionamiento de los productos objeto de inventario.
- El sistema de control de inventario, destacando sus aspectos positivos y negativos.

En lo adelante se detallan cada uno de estos aspectos:

Posibilidad real de proyectar las demandas a partir de los registros de datos históricos:

Para realizar una adecuada gestión de inventarios se poseen los registros necesarios de las cantidades vendidas, las existencias en el almacén, de los diferentes costos en los que se incurre, de los plazos de entrega que son constantes y de la demanda que es de tipo variable.

Capacidad de almacenamiento y condiciones de los almacenes:

En cuanto a la capacidad de almacenaje es baja, los almacenes no son suficientes para almacenar la mercancía, en ocasiones infringiendo algunas normas del

Ministerio de Comercio Interior. Existe para la manipulación de cargas pesadas un montacargas de 2,5t.

Disponibilidad de recursos financieros para realizar la gestión de aprovisionamiento

La agencia tiene como un aspecto fundamental a trabajar la necesidad de realizar una óptima gestión de inventarios con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes contando con el presupuesto disponible para adquirir la mercancía necesaria. Qué cantidad comprar y en qué momento son cuestiones vitales que deben determinarse para que existan en inventario disponibilidad de productos estrellas o cantidades excesivas de un producto de poca rotación, al mismo tiempo para enfrentar los pedidos o una subida repentina de la demanda. Esto se logra con la aplicación de un sistema de gestión de inventarios que se adecue a las características de la entidad.

La gestión de inventarios o reaprovisionamientos las realiza el grupo de aseguramiento y se orienta a las necesidades del cliente, mantener en los almacenes el nivel mínimo y estrictamente necesario de productos que garantice al máximo el nivel de rotación de inventarios, la reducción al mínimo del dinero inmovilizado por este concepto, la disminución de productos ociosos y de lento movimiento son vitales para el correcto uso de los presupuestos.

Disposiciones de organismos superiores, en relación con el aprovisionamiento de los productos objeto de inventario

Las decisiones de cuánto comprar responden al plan de costos y a que comprar son tomadas por el grupo de aseguramiento, lo que trae consigo que en determinadas ocasiones esos productos se atrasan en su rotación, mientras que otras veces no se encuentren los productos de mayor demanda; provocando un bajo nivel de servicio al cliente y elevados costos por concepto de mantener un producto determinado por largo tiempo sin ser vendido.

El sistema de control de inventario, destacando sus aspectos positivos y negativos

El principal proveedor de las líneas Peugeot y Renault, BDC Log, que a su vez constituyen la mayor parte de los ingresos de la agencia, tiene su base de almacenes en la zona especial de desarrollo Mariel, no se puede ignorar la lejanía

y la desventaja que ello significa en el reaprovisionamiento de igual manera sucede con la Unidad Central Logística del Wajay, por lo que un camino a seguir para la solución de estos inconvenientes existentes sería un estudio profundo y que la misma se realizara empíricamente, ya que no están determinados parámetros como tamaño óptimo del pedido y en qué momento realizarlo, si es necesario o no tener un inventario de seguridad; lo que evidencia que no existe un procedimiento científicamente fundamentado que permita conocer exactamente cuánto y cuándo comprar y qué niveles de inventario mantener en el almacén. El flujo financiero no se representó debido a que no constituye un aspecto de relevancia para esta investigación. En los **(anexos 1)** y **(anexo 2)** se representan los flujos de material e informativo respectivamente, mostrando el recorrido que hacen el material y la información por las diferentes áreas de la empresa.

2.2.3 Etapa 3: Selección del almacén que se analizarán

Para identificar el almacén objeto de estudio se aplica el método del criterio de los expertos.

En la selección de los expertos inicialmente se determinó el número necesario, **(ver anexo 8)**, con los cuales se validaría el estudio **(ver tabla 2.8)**. Con la ayuda de los expertos **(Ver anexo 9)** se ordenaron cada uno de los almacenes del 1 al 8, considerando 1 como más importante y después que expresaran las razones por la cual le asignaban mayor peso a la escogida por ellos, según el impacto antes mencionado (dicha calificación, así como el análisis en la concordancia de los expertos se muestra en el, posteriormente se identificó el almacén más significativo. **(Ver anexo 10)**

Un error máximo a tolerar en el juicio de los expertos del 1% ($p=0.01$)

- Un nivel de precisión de ($i=0.095$)
- Un nivel de confianza del 99% ($K=6.6564$)

Con estos datos se obtuvo un valor de $N=6.58987$, donde se decide utilizar para el estudio un total de 7 expertos.

El orden de las prioridades se realiza en función del valor de R_j en este caso se organiza de menor a mayor porque mientras más importante es la categoría menor fue el número asignado por los expertos.

Tabla 2.8 Relación de expertos

Nombre y Apellidos	Responsabilidad	Años de experiencia
Orlando Torres Roig	Gerente General	18
Gonzalo Sarduy López	Director Comercial	17
Julio Reyes Turiño	Especialista. ATM	27
Marlenis Machado Fernández	Directora Económica	11
Idalberto GonzálezGonzález	J UCL VC	21
Evelyn Acosta Boza	Especialista C en Gestión Económica	7
Roberto Ledón Castro	Jefe de Almacén	11

Fuente: Elaboración propia

Después de analizar los resultados de los expertos, se logró seleccionar el almacén 012, el cual presenta un flujo de carga en forma de u, este almacén en los momentos actuales presenta una situación crítica, que se evidencia en las opiniones dadas por los expertos, las cuales indican que en este almacén existe una gran variedad de surtidos, los cuales no se ubican ordenadamente atendiendo a métodos científicamente argumentados, no se aprovecha el volumen de almacenamiento, ocurren roturas por la mala manipulación y por estar tan cargados los medios unitarizadores y el almacén de forma general, no existe una organización espacial adecuada que permita realizar las operaciones dentro de este con comodidad. Es por ello, que se hace necesario continuar la aplicación del procedimiento propuesto anteriormente.

En lo adelante se comentan las características del Almacén 012 y en la **(tabla 2.9)** se muestran sus criterios de clasificación

Las dimensiones del almacén son: 80 m, 12 m y 7 m (largo, ancho y altura)

- Puntal libre potencial: 6 m
- Altura promedio estiba: 2.1 m
- Área total: 960 m²
- Área útil: 380 m²

- Volumen total: 6720 m³
- Volumen útil: 1211 m³

Tabla 2.9 Clasificación del almacén 012

Dimensiones		Tipo		Actividad	
Grande	Pequeño	Techado	No Techado	Alimenticio	No alimenticio
X		X			X

Fuente: Elaboración propia

Sistema de ventilación utilizado

El sistema de ventilación es natural, no tiene ventanas, las dos puertas de entrada representan el 16.4% del área de paredes permitiendo la circulación del aire dentro del almacén. Se considera que la ventilación es adecuada.

Sistema de iluminación utilizado

El almacén tiene un sistema de iluminación natural y artificial. El sistema artificial está compuesto por 8 lámparas de 55 W. Este almacén tiene por el frente una reja en el borde superior que propicia una adecuada la iluminación.

Método de control y ubicación de los productos

Para la ubicación de los productos en el almacén se utiliza el método Fila-Alojamiento. Tiene disponible 5 filas de estantería, 3 de estiba directa. Cada estante está identificado con números romanos, comenzando desde el "I" hasta el "IV" y en cada estante se identifican las filas y casillas. Las filas están señalizadas de izquierda a derecha y cada alojamiento se encuentra numerado de abajo hacia arriba. Existe una paleta caja para ubicar los productos no conformes y las zonas de estiba directa están delimitadas.

La identificación que tiene cada producto aparece en el registro de entrada del producto el que coincide plenamente con el establecido en la tarjeta de estiba.

Documentos normativos vigentes

Para el trabajo del almacén tiene los documentos normativos siguientes:

- Resolución 153/07 “Procedimiento para la implementación del Expediente Logístico “Expelog” y la Categorización de los almacenes.
- Resolución 59/04 “Reglamento de logística de almacenes”.
- NC ISO 9000. 2015 Sistema de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario
- NC ISO 9001. 2015 Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos
- Resolución No. 153/07 del MINCIN sobre la implementación del expediente logístico y la categorización de almacenes.
- Resolución No. 59/2004 del MINCIN. Reglamento para la logística de almacenes.
- Resolución No. 60/2009 de la Contraloría General de la República. Sobre el control interno.
- NC-ISO 18000:2015. Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Vocabulario.
- NC-ISO 14050:2005. Gestión ambiental. Vocabulario.

Sistema de protección y seguridad del almacén

Existe un servicio de vigilancia y protección las 24 horas del día. El almacén tiene 4 extintores para dar respuesta a cualquier situación que pueda ocurrir, también tiene un plan contra catástrofes, el cual ejecuta y controla Almacenes Universales S.A (AUSA), lo cual garantiza una mayor seguridad y protección en el almacén.

Programa de control de plagas

En la actualidad el Almacén 012 tiene un control riguroso de las plagas. La empresa arrendadora realiza la desratización y fumigación, se realizan en meses alternos manteniendo los controles necesarios.

Los pisos del almacén se encuentran libres de desechos y alimentos. Las áreas del almacén permanecen libres de insectos, aves y animales domésticos.

Rotación de los productos

Una ventaja de comercializar partes y piezas de autos está en su buena conservación durante largo tiempo, la rotación de los productos depende de la demanda de los clientes, las irregularidades con los reaprovisionamientos obligan a gestionar correctamente los inventarios, en ocasiones para cumplir el plan de

ventas se ha tenido que vender la mercancía destinada para el próximo mes, rotando los productos 1.34 veces. Al resumir este paso del procedimiento se puede plantear que los principales problemas que tiene el almacén seleccionado son tecnológicos, aunque no se puede descartar la gran variedad de productos que tiene en su inventario.

2.2.4 Etapa 4: Recogida de los datos en la empresa y organización de la información

Se realiza la recogida de datos como son la demanda, costo unitario, precio de venta, unidad de medida, plazos de entrega de los productos almacenados a través de las entrevistas con los empleados y especialistas más vinculados con la actividad y de mayor experiencia en la labor, además de la revisión exhaustiva y minuciosa de documentos y estadísticas estrechamente vinculados con los inventarios. Esta información se encuentra en el **(anexo11)**

Se tuvo presente el criterio de los trabajadores de todas las áreas y se consultó el documento solicitud de inventario con información que incluye los años 2015, 2016 y 2017, para lo cual se tomó una muestra de 93 productos de la línea Geely.

2.2.5 Etapa 5: Clasificación del inventario y de los artículos en el inventario

Siguiendo los criterios expuestos en el capítulo anterior la clasificación del inventario es la siguiente:

- De acuerdo a su *naturaleza*, el inventario es: de productos terminados.
- De acuerdo a la *velocidad de rotación* se clasificaron en inventario corriente, aunque en algunos casos el inventario fue de lento movimiento.
- De acuerdo al *nivel de acceso* se clasifican en: inventario estratégico.
- De acuerdo a su *posición en el proceso logístico*: inventario en existencia.
- De acuerdo a su *funcionalidad*: inventario normal e inventario disponible

Clasificación de los artículos en el inventario

En lo adelante se comentan los pasos mencionados en el capítulo anterior.

Paso 1: Determinar los criterios que miden el grado de importancia de cada producto. Los criterios que se tuvieron en cuenta para realizar el Método ABC con enfoque multicriterio fueron: el número de pedidos, el precio de venta y la demanda,

los cuales fueron sugeridos por la entidad. En este caso $i = 3$ criterios y $j = 93$ productos.

Para el número de pedidos se tuvo en cuenta la cantidad de pedidos despachados en el período de un año (2017), agrupándolos en valores altos(80%), medios(15%)y bajos (5%), luego de haberlos ordenados de forma decreciente; según el Método ABC clásico. Estas cantidades se encuentran en el **(anexo11)**.

De acuerdo a su uso-valor (valor de las salidas en un año), en este caso se tomó 2017 el cual fue sugerido por los especialistas relacionados con la actividad, se ordenaron los productos de forma decreciente en el **(anexo12)** y se determinaron los de mayor (80%), medio (15%) y bajo valor(5%), según el Método ABC clásico.

Para obtener el nivel de importancia del criterio, demanda, los especialistas de la entidad proporcionaron los valores del impacto que pudiera tener este factor en la realización de su actividad fundamental. A partir de los datos obtenidos, se concluye que es más importante disponer en el inventario los productos con más demanda para poder satisfacer un incremento inesperado de la misma. Los valores referidos a este criterio se exponen en el**(anexo 13)**.

Paso 2: Evaluar el impacto que cada factor i , tiene en el desempeño de la organización, para cada producto j .

Se utilizan las anteriores agrupaciones del Método ABC clásico para evaluar el impacto de los criterios número de pedidos y uso-valor, para evaluar la demanda se realiza mediante datos proporcionados por la entidad **(ver anexo 13)**.

Paso 3: Determinar los rangos de valores para cada grupo A-B-C

La evaluación otorgada a cada criterio i en cada uno de los productos j , en dependencia del impacto que tiene para la organización se muestra en el **(anexo 13)**.

Luego se calculó la suma por cada producto, los valores obtenidos en la evaluación de cada criterio se presentan también en el **(anexo 13)** y se denotó por ET_j . Estos valores de ET_j se analizaron y se ubicaron dentro de uno de los tres rangos que a continuación se especifican:

m : número de criterios seleccionados. $m = 3$

Grupo A: Para Valores de $ET_j = (2*(m-1)+3; 3*m) = (2*(3-1)+3; 3*3) = (7; 9)$

Grupo B: Para Valores de $ET_j = (m+2; 2*m) = (3+2; 2*3) = (5; 6)$

Grupo C: Para Valores de $ET_j = (m; m+1) = (3; 3+1) = (3; 4)$

2.2.6 Etapa 6: Selección y aplicación de modelos de inventario

En la presente etapa de la investigación se abordó los modelos de inventarios de demanda independiente donde la misma está sujeta a las condiciones del mercado, además de considerarse, en cuanto al grado de conocimiento de la variable, como estocástica.

Se obtuvo en la entidad los datos referidos a la demanda de cuatro años precedentes, desde el año 2015 hasta el 2017; los cuales se introdujeron en el SPSS (paquete estadístico) en su versión 21.0 para comprobar el supuesto de normalidad que debe ser cumplido por los datos que son usados para determinar los parámetros de los sistemas de gestión de inventario estocásticos. Después de la comprobación, el procesamiento de los datos en el software arrojó como resultado que la demanda de los productos se ajusta a una distribución Normal con un nivel de confianza del 95%, además del valor de la media y de la desviación típica de la demanda para cada producto. (*Ver anexo 14*).

Los costos de inventarios encuentran en el (*anexo 15*), los cuales fueron proporcionados por la empresa. En cuanto al costo de preparación del pedido que será utilizado se calculó a través de la suma de los costos que se incurre en material de oficina, operaciones bancarias, entre otros. Los plazos de entrega que fueron dados por la empresa en días se llevaron a la unidad de tiempo año, tomándose que el año tiene 280 días laborables, debido a que la empresa tiene estipulado días feriados.

De acuerdo con la clasificación ABC, a los artículos del grupo A se aplicó el Modelo de **Revisión Continua o Sistema Q** debido a que son los más importantes en cuanto al costo, aunque se necesita menor cantidad de productos en inventario, demandan un sistema de administración de inventarios más estricto y requieren un máximo control. En dicho modelo a partir de una determinada cantidad de artículos en inventario, van saliendo de este, hasta llegar a una cantidad límite (punto de reorden), en la que se lanza un pedido que siempre será de igual cuantía. El tiempo entre un pedido y otro no será constante, si no que variará en dependencia de cuán rápido se agoten los inventarios, y la cantidad a solicitar será siempre la misma. La

aplicación de este modelo se encuentra en el (**anexo17**). Para demostrar los cálculos necesarios en la aplicación del modelo, se toma como muestra el producto: filtro de aceite

.Paso 1: Determinar el tamaño de lote óptimo (Q)

$$D = 123 \text{ u/año} \qquad S = 15.00 \text{ CUC}$$

$$i = 8\% \text{ año}$$

$$c = 10.12 \text{ CUP/u}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2SL}{iC}}$$

$$Q = 57.51 \text{ u} = 57 \text{ u}$$

Según las fórmulas (1.1) y (1.2) declaradas en el Capítulo 1 y sustituidas con los datos del producto seleccionado se calculó el lote óptimo, dando como resultado 57 u en cada pedido.

Paso 2: Determinar el “stock” de seguridad (S’)

Con la política de cero faltante o inexistencia se aplica un nivel de servicio de un 95% para realizar el cálculo del stock de seguridad. Para un nivel de servicio del 95% el percentil Z es de 1.64. $Z\alpha=0.05=1.64$. Según las fórmulas (1.6) y (1.7) presentes en Capítulo 1 se calculó el “stock” de seguridad.

$$\Gamma' = \sqrt{L} * \Gamma$$

$$\Gamma' = \sqrt{90 \text{ días}} * 0.44 \text{ u/día} = 4.172 \text{ u} = 4 \text{ u}$$

$$S' = Z * \Gamma'$$

$$S' = 1.64 * 4 \text{ u} = 6.56 \text{ u} = 6 \text{ u}$$

El stock de seguridad calculado es de 6 u para el producto seleccionado.

Paso 3: Determinar del punto de reorden (R)

Mediante la fórmula (1.8) se determina el punto de reorden, pero antes se determina la demanda promedio en el intervalo L según la fórmula (1.8.1) es decir:

$$d = \frac{123 \text{ u/año}}{280 \text{ días/año}}$$

$$d = 0.44 \text{ u/día}$$

$$M' = d * L$$

$$M' = 0.44 \text{ u/día} * 90 \text{ días} = 39 \text{ u}$$

$$R = M' + S'$$

$$R = 39 \text{ u} + 6 \text{ u} = 45 \text{ u}$$

Cada vez que el intervalo del producto llegue a 45 u, se realizará un pedido por una cantidad de 57 u, siendo variable el tiempo entre una y otra solicitud, manteniéndose un inventario de seguridad de 6 u.

El **Sistema P** o **Revisión Periódica** se aplicó para los artículos de los grupos B y C, los cuales son mayores en cuantía que los del grupo A, pero poseen menor importancia en cuanto al costo; además son menos estrictos y operan mayor cuantía de productos. La aplicación de este modelo se encuentra en el **(anexo 18)**, en el cual se revisa periódicamente el inventario, donde el intervalo de revisión es constante y la cantidad a solicitar variará de acuerdo al inventario disponible que se tenga. Con el fin de demostrar los cálculos realizados se escogió el producto: *cajetín mariposa* (artículo del grupo B). Se escogió un solo artículo de los dos grupos debido a que se realizan los mismos cálculos en ambos casos.

Paso 1: Determinación del intervalo periódico de revisión (P)

Mediante la expresión (1.9) descrita en el Capítulo 1 se calculó el intervalo periódico de revisión (P) para el producto seleccionado, donde el costo de inventario (H) se obtuvo a través de la fórmula (1.2)

$$D = 13 \text{ u/año}$$

$$S = 21.34 \text{ CUC}$$

$$i = 8\%$$

$$c = 79.86 \text{ CUC /u}$$

$$H = i * C$$

$$H = 0.08 * 79.86 \text{ CUC/u}$$

$$H = 6.39 \text{ CUC/u-año}$$

$$L = 90 \text{ días}$$

$$P = \sqrt{\frac{2 * S}{D * H}}$$

$$P = 0.47 \text{ año}$$

$$(P = 0.47 / \text{año} * 280 \text{ días/año} = 131.6 \text{ días} = 131 \text{ días})$$

El intervalo periódico de revisión es de 131 días

Paso 2: Determinación del stock de seguridad (S')

Con la política de cero faltante o inexistencia se aplica un nivel de servicio de un 95% para realizar el cálculo del stock de seguridad. Para un nivel de servicio del 95% el percentil Z es de 1.64.

Mediante las fórmulas (1.6) y (1.10) planteadas en Capítulo 1 se calculó el "stock" de seguridad.

$$\Gamma' = \Gamma * \sqrt{P + L}$$

$$\Gamma' = 7.17 u \sqrt{\text{días}} * \sqrt{(131 \text{ días} + 90 \text{ días})}$$

$$\Gamma' = 106.5u = 106 u$$

$$S' = Z * \Gamma'$$

$$S' = 1.64 * 106 u = 173.8 u$$

El "stock" de seguridad calculado es de 173 u para el producto escogido.

Paso 3: Determinación del inventario objetivo

Según la fórmula (1.11) se determina el inventario objetivo, pero antes se determina la demanda promedio en el intervalo P+L a través de la fórmula (1.12).

$$d = \frac{13 u \text{ año}}{280 \text{ días año}}$$

$$d = 0.046 u \text{ día}$$

$$M' = D * (P + L) (\text{año}) \text{ o } M' = d * (P + L) (\text{días})$$

$$M' = 0.046 u / \text{día} * (131 \text{ días} + 90 \text{ días}) = 10 u$$

$$T = M' + S'$$

$$T = 10 u + 131 u = 141 u$$

El inventario objetivo calculado para el producto seleccionado es de 141u.

Paso 4: Cálculo de la cantidad a solicitar (Q)

Suponiendo que en el momento del conteo quedaban en el inventario 23 unidades.

$$Q = T - q = 141 u - 8 u = 133 u$$

Se mantendrá un inventario objetivo de 141u, a partir del cual se realizan las entregas, realizándose un pedido cada 131 días. La cantidad a solicitar sería la diferencia entre el nivel máximo de existencias (inventario objetivo) y la disponibilidad de ese momento. Así por ejemplo, en el momento del diseño se solicitarán 141 u, la cual no tiene necesariamente que repetirse en otras solicitudes.

Para las cantidades disponibles (q) se tomaron valores del mes de marzo 2017, este valor no es constante, si no que la cantidad a solicitar en cada pedido varía de acuerdo con la cantidad de existencias de cada producto, en caso que los valores de Q no sean exactos se aproximarán. Es necesario para la unidad, que el personal relacionado con la actividad de abastecimiento brinde a tiempo la información cuando los artículos lleguen al punto de reorden, en el caso de los artículos del grupo A y para los artículos B y C cuando lleguen al stock de seguridad, como vía para garantizar que los faltantes sean mínimos.

2.2.7 Etapa 7: Control de inventario

Esta es una etapa fundamental, ya que constituye una retroalimentación que abarca todas las etapas del procedimiento. Posibilitando detectar circunstancias no deseadas, corregir las variaciones que puedan presentarse en el entorno, a fin de realizar ajustes para el funcionamiento adecuado del sistema. Se determinaron un grupo de indicadores que permiten determinar el correcto funcionamiento de dicho sistema, estos son:

- Rotación de los inventarios: No es más que dividir las ventas entre el inventario promedio.
- Lento movimiento: Está dado por el % de productos del total que pasan a lento movimiento una vez cumplido el término.
- Ruptura de stock o faltantes: Está dado por los productos que son necesarios y no se encuentran en inventario.
- Servicio al cliente: No es más que dividir los pedidos entregados en tiempo a los clientes entre el total de pedidos entregados.
- Análisis de la demanda: Realización de un análisis comparativo de la demanda actual con respecto a un período base, para observar las posibles desviaciones de esta.

En este punto de la presente investigación se propone un modelo de control del inventario (**anexo 19**) con diferentes indicadores, propuestos y la determinación de los mismos pudiera ser objeto de estudio en próximas investigaciones, puesto que por razones de tiempo en esta investigación no se pudieron determinar. Se especifican los diferentes indicadores de interés para lograr una mejor gestión, pues si existieran problemas con cualquiera de los indicadores propuestos o se produjeran cambios en el entorno, se debe analizar y realizar una adecuada retroalimentación. En el caso de la demanda verificar si está teniendo variaciones respecto a períodos anteriores, en ese caso se analizaría si la variación es debido a situaciones especiales o si no, se calcularía nuevamente la demanda media con los datos actuales para obtener los resultados actualizados de los diferentes modelos. En caso de que ocurrieran problemas con los faltantes y/o el nivel de servicio al cliente, analizar si estos pudieran estar dados por variaciones en los plazos de entrega.

Conclusiones parciales

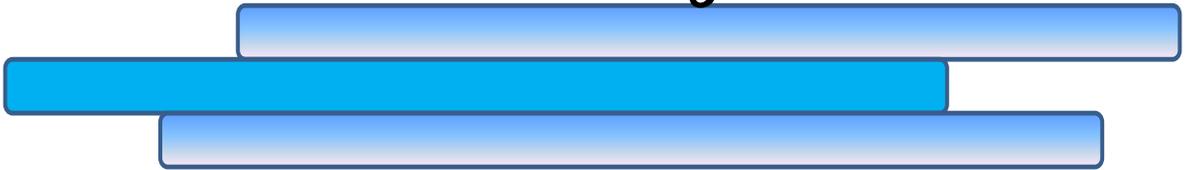
1. Después de analizada la situación actual de la gestión de inventario en la entidad objeto de estudio se pueden destacar los aspectos siguientes:
 - Se corre el riesgo de que en ocasiones no se tenga en existencia un determinado producto que haya sido pedido por la demanda, es decir, incurrir en rupturas de “stocks” o faltantes
 - No se aplica ninguno de los modelos de inventario.
 - No se conocen con exactitud los costos de la gestión de inventario, porque no pueden utilizarse para la toma de decisiones.
 - De ocurrir cambios imprevistos en la demanda su enfrentamiento sería difícil ya que no se asegura la oferta en circunstancias imprevistas.
 - La solicitud de los pedidos en cantidad y tiempo se realiza de forma empírica.
 - A pesar de que está establecida la determinación del inventario de seguridad, no se conoce para ningún producto.
 - El nivel de servicio al cliente en la agencia no presenta buenos niveles.

2. Los tres criterios utilizados para el método ABC multicriterio (número de pedidos, uso-valor y demanda) unido a las valoraciones realizadas por los expertos permitieron en el almacén 012 de la agencia de Servicios Automotores S.A de

Villa Clara agrupar sus productos; diseñándoles un método de gestión de inventario de Revisión Continua al grupo A y un método de Revisión Periódica a los grupos B y C.

3. Con la aplicación del procedimiento seleccionado se pudo comprobar que el Almacén 012 no presenta deficiencias constructivas, ni tecnológicas, sin embargo su nivel de servicio al cliente actual (88 %) está muy por debajo de lo deseado por la empresa (95 %).
4. Los indicadores propuestos para el control de la gestión de inventario, se puede afirmar que el sistema de indicadores le permitirán a la entidad objeto de estudio darle seguimiento a diferentes parámetros que son decisivos en la gestión de inventario.

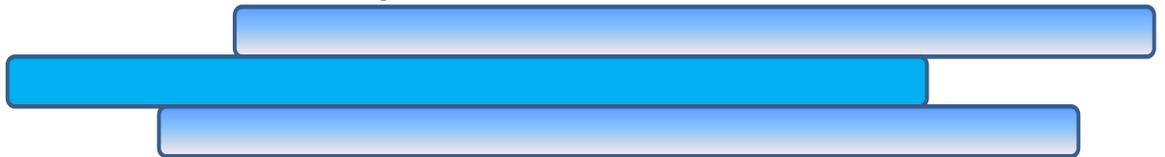
Conclusiones generales



Conclusiones generales

1. En la bibliografía científica consultada se plantean un grupo de procedimientos para el diseño de un sistema de gestión de inventario. En esta investigación se selecciona el planteado (González Ruiz de Villa and Domínguez Martínez, 2009).
2. Al analizar la gestión de inventario en la entidad objeto de estudio se detectaron una serie de deficiencias, las cuales pueden ser erradicadas con la aplicación del procedimiento seleccionado.
3. El procedimiento seleccionado para la mejora del sistema de gestión de inventario en la Agencia de Servicios Automotores S.A de Villa Clara da respuesta al problema de investigación planteado ya que conjuga una serie de herramientas y métodos que fundamentan científicamente la gestión de inventario y a la vez permite evaluar indicadores en su etapa de control.

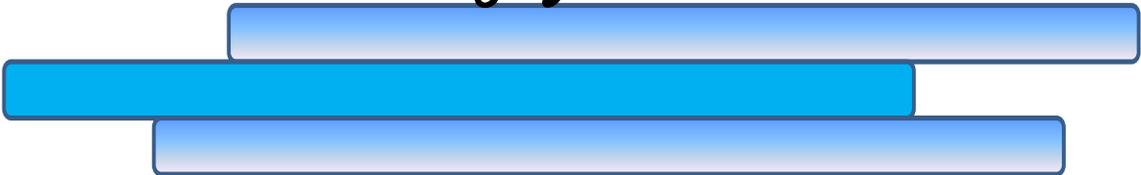
Recomendaciones



Recomendaciones

1. Implementar el sistema de indicadores para el control de la gestión de inventario que se propone en la presente investigación.
2. Generalizar el procedimiento para los demás productos del almacén, así como adaptar y aplicar el procedimiento a los demás almacenes de la empresa.
3. Desplegar la aplicación del procedimiento propuesto a otras agencias, contribuyendo esto al desarrollo continuo de la empresa SASA.
4. Continuar la divulgación de los resultados de esta investigación mediante su publicación y presentación en artículos y eventos científicos.

Bibliografía



Bibliografía:

1. ACEVEDO SUÁREZ, J. A. 2008. Modelos y estrategias de desarrollo de la Logística y las Redes de Valor en el entorno de Cuba y Latinoamérica. Tesis en opción de grado científico. Junio de. La Habana.
2. ACEVEDO SUÁREZ, J. A., URQUIAGA RODRÍGUEZ, A. J. & GÓMEZ ACOSTA, M. 2001. *Gestión de la cadena de suministro. Centro de estudio Tecnología de Avanzada (CETA) y laboratorio de Logística y Gestión de la producción (LOGESPRO)*, Ciudad de La Habana.
3. ALBA BETANCOURT, O. 2010. *Procedimiento general para la Gestión de Inventario y la selección de proveedores en la empresa TRASVAL Villa Clara*. Tesis de diploma, Universidad Central "Marta Abreu De Las Villas" Santa Clara.
4. ALONSO BOBES, A. R. 2008. Manejo de inventarios para empresas de servicios y su aplicación práctica en una empresa, teoría que se enmarca dentro de la administración de operaciones.
5. ÁLVAREZ, M. & BUYLLA, V. 1987a. *Modelos económicos matemáticos II*.
5. ÁLVAREZ, M. & BUYLLA, V. 1987b. "Modelos económicos matemáticos II"; Vol. 2.3.
6. BACALLAO, C. & GEMEIL, T. IV JORNADA CIENTÍFICA NACIONAL DEL CIDCI. 2002.
7. BALLOU, R. H. 1991. *La Logística Empresarial. Control y Planificación*, Madrid, Ediciones Díaz Santos.
8. BENÍTEZ, L. A. T. & GUZMÁN, V. E. B. 2011. Metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomésticos. *Scientia et Technica* Año XVI, No 49. Universidad del Valle – Buga, Colombia.
9. BETANCOURT CONDE, J. 2016. *Mejoramiento de la Gestión de Inventario en la Empresa Constructora de Obras de Arquitecturas e Industriales No.1 de Villa Clara a partir del análisis de riesgo*. Universidad Central "Marta Abreu" De Las Villas.
10. BEYER, D., CHENG, F. & SETHI, S. P. T., M 2010. *Markovian Demand Inventory Models*, Springer.
11. BOLEA, L. 2007. *Guía para la medición directa de la satisfacción de los clientes*, Andalucía.
12. CADAVID, D. C. U. 2012 *Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones para la Gestión de Inventarios. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en Ingeniería*, .
13. CASTILLO, S. J. M. & HENRÍQUEZ, F. Z. 2013. *Desarrollo de un Modelo de Minería de Datos para la Toma de Decisiones en la Gestión de Inventarios en Empresas Comerciales, Informe Final de Trabajo de Graduación.*, Universidad Nacional de Trujillo.
14. CESPÓN CASTRO, R. 2011. *Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes, académicos y empresarios vinculados al campo de la Logística*.
16. CSCMP. 2005. *Supply Chain and Logistics Terms and Glossary. Council of Supply Chain Management Professional* [Online].
<http://www.cscmp.org/Downloads//Resources/glossary03.pdf>
17. CHOPRA, S. & MEINDL, P. 2008. *Administración de la Cadena de Suministro. Estrategia, planeación y operación*, Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

- 18.DELGADO, F. M. & MIRANDA, R. R. 2011. *MANUAL DE GESTION DE INVENTARIO*.
- 19.DICKIES, H. F. 1951. "ABC Inventory Analysis Shoot. For Dollar Not Pennies", Factory Management and Maintenance, Julio.
- 20.DOMÍNGUEZ MACHUCA, J. A. 1995. *Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*, México., Mc Grau-Hill S.A.
- 21.ECHEVERRI, S. R. 2010. *Modelización de una cadena de Abastecimiento*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- 23.ECHEVERRÍA, A. L. C. D. 2012. *Diseño de un Sistema Logístico de Planificación de Inventarios para aprovisionamiento en Empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo*. UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA.
- 24.ESPINOZA, A. E. 2007. *Modelo de Gestión de Inventarios para la toma de decisiones gerenciales aplicado a empresas productoras de alimentos. Tesis presentada como requisito para optar al Título de Magíster en Alta Gerencia Instituto de altos estudios Nacionales*.
- 25.FERRER, D. V. & HERNÁNDEZ, N. R. 2012. *Logística: Evolución Histórica y Relevancia en el Contexto Actual Cubano*.
- 26.GIRALDO ACERO, C., RESTREPO PARDO, A. & 2010. *Estrategia para la Gestión de Inventarios de una Empresa Comercializadora y Distribuidora de Productos Olásticos de Empaque: caso Distribuidora Surtir S.A.S*.
- 27.GONZÁLEZ RUIZ DE VILLA, G. & DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ, R. 2009. *Procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en la Empresa Provincial de ATM del Poder Popular*. Tesis en opción al Título de ingeniero, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- 28.HERNÁNDEZ CESAR, Y. 2017. *Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa Comercializadora y de Servicio de Productos Universales Villa Clara*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- 29.JIMÉNEZ SÁNCHEZ, S. 2002. *Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico*, instituto mexicano del transporte, secretaria de comunicaciones y transportes.
- 30.LEÓN, G. L. G. & GAYBOR, R. E. R. 2013. *Diseño de un sistema de control basado en el Método ABC de gestión de inventarios, a través de indicadores de medición, aplicado a un estudio fotográfico en la ciudad de Machala*". Tesis De Grado Previo a la obtención del título de: Ingeniero en Auditoría y Contaduría Pública Autorizada, Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- 31.LOCHER, D. A. 2008. *Value Stream Mapping for Lean Development. A How-To Guide for Streamlining Time to Market*, New York, CRC Press Taylor & Francis Group.
- 32.LOGESPRO 2014. *Diseño de un modelo de referencia para el desarrollo de la gestión de inventarios en cadenas de suministro cubanas*.
- 33.LOGESPRO 2016. *Caracterización de cadenas de suministros potenciales desde la empresa Servicios Automotores S.A.*

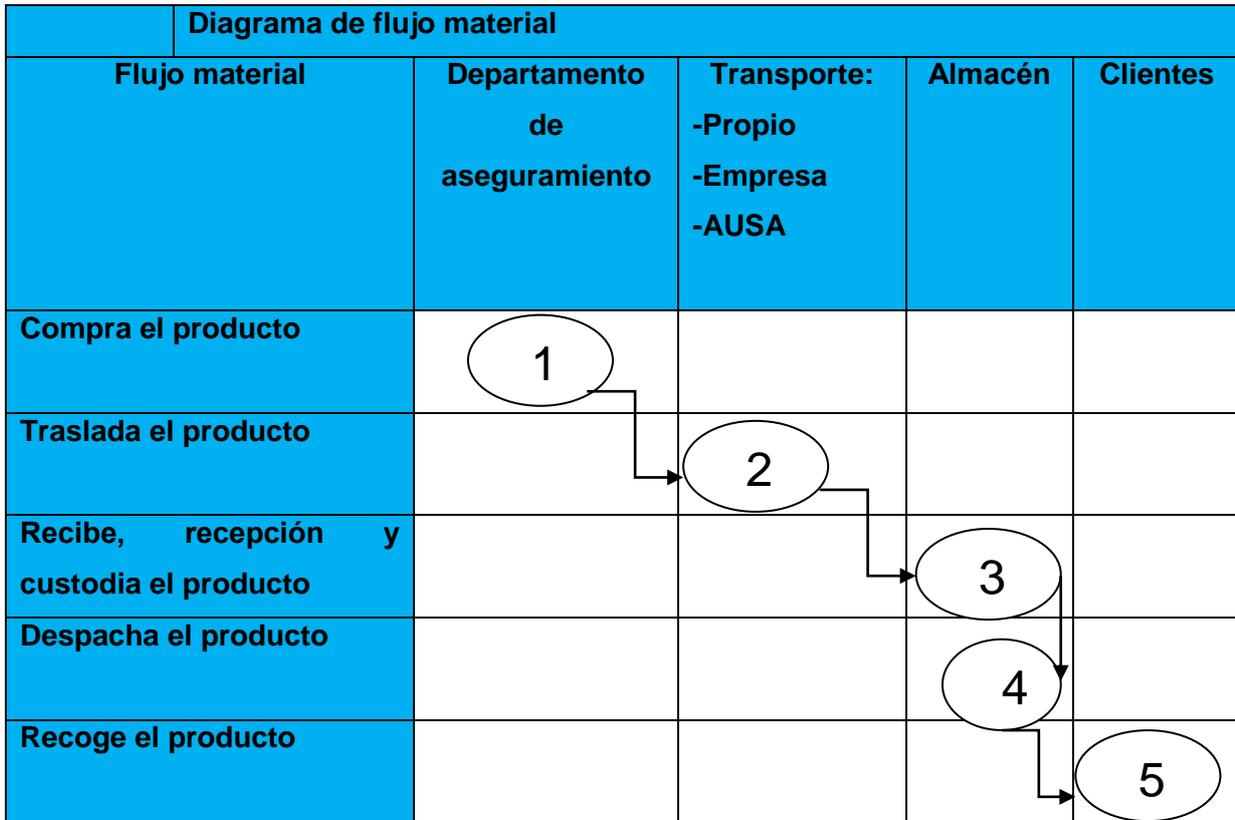
- 35.LÓPEZ, T., ACEVEDO SUÁREZ, J.A., GÓMEZ ACOSTA, M.I.,2015 *Guía general para la caracterización de cadenas de suministros potenciales*.
- 36.NARASIMHAN, S., L., MC LEAVEY, D., W. & BILLINGTON, P. J. 1996. 1996).”Planeación de la producción y control de inventario”. Segunda Ed., Prentice-Hall, Hispanoamérica.
- 37.OLIVERA CASTRO, D. 2008. *Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la unidad básica de ATM de la ECM 3*. Tesis en opción al Título de ingeniero,Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- 38.ORTIZ TORRES, M. 2004. “*Procedimiento para la gestión de inventarios con demanda independiente en empresas comerciales y de servicio*”. La Habana,Cuba.
- 39.OSPINO VERGARA, H. & GARCÍA PIÑA, L. A. 2007. *Diseño de un sistema de gestión de compras e inventarios en la Empresa Espitia Impresores*. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- 40.ROTHER, M., SHOOK, J. & WOMACK, J. 1999. *Observar para crear valor. Cartografía de la cadena de valor para agregar valor y eliminar "muda"*, Massachusetts, USA, The Lean Enterprise Institute.
- 41.RUSHTON, A., CROUCHER, P. & BAKER, P. 2010. *The Handbook of Logistics and Distribution Management*, London, Philadelphia, New Delhi.
- 42.SCHROEDER (ed.) 1992. *Administración de operaciones*. , Editorial McGraw-Hill Interamericana de México) México DF.
- 43.SIPPER, D. & ROBERT L BULFIN, J. 1998.*Planeación y Control de la Producción*.
- 44.TORRES GEMEIL, M., DADUNA, J. R. & MEDEROS CABRERA, B. 2004. Logística. Temas seleccionados. Tomo 2. Ciudad de La Habana y Berlín: Feijóo.
- 45.VIDAL, C. 2005. *Fundamentos de Gestión de Inventarios Santiago de Cali*, Colombia, Artes Gráficas de la Facultad de Ingeniería – Universidad del Valle.
- 46.WESTON, F. Y. B., E 1994. *Fundamentos de administración financiera*.
- 47.ZIPPER, D. 2002. *Planeación y Control de la producción.Capítulo 6. Canadá*.

Anexos



Anexos:

Anexo 1: Flujo material

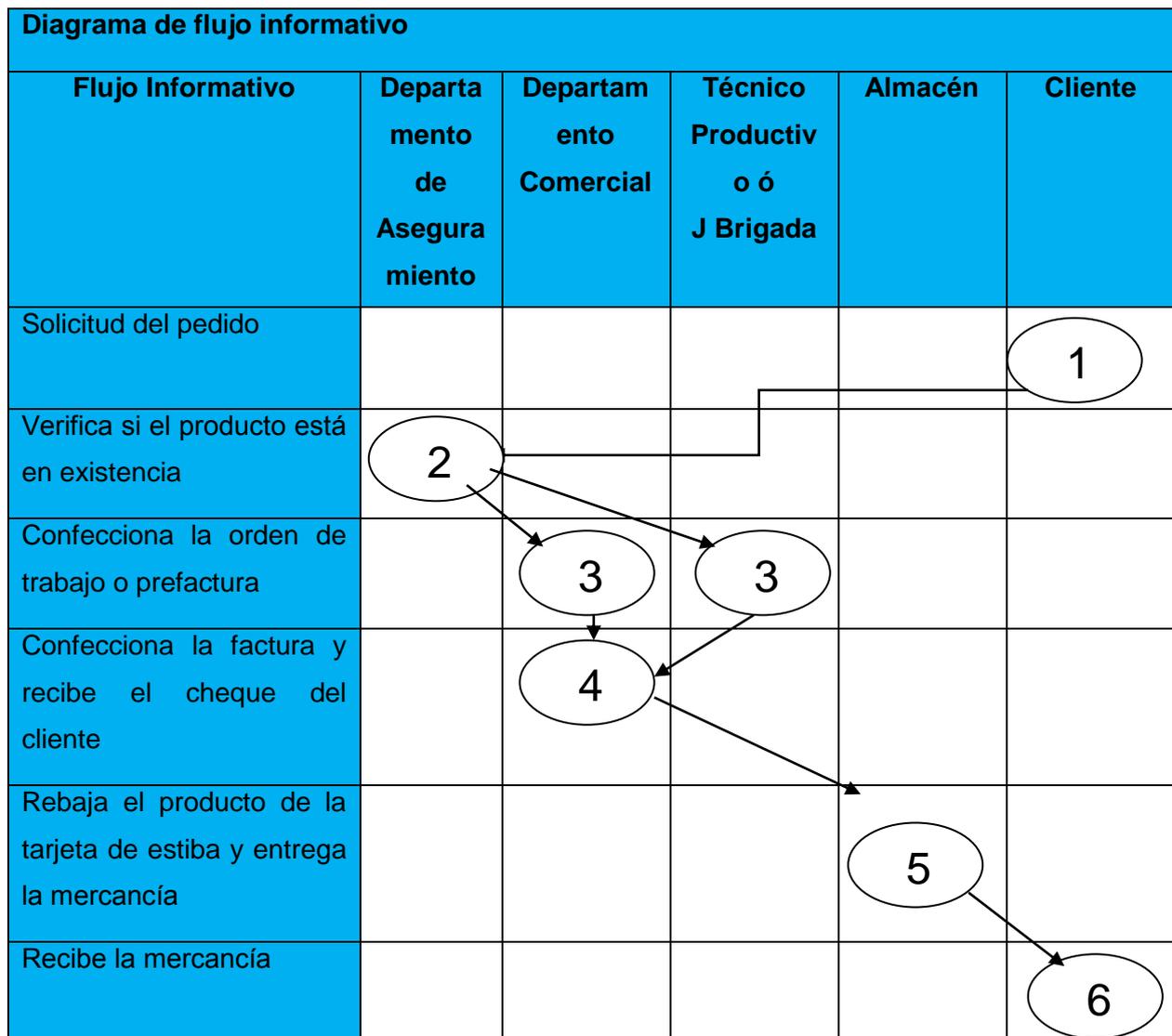


El Flujo material comienza cuando llega la mercancía al almacén, se verifica la coincidencia de la documentación con la descripción de la mercancía así como su buen estado, una vez conforme el personal encargado del almacén los productos pasan por el proceso de recepción y almacenamiento. La salida del almacén puede ser para el taller a través de vales de salida o por facturas en tiendas. La agencia también recibe cada cierto tiempo mercancía por tiro directo, que es cuando los contenedores van del puerto a la agencia transportados por Almacenes Universales S.A tanto por vía automotor como ferroviaria, esta mercancía pertenece al UCL pero por estrategias de la empresa se envía a la agencia en calidad de depósito para su posterior facturación. Una vez arriada la mercancía a la agencia esta es inspeccionada por una comisión que se conforma según el canal por el que viene el contenedor. Estos canales pueden ser verde, que es cuando la mercancía no tiene ningún tipo de problema, o rojo que es cuando se presenta alguna dificultad. En caso de que las mercancías resulten parcial o totalmente defectuosas durante el período de garantía, se puede efectuar la devolución de estas al proveedor. Este

proceso comienza con la devolución del producto por parte del cliente final a la agencia, donde son almacenadas para luego a través del transporte de AUSA u otro transporte enviarlas a los almacenes de la UCL Wajay.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Flujo informativo



El proceso de recepción garantiza que las cargas recibidas posean todas las condiciones para ser aceptadas, luego se hace la recepción a ciegas y se coloca la mercancía en estantes. La mercancía sale del almacén por facturas cuando es por tienda, el cliente recibe el documento original y la agencia se queda con la copia. Al cliente se le entregará un certificado de propiedad y garantía siempre que la mercancía lo requiera.

La mercancía con destino al taller puede tener varios destinos: el área de chapistería, de mecánica, pintura, tapicería o al punto de servicio rápido según el que requiera el cliente y sale del almacén por una orden de trabajo emitida por el técnico productivo o por el jefe de brigada, adjunto a la orden de trabajo está el

modelo de control básico con el fin de verificar el problema por el cual fue traído al taller y detectar otras dificultades, si es que existen.

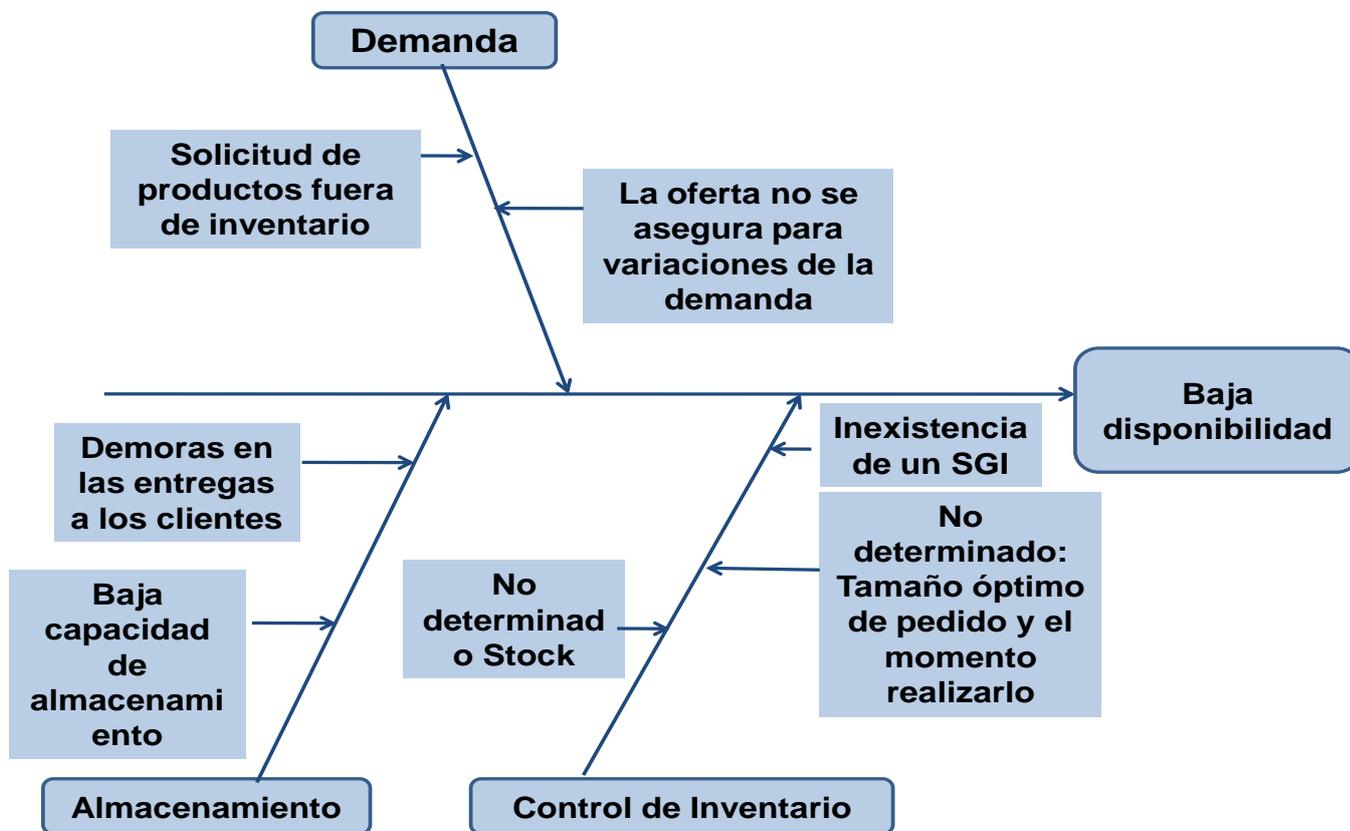
Concluido el servicio se emiten los siguientes documentos: Orden de trabajo, el Vale de salida y Solicitud de material, donde se reflejan los códigos, descripción y cantidad de piezas y partes para realizar el servicio. Luego con la documentación mencionada el mecánico va al almacén y la responsable de medios de rotación realiza el vale de salida a través del sistema ASSET. Posteriormente se brinda el servicio y el cliente pasa a facturación donde se realiza la Factura del vehículo, y se le hace entrega al cliente el original de estos documentos, la Agencia se queda con una copia. El proceso de reclamación se realiza mediante un informe de reclamaciones que se hace según la Resolución 65/03 el taller y la tienda tienen un plazo de 72 horas para darle respuesta al departamento de comercial y una semana para darle solución a la reclamación de los clientes. Una vez que la reclamación se resuelva, la agencia tiene que hacer una encuesta de cierre al cliente y es como se da por terminada la reclamación.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Principios del funcionamiento de la cadena según (Logespro, 2016)

1. La gestión integrada de la cadena de suministro se basa en la cooperación entre sus integrantes en el marco de las relaciones monetario mercantiles que rigen todas las relaciones entre entidades económicas.
2. Se selecciona una empresa o entidad coordinadora de la cadena de suministro, basada en su liderazgo, que ejerce la coordinación e impulsa el desarrollo de todos los integrantes en función de los resultados finales. Preferiblemente debe ser el principal productor.
3. La cadena de suministro debe definir y desarrollar las capacidades de actuación necesarias para el desempeño innovador de sus integrantes, lo cual se apoya en un sistemático incremento de la formación y profesionalidad del personal de todas las entidades.
4. En la cadena de suministro se desempeña una logística integrada incluyendo el uso de operadores logísticos.
5. Los integrantes de la cadena establecen y gestionan sistemáticamente la coordinación de planes anuales y operativos en función de los resultados finales de la cadena.
6. Todos los integrantes tienen como objetivo central satisfacer un único pronóstico de la demanda final actualizada sistemáticamente, con elevación del valor agregado al consumidor final, que se transmite a todas las entidades.
7. Los integrantes de la cadena, según su función, producen, importan o suministran en cada momento lo que en cada momento se requiere para satisfacer la demanda de los clientes finales, lo cual implica la adopción de contratos con determinada flexibilidad en surtidos, cantidades y plazos de entrega.
8. En la cadena se ejerce la coordinación y planificación sistemática de: capacidades, inversiones, esquemas de financiamiento, flujos de carga, ya sea para su ejecución con terceros o con medios propios.
9. En la cadena se promueve el perfeccionamiento organizativo, tecnológico y del producto o servicio final de forma coordinada para lograr impactos positivos en la eficiencia y efectividad.
10. El completamiento de los resultados de la cadena de suministro incluye la conexión o alianza con otras cadenas.
11. Los integrantes de la cadena trazan una estrategia de desarrollo común y asumen un compromiso con los indicadores de desempeño de la cadena.
12. Cada entidad o empresa trabaja en el logro de su adecuado nivel de organización interna como condición para alcanzar una eficiente y eficaz integración de la cadena de suministro.
13. La innovación constituye la base al desarrollo de la cadena de suministro y motivo para la integración, por lo cual todos los integrantes cooperan para el desarrollo conjunto del servicio al cliente y de la base tecnológica.

Anexo 4: Diagrama Causa-Efecto



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Problemas y estrategias por eslabones de la cadena de suministro

Eslabones	Problemática actual	Estrategias
Proveedores	Incumplimientos en los productos contratados	Diseñar un plan anual que cumpla con los requisitos
Almacén agencia	Falta de capacidad en el almacén	Rediseñar la gestión de inventarios
Transporte agencia	Insuficiente	Solicitar medios de transporte
Clientes	Falta de información en determinados casos	Mejorar la información a los clientes

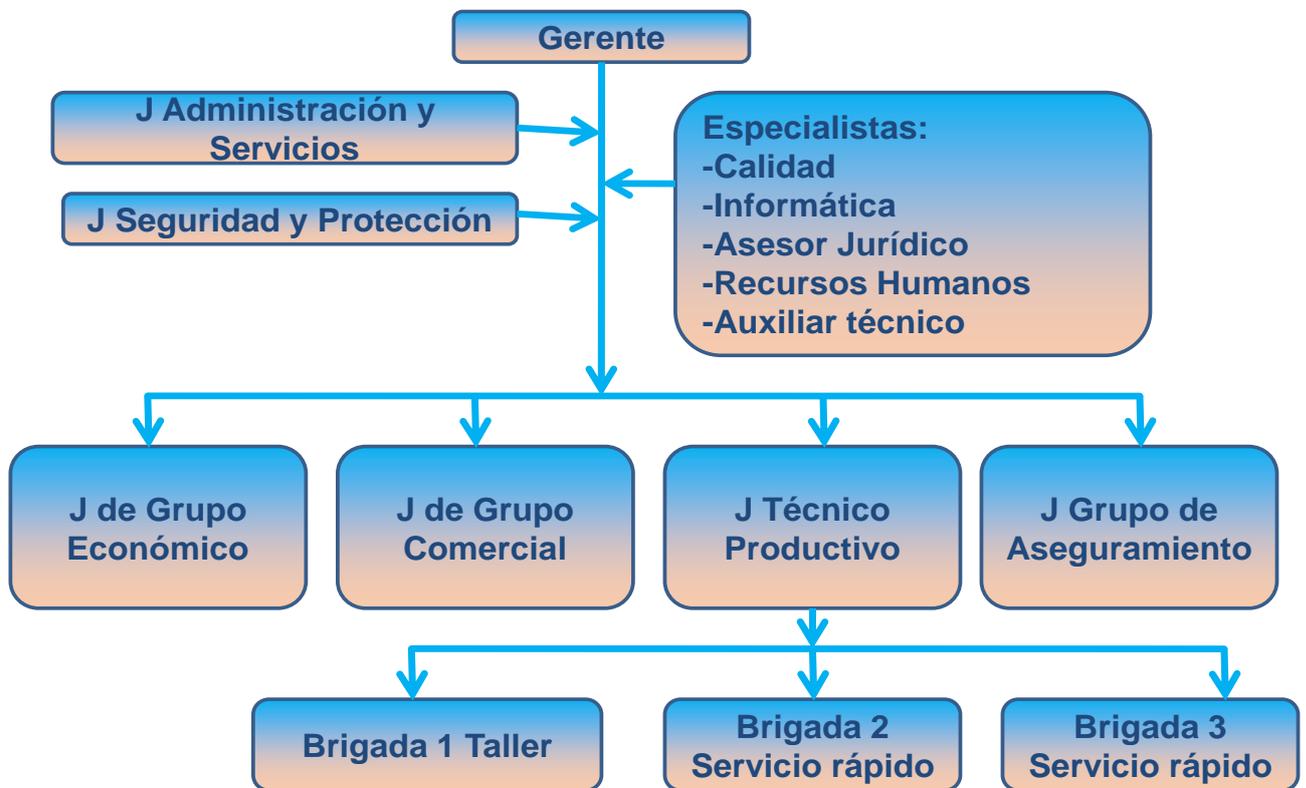
Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Problemas y estrategias por campos de acción

Campos de acción	Problemática actual	Estrategias
Capacidad	Baja capacidad en los almacenes	Entrega a tiempo de los proveedores
Organización	Lagunas en la cadena de suministros	Crear mejoras en la estructura de la cadena de suministros
Formación	Falta de calificación del personal	Capacitar al personal
Información	Bajo nivel de información sobre los clientes finales de las cadenas	mejorar la cadena de suministros
Infraestructura	Lejanía entre la empresa y un almacén	Tener los productos de mayor rotación en el almacén que se encuentra en la agencia
Tecnología	Falta de estantería para productos fraccionados	Organizar mejor para aprovechar mejor el espacio

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Estructura organizativa de la agencia SASA V.C (2018)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Determinación de la cantidad de expertos

$$n = \frac{p*(1-p)*k}{i^2} = \frac{0.01*(1-0.01)*6.6564}{0.10^2} = 6.5898 \approx 7 \text{ _expertos}$$

Donde:

n: Número de expertos

p: Probabilidad de error

i: Nivel de precisión deseada

K: Constante que depende del nivel de confianza. Para el cálculo de K se debe utilizar la tabla binomial.

Nivel de confianza K

99% 6.6564

Anexo 9: Criterio aplicado al grupo de expertos

1. Según su criterio, de la siguiente lista de almacenes de materias primas cuál sería el orden de prioridad del 1 al 8 (1 la más importante)

Almacenes	Orden Secuencial
Almacén # 1	
Almacén #2	
Almacén #3	
Almacén #4	
Almacén #5	
Almacén #6	
Almacén #7	
Almacén #8	

2 Explique por qué le da prioridad a la primera escogida por usted

Fuente: actualizado de (Hernández Cesar, 2017)

Anexo10: Aplicación del método de expertos para determinar el almacén al cual se le debe aplicar el procedimiento

Almacenes	M	Rj	Δ	Δ²						
	1	2	3	4	5	6	7			
Almacén 05	3	6	4	5	4	5	8	35	0.0634	39.44
Almacén 010	4	2	5	3	7	4	3	28	0.0576	410.24
Almacén 012	2	2	3	3	2	1	2	15	0.0731	1052.38
Almacén 030	4	6	6	5	6	5	7	39	0.0222	61.25
Almacén 040	3	4	2	2	3	4	4	22	0.0344	650.25
Almacén 050	6	5	5	8	5	4	2	35	0.0854	3.21
Almacén 060	7	6	7	9	8	6	8	51	0.1081	127.25
Almacén 120	6	5	7	4	4	6	5	37	0.0229	749.25
Total								261	0.273	3092.58

Fuente: Elaboración propia

Fórmulas utilizadas para el cálculo de los indicadores de la tabla

$$C_i = \frac{R_i}{\sum R_i}$$

Donde: C_i- Representa la ponderación de cada producto

Con estos valores determino el coeficiente de Kendall (W), donde:

H₀ No existe concordancia en el juicio de los expertos.

H₁ Existe concordancia en el juicio de los expertos.

$$w = (8 * s) / ((k^2 * (N^3 - N)))$$

$$W = 0.54$$

$W > 0.5$ Por tanto existe concordancia en el criterio de los expertos.

$$S = \sum (R_i - R_m)^2 = 3092.58$$

$$R_m = \frac{\sum R_i}{N} = \frac{261}{9} = 29$$

Donde:

S- Suma de los cuadrados de las desviaciones observadas de la media de R_j.

K- Numero de expertos.

N- Numero de factores ordenados (Productos).

Región Crítica:

$$K(N-1) W > \chi^2_{\alpha; N-1} \quad \text{para } N > 9$$

$$7*(8-1)*0.54 > \chi^2$$

26.46 > 21.0 Se cumple RC, se rechaza H₀ se acepta H₁ y por tanto existe concordancia entre expertos.

Anexo11: Datos de los productos

No	Código	Productos	UM	Costo unitario	Precio de venta	2015	2016	2017	Plazo Ent (días)	Plazo Ent (año)
1	1106010361	juego juntas motor	U	58,34	69,190	56	37	61	90	0.25
2	1086001127	junta de tapa culata	U	11,33	14,43	24	32	30	90	0.25
3	E010001601	junta tapa block	U	12,46	16,43	7	4	3	90	0.25
4	E010400201	junta tapa block	U	10,54	16,45	4	5	1	90	0.25
5	E010400301	junta tapa block	U	10,68	15,00	0	8	5	90	0.25
6	E010400401	junta tapa block	U	10,09	14,89	0	2	4	90	0.25
7	E010001701	toma agua motor	U	8,61	12,34	9	7	3	90	0.25
8	1106018006	reten estanqueidad válvula	U	8,09	12,07	6	10	9	90	0.25
9	1106018028	Válvula admisión	U	16,57	22,09	56	8	16	90	0.25
10	1106018029	válvula escape	U	18,24	23,41	56	4	8	90	0.25
11	E010510005	asiento de válvula admisión	U	5,28	7,81	20	22	9	90	0.25
12	E010520005	válvula	U	6,67	7,89	0	5	6	90	0.25
13	1086001194	Tanque	U	21,63	32,05	7	3	3	90	0.25
14	E010000801	muelle de válvula	U	19,79	25,00	16	0	8	90	0.25
15	E020210106	Cigüeñal	U	177,77	199,00	2	1	2	90	0.25
16	110601321600	medio cojinete de bancada	U	53,79	68,00	3	3	4	90	0.25
17	110601321600	medio cojinete de bancada	U	52,33	67,04	4	4	3	90	0.25
18	E020301601	valona de cigüeñal	U	11,06	12,00	4	2	2	90	0.25
19	E020301701	valona de cigüeñal	U	8,47	13,00	16	14	16	90	0.25
20	1106013231	polea de cigüeñal (damper)	U	21,25	26,00	19	14	18	90	0.25
21	E030000301	piñón motor	U	11,47	16,00	40	34	41	90	0.25
22	E030000201	piñón motor	U	11,83	16,32	60	62	63	90	0.25
23	E040110005	reten estanqueidad cigüeñal	U	9,24	11,07	12	11	16	90	0.25
24	E020510005	reten estanqueidad cigüeñal	U	8,24	11,03	10	0	18	90	0.25
25	3170907940	volante motor	U	32,04	57,45	3	2	6	90	0.25
26	E020110010	juego de segmentos de pistón	U	71,54	85,09	9	11	15.	90	0.25
27	E020100106	Pistón	U	61,81	71,09	32	8	16	90	0.25
28	E020100403	pasador pistón	U	22,88	27,04	32	8	16	90	0.25
29	E020120501	juego cojinetes biela	U	32,05	38,91	64	32	40	90	0.25
30	E010110101	árbol de levas de admisión	U	116,14	128,00	1	1	2	90	0.25
31	1016051739	árbol de levas de escape	U	115,35	127,43	4	1	7	90	0.25
32	E030000701	correa de distribución	U	13,38	23,87	117	121	128	90	0.25
33	E030100301	Parrilla izquierda	U	10,60	14,09	4	8	10	90	0.25
34	E030100201	parrilla derecha	U	10,70	14,15	10	9	18	90	0.25
35	1014000517	suspensión completa del izquierda	U	71,05	80,00	47	32	51	90	0.25

36	E020600005	pulmón de aceite	U	11,10	18,00	8	6	15	90	0.25
37	1106013221	filtro de aceite	U	10,12	15,00	97	101	123	90	0.25
38	1701152180	Bieleta	U	14,56	18,00	6	8	4	90	0.25
39	2000100006	varilla de aceite	U	3,50	5,75	3	0	3	90	0.25
40	1086001160	manguera combustible	U	1,50	2,98	8	6	8	90	0.25
41	e010004001	tubo de reciclaje de gases del motor	U	11,05	14,23	4	6	6	90	0.25
42	1016052597	bomba de agua	U	42,25	50,00	10	4	8	90	0.25
43	E050210005	captor de temperatura agua motor	U	12,50	40,00	0	7	8	90	0.25
44	1016001765	calzo motor derecho	U	22,25	35,00	30	21	33	90	0.25
45	1016001768	calzo motor izquierdo	U	22,25	35,00	28	24	36	90	0.25
46	1601490180	soporte motor	U	11,60	15,08	21	32	32	90	0.25
47	1601491180	soporte motor	U	14,00	20,01	23	34	31	90	0.25
48	1016001606	manguera del purificador	U	4,00	6,74	8	9	11	90	0.25
49	3230332101	sello diferencial	U	11,10	15,87	4	6	6	90	0.25
50	3230331401	sello diferencial	Ur	11,20	15,98	4	6	9	90	0.25
51	1064001237	suspensión completa tras der	U	12,85	16,57	16	16	32	90	0.25
52	1064001238	suspensión completa tras izquierdo	U	12,85	16,57	16	32	32	90	0.25
53	1601285180	aforador	U	90,51	100,35	12	9	14	90	0.25
54	1016003280	filtro combustible	U	13,42	20,00	104	112	123	90	0.25
55	1106013158	inyector	U	42,81	48,00	52	48	61	90	0.25
56	1086001164	rampa de inyectores	U	79,05	89,43	23	16	24	90	0.25
57	1014002410 51	rotula o mészula parrilla	U	23,35	31,41	11	15	22	90	0.25
58	1086000786	captor de temperatura	U	27,56	30,05	6	4	6	90	0.25
59	1086001147	múltiple de admisión	U	29,58	35,00	5	5	4	90	0.25
60	2110710012	cajetín mariposa	U	79,86	90,00	11	6	9	90	0.25
61	1109140005	filtro de aire	U	9,05	13,48	97	104	125	90	0.25
62	1601598180	filtro de aire armado	U	10,97	13,89	31	21	30	90	0.25
63	1016001606	bieleta	U	11,89	14,56	11	12	16	90	0.25
64	E120300005	bujía	U	2,03	5,01	34	38	42	90	0.25
65	1016052126	juego de cables y prolongadores	U	21,13	28,76	21	23	27	90	0.25
66	1086001171	bobina	U	10,18	12,00	14	16	21	90	0.25
67	E090100005	alternador 75 a	U	72,26	81,21	11	9	13	90	0.25
68	1086001111	alternador 90 a	U	78,04	86,00	9	6	12	90	0.25
69	E030000401	correa de alternador	U	5,40	11,00	102	112	126	90	0.25
70	1106010344	rodillo tensor de alternador 75 a	U	14,69	18,06	45	34	60	90	0.25
71	1106010345	rodillo tensor de alternador 90 a	U	13,53	17,39	54	43	67	90	0.25
72	E080000010	motor de arranque	U	82,26	94,65	12	11	30	90	0.25
73	1016003285	múltiple de escape	U	41,55	49,00	5	7	9	90	0.25

74	1086000727	sonda oxigeno	U	33,22	38,00	12	8	9	90	0.25
75	1064020093 51	tubo escape	U	32,58	38,00	3	7	11	90	0.25
76	1064020052 51	silenciador	U	38,21	45,00	14	6	8	90	0.25
77	1602041180 -01	radiador	U	106,10	115,00	12	16	21	90	0.25
78	1602200180	manguera radiador inf	U	11,45	13,00	12	11	14	90	0.25
79	1602198180	manguera radiador superior	U	7,60	11,24	11	13	19	90	0.25
80	1016003508	Electroventilador derecho	U	72,80	79,99	34	31	46	90	0.25
81	1016003507	Electroventilador izquierdo	U	87,75	93,68	34	31	46	90	0.25
82	1602045180 01	tanque auxiliar agua	U	25,10	29,58	4	7	5	90	0.25
83	1016003999	Disco clutch	U	31,80	40,54	23	28	32	90	0.25
84	1086001145	plato opresor	U	34,75	45,00	34	21	38	90	0.25
85	3160122001	collarín	U	8,70	13,00	34	28	36	90	0.25
86	1602510180 01	cilindro maestro embrague	U	8,75	13,09	6	7	7	90	0.25
87	1016009004	bomba de embrague secundaria	U	7,00	10,00	5	7	5	90	0.25
88	3000000022	caja de velocidad mecánica	U	607,20	655,00	3	4	14	90	0.25
89	1700201180	sensor de velocidad	U	15,51	18,31	3	2	6	90	0.25
90	1018019590	pomo palanca	U	17,96	21,38	0	3	7	90	0.25
91	1014014781	palanca velocidad	U	20,01	26,53	4	6	6	90	0.25
92	1106010361	juego juntas motor	U	19,43	22,89	5	6	6	90	0.25
93	1086001127	junta de tapa culata	U	28,76	34,67	8	5	9	90	0.25

Fuente: Elaboración propia. Datos de los productos: Se tomó una muestra de la línea Geely, con datos proporcionados por el Grupo de Aseguramiento, el precio de venta corresponde al sector estatal, para el sector cooperativo y particular corresponde precio según margen comercial.

Anexo 12: Criterios para aplicar el Método ABC (Número de pedidos)

Productos	Orden Decreciente No. de pedidos	No. Pedido acumulado	% No. Pedido acumulado
caja de velocidad mecánica	10	10	2.35
Electroventilador izquierdo	10	20	4.71
juego juntas motor	10	30	7.06
suspensión completa del izquierdo	10	40	9.41
Electroventilador derecho	9	49	11.53
correa de distribución	9	58	13.65
inyector	9	67	15.76
motor de arranque	9	76	17.88
filtro combustible	9	85	20.00
radiador	8	93	21.88
rampa de inyectores	8	101	23.76
filtro de aceite	8	109	25.65
plato opresor	8	117	27.53
filtro de aire	8	125	27.53
juego cojinetes biela	8	133	29.41
aforador	8	141	31.29
correa de alternador	7	148	33.18
Disco clutch	7	155	34.82
juego de segmentos de pistón	7	162	36.47
calzo motor izquierdo	7	169	38.12
rodillo tensor de alternador 90 ah	7	176	39.76
calzo motor derecho	6	182	41.41
Pistón	6	188	42.82
rodillo tensor de alternador 75 ah	6	194	45.65
alternador 75 ah	6	200	47.06
alternador 90 ah	6	206	48.47
piñón motor	6	212	49.88
árbol de levas de escape	6	218	51.29
cajetín mariposa	6	224	52.71
juego de cables y prolongadores	6	230	54.12
rotula o ménsula parrilla	5	235	55.29
piñón motor	5	240	56.47
soporte motor	5	245	57.65
suspensión completa tras derecho	5	250	58.82
suspensión completa tras izquierdo	5	255	60.00
soporte motor	5	260	61.18
polea de cigüeñal	4	264	62.12
collarín	4	268	63.06
múltiple de escape	4	272	64.00
junta de tapa culata	4	276	64.94
pasador pistón	4	280	65.88
tubo escape	4	284	66.82
filtro de aire armado	4	288	67.76
bomba de agua	4	292	68.71
Cigüeñal	4	296	69.65
silenciador	4	300	70.59
válvula admisión	4	304	71.53
volante motor	4	308	72.47
sonda oxigeno	4	312	73.41
captor de temperatura agua motor	4	316	74.35
junta de tapa culata	4	320	75.29
medio cojinete de bancada	4	324	76.24
pulmón de aceite	3	327	76.94

árbol de levas de admisión	3	330	77.65
parrilla der	3	333	78.35
bobina	3	336	79.06
bieleta	3	339	79.76
manguera radiador superior	3	342	80.47
bujía	3	345	81.18
valona de cigüeñal	3	348	81.88
medio cojinete de bancada	3	351	82.59
muelle de válvula	3	354	83.29
reten estanqueidad cigüeñal	3	357	84.00
válvula escape	3	360	84.71
manguera radiador inferior	3	363	85.41
captor de temperatura	3	366	86.12
reten estanqueidad cigüeñal	3	369	86.82
palanca velocidad	3	372	86.82
pomo palanca	3	375	88.24
tanque auxiliar agua	3	378	88.94
sello diferencial	3	381	89.65
Parrilla izquierdo	3	384	90.35
múltiple de admisión	3	387	91.06
juego juntas motor	3	390	91.76
sensor de velocidad	3	393	92.47
reten estanqueidad válvula	3	396	13.65
Tanque	3	399	93.88
sello diferencial	3	402	94.59
cilindro maestro embrague	3	405	95.29
tubo de reciclaje de gases del motor	2	407	95.76
junta tapa block	2	409	96.24
manguera del purificador	2	411	96.71
Bieleta	2	413	97.18
asiento de válvula admisión	2	415	97.65
junta tapa block	2	417	98.12
bomba de embrague secundaria	1	418	98.35
junta tapa block	1	419	98.59
válvula	1	420	98.82
toma agua motor	1	421	99.06
valona de cigüeñal	1	422	99.29
manguera combustible	1	423	99.53
varilla de aceite	1	424	99.76
junta tapa block	1	425	100.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Criterios para aplicar el Método ABC (Uso-valor)

No	Productos	Uso Valor	Uso V acum	% Uso-Valor Acum	Clasificación
88	caja de velocidad mecánica	9,170.0	9,170	11	A
81	Electroventilador izquierdo	4,309.3	13,479	17	A
1	juego juntas motor	4,220.6	17,700	22.13	A
35	suspensión completa del izquierda	4,080.0	21,780	27	A
80	Electroventilador derecho	3,679.5	25,459	32	A
32	correa de distribución	3,055.4	28,515	36	A
55	inyector	2,928.0	31,443	39	A
72	motor de arranque	2,839.5	34,282	43	A
54	filtro combustible	2,460.0	36,742	46	A
77	radiador	2,415.0	39,157	49	A
56	rampa de inyectores	2,146.3	41,304	52	A
37	filtro de aceite	1,845.0	43,149	54	A
84	plato opresor	1,710.0	44,859	56	A
61	filtro de aire	1,685.0	46,544	58	A
29	juego cojinetes biela	1,556.4	48,100	60	A
53	aforador	1,404.9	49,505	62	A
69	correa de alternador	1,386.0	50,891	64	A
83	Disco clutch	1,297.3	52,188	65	A
26	juego de segmentos de pistón	1,276.4	53,465	67	A
45	calzo motor izquierdo	1,260.0	54,725	68	A
71	rodillo tensor de alternador 90 a	1,165.1	55,890	70	A
44	calzo motor derecho	1,155.0	57,045	71	A
27	pistón	1,137.4	58,182	73	A
70	rodillo tensor de alternador 75 ah	1,083.6	59,266	74	A
67	alternador 75 ah	1,055.7	60,321	75	A
68	alternador 90 ah	1,032.0	61,353	77	A
22	piñón motor	1,028.2	62,382	78	A
31	árbol de levas de escape	892.0	63,274	79	A
60	cajetín mariposa	810.0	64,084	80	A
65	juego de cables y prolongadores	776.5	64,860	81	A
57	rotula o mészula parrilla	691.0	65,551	82	A
21	piñón motor	656.0	66,207	83	A
47	sopote motor	620.3	66,827	84	A
51	suspensión completa tras der	530.2	67,358	84	A
52	suspensión completa tras izq	530.2	67,888	85	A
46	sopote motor	482.6	68,370	85	A
20	polea de cigüeñal (damper)	468.0	68,838	86	A
85	collarín	468.0	69,306	87	A
73	múltiple de escape	441.0	69,747	87	A
2	junta de tapa culata	432.9	70,180	87.73	A
28	pasador pistón	432.6	70,613	88	A
75	tubo escape	418.0	71,031	89	A
62	filtro de aire armado	416.7	71,448	89	B
42	bomba de agua	400.0	71,848	90	B
15	Cigüeñal	398.0	72,246	90	B
76	silenciador	360.0	72,606	91	B
9	válvula admisión	353.4	72,959	91	B
25	volante motor	344.7	73,304	92	B
74	sonda oxígeno	342.0	73,646	92	B
43	captor de temperatura agua motor	320.0	73,966	92	B
93	junta de tapa culata	312.0	74,278	93	B
16	medio cojinete de bancada	272.0	74,550	93	B
36	pulmón de aceite	270.0	74,820	94	B

30	árbol de levas de admisión	256.0	75,076	94	B
34	parrilla derecha	254.7	75,331	94	B
66	bobina	252.0	75,583	94	B
63	bieleta	233.0	75,816	95	B
79	manguera radiador superior	213.6	76,029	95	C
64	bujía	210.4	76,240	95	C
19	valona de cigüeñal	208.0	76,448	96	C
17	medio cojinete de bancada	201.1	76,649	96	C
14	muelle de válvula	200.0	76,849	96	C
24	reten estanqueidad cigüeñal	198.5	77,047	96	C
10	válvula escape	187.3	77,234	97	C
78	manguera radiador inferior	182.0	77,416	97	C
58	captor de temperatura	180.3	77,597	97	C
23	reten estanqueidad cigüeñal	177.1	77,774	97	C
91	palanca velocidad	159.2	77,933	97	C
90	pomo palanca	149.7	78,083	98	C
82	tanque auxiliar agua	147.9	78,231	98	C
50	sello diferencial	143.8	78,374	98	C
33	parrilla izquierda	140.9	78,515	98	C
59	múltiple de admisión	140.0	78,655	98	C
92	juego juntas motor	137.3	78,793	98	C
89	sensor de velocidad	109.9	78,903	99	C
8	reten estanqueidad válvula	108.6	79,011	99	C
13	Tanque	96.2	79,107	99	C
49	sello diferencial	95.2	79,203	99	C
86	cilindro maestro embrague	91.6	79,294	99	C
41	tubo de reciclaje de gases del motor	85.4	79,380	99	C
5	junta tapa block	75.0	79,455	99.32	C
48	manguera del purificador	74.1	79,529	99	C
38	Bieleta	72.0	79,601	100	C
11	asiento de válvula admisión	70.3	79,671	100	C
6	junta tapa block	59.6	79,731	100	C
87	bomba de embrague secundaria	50.0	79,781	100	C
3	junta tapa block	49.3	79,830	99.79	C
12	válvula	47.3	79,877	100	C
7	toma agua motor	37.0	79,914	100	C
18	valona de cigüeñal	24.0	79,938	100	C
40	manguera combustible	23.8	79,962	100	C
39	varilla de aceite	17.3	79,979	100	C
4	junta tapa block	16.5	79,996	11	C
88	caja de velocidad mecánica	9,170.0	9,170	17	C
81	electroventilador izquierdo	4,309.3	13,479	22.13	C
1	juego juntas motor	4,220.6	17,700	27	C
35	suspensión completa del izq	4,080.0	21,780	32	C
80	electroventilador derecho	3,679.5	25,459	36	C
32	correa de distribución	3,055.4	28,515	39	C
55	inyector	2,928.0	31,443	43	C
72	motor de arranque	2,839.5	34,282	46	C
54	filtro combustible	2,460.0	36,742	49	C
77	radiador	2,415.0	39,157	52	C

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Aplicación del Método ABC con enfoque multicriterio

Productos	Uso- Valor	Demanda	No.Pedidos	Suma de los criterios	Clasificación
caja de velocidad mecánica	3	3	3	9	A
juego juntas motor	2	1	1	4	C
alternador 75 ah	2	3	3	8	A
suspensión completa del izquierda	2	3	3	8	A
alternador 90 ah	2	3	3	8	A
calzo motor derecho	2	2	1	5	B
caja de velocidad automática	1	2	1	4	C
calzo motor izquierda	2	3	3	8	A
soporte motor	2	3	3	8	A
soporte motor	2	3	3	8	A
suspensión completa del derecha	2	3	3	8	A
amortiguador del izquierdo	2	2	2	6	B
amortiguador del derecho	2	2	2	6	B
espirales delanteros	1	1	1	3	C
válvula	2	1	3	6	B
tanque	1	1	2	4	C
muelle de válvula	1	2	1	4	C
cigüeñal	3	1	1	5	B
bieleta	3	3	3	9	A
parrilla izquierda	3	3	3	9	A
parrilla der	3	3	3	9	A
rotula o mészula parrilla	3	3	2	8	A
piñón motor	1	1	1	3	C
rodamientos delanteros	3	3	2	8	A
Bandas de freno	3	2	2	7	A
Juego de pastillas	3	2	1	6	B
faroles delanteros	3	3	2	7	A
pistón	2	2	1	5	B
pasador pistón	1	2	2	5	B
juego cojinetes biela	2	2	1	5	B
árbol de levas de admisión	1	1	1	3	C

árbol de levas de escape	1	1	1	3	C
correa de distribución	3	3	2	8	A
protector correa distribución	1	2	1	4	C
protector correa distribución	1	2	1	4	C
pulmón de aceite	1	2	1	4	C
filtro de aceite	3	2	2	7	A
inyector	2	3	2	7	A
varilla de aceite	1	1	1	3	C
manguera combustible	1	1	1	3	C
tubo de reciclaje de gases del motor	2	1	1	4	C
bomba de agua	2	2	2	6	B
captor de temperatura agua motor	1	2	1	4	C
manguera del purificador	2	2	1	5	B
sello diferencial	1	2	1	4	C
sello diferencial	1	2	1	4	C
Obturador admisión	2	2	2	6	B
obturador escape	2	3	2	7	A
aforador	3	2	2	7	A
filtro combustible	3	2	2	7	A
intermitente lateral der	1	2	1	4	C
rampa de inyectores	2	2	3	7	A
cable bujías acelerador	3	2	3	7	A
captor de temperatura	1	2	1	4	C
múltiple de admisión	2	1	1	4	C
cajetín mariposa	3	2	2	7	A
filtro de aire	3	2	2	7	A
filtro de aire armado	2	2	2	6	B
racor de aire	2	1	1	4	C
bujía	3	2	2	7	A
juego de cables y prolongadores	3	1	1	5	B
bobina	3	2	2	7	A
junta de tapa culata	2	1	1	4	C
junta tapa block	1	1	1	3	C
correa de alternador	3	2	2	7	A
rodillo tensor de alternador 75 ah	2	2	1	5	B

rodillo tensor de alternador 90 ah	2	2	1	5	B
motor de arranque	3	2	2	7	A
múltiple de escape	2	2	1	5	B
sonda oxígeno	2	1	2	5	B
tubo escape	1	1	1	3	C
silenciador	1	1	1	3	C
radiador	3	3	2	7	A
manguera radiador inferior	1	2	1	4	C
manguera radiador superior	1	2	1	4	C
Electro ventilador derecho	3	3	2	7	A
Electroventilador izquierdo	3	3	2	7	A
tanque auxiliar agua	2	1	2	5	B
junta tapa block	2	1	2	5	B
junta tapa block	1	1	1	3	C
junta tapa block	1	1	2	4	C
toma agua motor	2	1	2	5	B
reten estanqueidad válvula	1	1	1	3	C
Válvula admisión	2	1	2	5	B
válvula escape	2	1	2	5	B
asiento de válvula admisión	1	1	1	3	C
medio cojinete de bancada	1	2	2	5	B
medio cojinete de bancada	1	2	2	5	B
valona de cigüeñal	1	1	1	3	C
valona de cigüeñal	1	1	1	3	C
polea de cigüeñal (damper)	1	2	1	4	C
piñón motor	2	1	1	4	C
reten estanqueidad cigüeñal	1	1	1	3	C
reten estanqueidad cigüeñal	1	1	2	4	C
volante motor	1	2	2	5	B
juego de segmentos de pistón	1	2	2	5	B

Fuente: Elaboración propia

Anexo15: Tabla de distribución de la demanda

One-SampleKolmogorov-Smirnov Test

Pruebas no paramétricas

→ [Conjunto de datos1]

		VARjgo_junta s_motor	VARjunta_de_ tapa_culata	VARjunta_tap a_block	VARjunta_tap a_block1	VARjunta_tap a_block2	VARjunta_tap a_block3
N		3	3	3	3	3	3
Parámetros normales ^{a,b}	Media	51.33	28.67	4.33	3.33	2.00	4.67
	Desviación típica	12.662	4.163	4.041	2.082	2.000	2.082
Diferencias más extremas	Absoluta	.310	.292	.232	.292	.175	.292
	Positiva	.223	.212	.192	.212	.175	.292
	Negativa	-.310	-.292	-.232	-.292	-.175	-.212
Z de Kolmogorov-Smirnov		.538	.506	.402	.506	.303	.506
Sig. asintót. (bilateral)		.935	.960	.997	.960	1.000	.960

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Haga doble clic para
activar

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

VARtoma_agua_motor	VARreten_estanqueidad_valvula	VARvalvula_admision	VARvalvula_escape	VARasiento_de_valvula_admision	VARvalvula	VARtanque	VARmuelle_de_valvula	VARcigüeñal
3	3	3	3	3	3	3	3	3
6.33	8.33	26.67	22.67	17.00	3.67	4.33	8.00	1.67
3.055	2.082	25.716	28.937	7.000	3.215	2.309	8.000	.577
.253	.292	.328	.361	.333	.328	.385	.175	.385
.196	.212	.328	.361	.238	.234	.385	.175	.282
-.253	-.292	-.234	-.259	-.333	-.328	-.282	-.175	-.385
.438	.506	.567	.624	.576	.567	.667	.303	.667
.991	.960	.904	.830	.894	.904	.766	1.000	.766

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

VARmedio_cojinete_de_bancada	VARmedio_cojinete_de_bancada1	VARvalona_de_cigüe	VARvalona_de_cigüe1	VARpolea_de_ciguenal	VARpiñon_motor	VARpiñon_motor1	VARreten_estanqueidad_cigüeñal	VARreten_estanqueidad_cigüeñal1	VARvolante_motor
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3.33	3.67	2.67	15.33	17.00	38.33	61.67	13.00	9.33	3.67
.577	.577	1.155	1.155	2.646	3.786	1.528	2.646	9.018	2.082
.385	.385	.385	.385	.314	.337	.253	.314	.196	.292
.385	.282	.385	.282	.225	.241	.196	.314	.183	.292
-.282	-.385	-.282	-.385	-.314	-.337	-.253	-.225	-.196	-.212
.667	.667	.667	.667	.544	.583	.438	.544	.340	.506
.766	.766	.766	.766	.929	.886	.991	.929	1.000	.960

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

VARjuego_de segmentos de_piston	VARpiston	VARpasador_ piston	VARjuego_coj inetes_biela	VARarbol_de levas_de_ad mision	VARarbol_de levas_de_es cape	VARcorrea_d e_distribucion	VARparilla_iz q	VARparilla_d er	VARsuspensi ón_completa del_izq	VARpulmon_ de_aceite
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11.67	18.67	18.67	45.33	1.33	4.00	122.00	7.33	12.33	43.33	9.67
3.055	12.220	12.220	16.653	.577	3.000	5.568	3.055	4.933	10.017	4.726
.253	.253	.253	.292	.385	.175	.238	.253	.349	.310	.304
.253	.253	.253	.292	.385	.175	.238	.196	.349	.222	.304
-196	-196	-196	-212	-282	-175	-193	-253	-250	-310	-219
.438	.438	.438	.506	.667	.303	.412	.438	.604	.536	.527
.991	.991	.991	.960	.766	1.000	.996	.991	.859	.936	.944

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

VARfiltro_de_ aceite	VARbieleta	VARvarilla_de _aceite	VARmanguer a_combustibl e	VARtubo_de_ reciclaje_de_ gases_del_m otor	VARbomba_d e_agua	VARcaptor_de temperatura _agua_motor	VARcalzo_mo tor_derecho	VARcalzo_mo tor_izq	VARsoporte_ motor	VARsoporte_ motorl
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
107.00	6.00	2.00	7.33	5.33	7.33	5.00	28.00	29.33	28.33	29.33
14.000	2.000	1.732	1.155	1.155	3.055	4.359	6.245	6.110	6.351	5.686
.333	.175	.385	.385	.385	.253	.343	.292	.253	.385	.282
.333	.175	.282	.282	.282	.196	.246	.212	.253	.282	.206
-238	-175	-385	-385	-385	-253	-343	-292	-196	-385	-282
.576	.303	.667	.667	.667	.438	.595	.506	.438	.667	.488
.894	1.000	.766	.766	.766	.991	.871	.960	.991	.766	.971

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

VARmanguer a_del_purifica dor	VARsello_dife rencial	VARsello_dife renciall	VARsuspensi ón_completa _tras_der	VARsuspensi ón_completa _tras_izq	VARaforador	VARfiltro_com butible	VARinyector	VARrampa_d e_inyectores	VARrotula_o mesula_parril a
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9.33	5.33	6.33	21.33	26.67	11.67	113.00	53.67	21.00	16.00
1.528	1.155	2.517	9.238	9.238	2.517	9.539	6.658	4.359	5.568
.253	.385	.219	.385	.385	.219	.208	.265	.343	.238
.253	.282	.219	.385	.282	.189	.208	.265	.246	.238
-196	-385	-189	-282	-385	-219	-186	-198	-343	-193
.438	.667	.380	.667	.667	.380	.361	.460	.595	.412
.991	.766	.999	.766	.766	.999	.999	.984	.871	.996

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

VARcaptor_de_temp	VARmultiple_de_admision	VARcajetin_mariposa	VARfiltro_de_aire	VARfiltro_de_aire_armado	VARbieleta1	VARbujia	VARjgo_de_cables_y_prologadores	VARbobina
3	3	3	3	3	3	3	3	3
5.33	4.67	8.67	108.67	27.33	13.00	38.00	23.67	17.00
1.155	.577	2.517	14.572	5.508	2.646	4.000	3.055	3.606
.385	.385	.219	.292	.353	.314	.175	.253	.276
.282	.282	.189	.292	.253	.314	.175	.253	.276
-.385	-.385	-.219	-.212	-.353	-.225	-.175	-.196	-.203
.667	.667	.380	.506	.611	.544	.303	.438	.478
.766	.766	.999	.960	.850	.929	1.000	.991	.976

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

VARalternador_75_a	VARalternador_90_a	VARcorrea_de_alternador	VARrodillo_tensord_alternador_75_a	VARrodillo_tensord_alternador_90_a	VARmotor_de_arranque	VARmultiple_de_escape	VARsonda_oxigeno	VARtubo_escape	VARsilenciador
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11.00	9.00	113.33	46.33	54.67	17.67	7.00	9.67	7.00	9.33
2.000	3.000	12.055	13.051	12.014	10.693	2.000	2.082	4.000	4.163
.175	.175	.211	.207	.189	.369	.175	.292	.175	.292
.175	.175	.211	.207	.189	.369	.175	.292	.175	.292
-.175	-.175	-.187	-.186	-.181	-.266	-.175	-.212	-.175	-.212
.303	.303	.365	.359	.327	.638	.303	.506	.303	.506
1.000	1.000	.999	1.000	1.000	.810	1.000	.960	1.000	.960

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

VARradiador	VARmanguera_radiador_inf	VARmanguera_radiador_sup	VARelectroventilador_derech	VARelectroventilador_izq	VARtanque_auxiliar_agua	VARDisco_closetch	VARplato_opresor	VARcollarin
3	3	3	3	3	3	3	3	3
16.33	12.33	14.33	37.00	37.00	5.33	27.67	31.00	32.67
4.509	1.528	4.163	7.937	7.937	1.528	4.509	8.888	4.163
.196	.253	.292	.314	.314	.253	.196	.299	.292
.196	.253	.292	.314	.314	.253	.183	.215	.212
-.183	-.196	-.212	-.225	-.225	-.196	-.196	-.299	-.292
.340	.438	.506	.544	.544	.438	.340	.518	.506
1.000	.991	.960	.929	.929	.991	1.000	.952	.960

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

VARradiador	VARmanguera_radiador_in f	VARmanguera_radiador_s up	VARelectroventilador_dere ch	VARelectroventilador_izq	VARtanque_a uxiliar_agua	VARDisco_clo tch	VARplato_opr esor	VARcollarin
3	3	3	3	3	3	3	3	3
16.33	12.33	14.33	37.00	37.00	5.33	27.67	31.00	32.67
4.509	1.528	4.163	7.937	7.937	1.528	4.509	8.888	4.163
.196	.253	.292	.314	.314	.253	.196	.299	.292
.196	.253	.292	.314	.314	.253	.183	.215	.212
-.183	-.196	-.212	-.225	-.225	-.196	-.196	-.299	-.292
.340	.438	.506	.544	.544	.438	.340	.518	.506
1.000	.991	.960	.929	.929	.991	1.000	.952	.960

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Costos de inventario

	Fuente ó U/M	monto
Costo por mantener en inventario	Total (cuc/año)	1200675.98
-de salario	<i>Obtenido de la agencia</i>	60690.18
-de obsolescencia, deterioro y pérdidas	<i>Obtenido de la agencia</i>	826.15
-depreciación del almacén y su equipamiento	<i>Obtenido de la agencia</i>	3045.68
-energía	<i>Obtenido de la agencia</i>	371.60
Costo de preparación del pedido(S)	Total (cuc/pedido)	21.34
-operaciones bancarias	<i>Costo fijo pagado al Banco</i>	22.00
-material de oficina	Total (cuc/año)	225.00
-otros	<i>Obtenido de la agencia</i>	19.71

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el grupo económico.

Anexo17: Método de Revisión Continua para artículos A

$I/año=0.08; z=1.64$

Productos	D (año)	S (CUC)	c (CUC/ u)	H (CUC/ u-año)	Q* (u)	Desv. Est de D (u/día)	\sqrt{L}	Desv. Est. en L	S	d	M'	R
caja de velocidad mecánica	14	21.34	607.2	1.82	2129.60	6.08	9.48	33.80	94.57	0.05	4.50	99
Electroventil a-dor izquierdo	46	21.34	87.75	0.26	1467.47	7.94	9.48	4.19	123.40	0.16	14.79	138
juego juntas motor	61	21.34	58.34	0.19	1377.89	12.66	9.48	7.67	196.86	0.22	19.61	216
suspensión completa del izquierdo	51	21.34	71.05	0.22	1390.38	10.02	9.48	6.33	155.73	0.18	16.39	172
electroventil ador derecho	46	21.34	72.8	0.22	1336.63	7.94	9.48	5.08	123.40	0.16	14.79	138
correa de distribución	128	21.34	13.38	0.07	955.87	5.57	9.48	7.42	86.56	0.46	41.14	128
inyector	61	21.34	42.81	0.13	1180.33	6.66	9.48	3.67	103.52	0.22	19.61	123
motor de arranque	30	21.34	82.26	0.26	1147.42	10.69	9.48	8.76	166.24	0.11	9.64	176
filtro combustible	123	21.34	13.42	0.06	938.42	9.54	9.48	4.65	148.31	0.44	39.54	188
radiador	21	21.34	106.1	0.32	1090.27	4.51	9.48	6.29	70.11	0.08	6.75	77
rampa de inyectores	24	21.34	79.05	0.25	1006.06	4.36	9.48	7.34	67.77	0.09	7.71	75
filtro de aceite	123	21.34	10.12	0.04	814.91	14.00	9.48	3.45	217.66	0.44	39.54	257
plato opresor	38	21.34	34.75	0.13	839.34	8.89	9.48	7.25	138.19	0.14	12.21	150
filtro de aire	125	21.34	9.05	0.04	776.87	14.57	9.48	3.13	226.55	0.45	40.18	267
juego cojinetes biela	40	21.34	32.05	0.11	827.01	16.65	9.48	4.85	258.91	0.14	12.86	272
aforador	14	21.34	90.51	0.28	822.20	2.52	9.48	6.96	39.13	0.05	4.50	44
correa de alternador	126	21.34	5.4	0.03	602.49	12.06	9.48	3.96	187.43	0.45	40.50	228
Disco clutch	32	21.34	31.8	0.11	736.81	4.51	9.48	6.18	70.11	0.11	10.29	80
juego de segmentos de pistón	15	21.34	71.54	0.24	756.64	3.06	9.48	9.58	47.50	0.05	4.82	52
calzo motor izquierdo	36	21.34	22.25	0.10	653.71	6.11	9.48	9.02	94.99	0.13	11.57	107
rodillo tensor de alternador 90 a	67	21.34	13.53	0.05	695.43	12.01	9.48	2.73	186.78	0.24	21.54	208
calzo motor derecho	33	21.34	22.25	0.10	625.88	6.24	9.48	9.02	97.09	0.12	10.61	108
pistón	16	21.34	61.81	0.20	726.37	12.22	9.48	6.56	189.99	0.06	5.14	195
rodillo tensor de alternador	60	21.34	14.69	0.05	685.73	13.05	9.48	2.38	202.91	0.21	19.29	222

75 ah												
alternador 75 ah	13	21.34	72.26	0.23	707.93	7.00	9.48	6.33	108.83	0.05	4.18	113
alternador 90 ah	12	21.34	78.04	0.24	706.83	3.00	9.48	5.63	46.64	0.04	3.86	50
piñón motor	63	21.34	11.83	0.05	630.56	1.53	9.48	3.17	23.75	0.23	20.25	44
caja de velocidad mecánica	7	21.34	115.35	0.35	656.33	6.08	9.48	33.80	94.57	0.05	4.50	99
Electroventilador izquierdo	14	21.34	607.2	1.82	2129.60	7.94	9.48	4.19	123.40	0.16	14.79	138
juego juntas motor	46	21.34	87.75	0.26	1467.47	12.66	9.48	7.67	196.86	0.22	19.61	216
suspensión completa del izq	61	21.34	58.34	0.19	1377.89	10.02	9.48	6.33	155.73	0.18	16.39	172
electroventilador derecho	51	21.34	71.05	0.22	1390.38	7.94	9.48	5.08	123.40	0.16	14.79	138
correa de distribución	46	21.34	72.8	0.22	1336.63	5.57	9.48	7.42	86.56	0.46	41.14	128
inyector	128	21.34	13.38	0.07	955.87	6.66	9.48	3.67	103.52	0.22	19.61	123
motor de arranque	61	21.34	42.81	0.13	1180.33	10.69	9.48	8.76	166.24	0.11	9.64	176
filtro combustible	30	21.34	82.26	0.26	1147.42	9.54	9.48	4.65	148.31	0.44	39.54	188
radiador	123	21.34	13.42	0.06	938.42	4.51	9.48	6.29	70.11	0.08	6.75	77
rampa de inyectores	21	21.34	106.1	0.32	1090.27	4.36	9.48	7.34	67.77	0.09	7.71	75
filtro de aceite	24	21.34	79.05	0.25	1006.06	14.00	9.48	3.45	217.66	0.44	39.54	257
plato opresor	123	21.34	10.12	0.04	814.91	8.89	9.48	7.25	138.19	0.14	12.21	150
filtro de aire	38	21.34	34.75	0.13	839.34	14.57	9.48	3.13	226.55	0.45	40.18	267
juego cojinetes biela	125	21.34	9.05	0.04	776.87	16.65	9.48	4.85	258.91	0.14	12.86	272
aforador	40	21.34	32.05	0.11	827.01	2.52	9.48	6.96	39.13	0.05	4.50	44
correa de alternador	14	21.34	90.51	0.28	822.20	12.06	9.48	3.96	187.43	0.45	40.50	228
Disco clutch	126	21.34	5.4	0.03	602.49	4.51	9.48	6.18	70.11	0.11	10.29	80
juego de segmentos de pistón	32	21.34	31.8	0.11	736.81	3.06	9.48	9.58	47.50	0.05	4.82	52
calzo motor izquierdo	15	21.34	71.54	0.24	756.64	6.11	9.48	9.02	94.99	0.13	11.57	107
rodillo tensor de alternador 90 a	36	21.34	22.25	0.10	653.71	12.01	9.48	2.73	186.78	0.24	21.54	208
calzo motor derecho	67	21.34	13.53	0.05	695.43	6.24	9.48	9.02	97.09	0.12	10.61	108
pistón	33	21.34	22.25	0.10	625.88	12.22	9.48	6.56	189.99	0.06	5.14	195
rodillo tensor de alternador 75 a	16	21.34	61.81	0.20	726.37	13.05	9.48	2.38	202.91	0.21	19.29	222
alternador 75 a	60	21.34	14.69	0.05	685.73	7.00	9.48	6.33	108.83	0.05	4.18	113

									3			
alternador 90a	13	21.34	72.26	0.23	707.93	3.00	9.48	5.63	46.64	0.04	3.86	50
piñón motor	12	21.34	78.04	0.24	706.83	1.53	9.48	3.17	23.75	0.23	20.25	44

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Método de Revisión Continua para artículos B Y C. $i/año=0.08$; $z=1.64$
y $s=21,34$ cuc

Productos	D(año)	c (CUC/u)	H (CUC/u-año)	P	Desv.Est de D (u/día)	$\sqrt{P+L}$	\sqrt{L}	Desv.Est en P+L	S'(u)	M'	T(u)	q	Q*(u)
cajetín mariposa	9	90	0.25	240	3.00	9.76	9.48	7.17	141	708	848	8	840
juego de cables y prolongadores	27	28.76	0.08	52	2.52	9.68	9.48	5.40	116	877	993	26	967
rotula o ménsula parrilla	22	31.41	0.09	3.66	3.06	9.87	9.48	5.70	85	2496	2581	22	2559
piñón motor	41	16	0.04	7.38	5.57	9.68	9.48	3.20	91	2064	2155	40	2115
soporte motor	31	20.01	0.06	3.68	3.79	9.82	9.48	4.25	50	3757	3807	27	3780
suspensión completa tras der	32	16.57	0.05	6.35	5.69	10.01	9.48	2.63	67	2868	2935	30	2905
suspensión completa tras izquierda	32	16.57	0.05	10.16	9.24	10.01	9.48	2.63	42	2977	3019	32	2987
soporte motor	32	15.08	0.04	10.16	9.24	9.85	9.48	2.46	42	2977	3019	32	2987
polea de cigüeñal (damper)	18	26	0.07	6.98	6.35	9.69	9.48	3.36	39	2957	2995	19	2976
collarín	36	13	0.04	3.88	2.65	9.71	9.48	3.04	53	1670	1723	36	1687
múltiple de escape	9	49	0.14	4.32	4.16	9.70	9.48	5.27	48	3297	3345	8	3337
junta de tapa culata	30	14.43	0.04	4.15	2.00	9.73	9.48	2.19	84	853	937	25	912
pasador pistón	16	27.04	0.08	4.73	4.16	10.44	9.48	2.94	34	2759	2794	10	2784
tubo escape	11	38	0.11	19.00	12.22	9.87	9.48	3.83	47	1545	1593	9	1584
filtro de aire armado	30	13.89	0.04	7.50	4.00	9.81	9.48	2.06	61	1050	1111	21	1090
bomba de agua	8	50	0.14	6.25	5.51	9.83	9.48	5.48	33	2767	2800	7	2793
Cigüeñal	2	199	0.55	6.72	3.06	9.62	9.48	15.0	88	771	859	1	858

silenciador	8	45	0.13	2.54	0.58	9.96	9.48	4.80	248	203	450	6	444	
Válvula admisión	16	22.09	0.06	9.15	4.16	11.40	9.48	3.90	78	776	854	11	843	
volante motor	6	57.45	0.16	39.98	25.72	9.76	9.48	17.9	7	63	1570	1634	4	1630
sonda oxigeno	9	38	0.11	5.29	2.08	9.71	9.48	3.38	288	572	859	8	851	
captor de temperatura agua motor	8	40	0.11	4.32	2.08	9.98	9.48	19.4	5	54	849	903	8	895
junta de tapa culata	9	34.67	0.10	9.58	4.36	9.71	9.48	4.18	309	753	1062	9	1053	
medio cojinete de bancada	4	68	0.19	4.32	2.08	9.58	9.48	10.0	5	66	847	913	4	909
pulmón de aceite	15	18	0.05	1.80	0.58	9.88	9.48	4.88	160	378	538	14	524	
árbol de levas de admisión	2	128	0.36	7.59	4.73	9.62	9.48	8.39	77	1394	1471	1	1470	
parrilla derecha	18	14.15	0.04	2.54	0.58	9.86	9.48	2.44	137	198	335	12	323	
bobina	21	12	0.03	7.23	4.93	9.74	9.48	1.29	39	1669	1707	15	1692	
bieleta	16	14.56	0.04	4.89	3.61	9.70	9.48	1.89	20	1934	1954	11	1943	
manguera radiador superior	19	11.24	0.03	4.11	2.65	9.79	9.48	2.57	30	1475	1505	12	1493	
bujía	42	5.01	0.01	5.94	4.16	9.69	9.48	2.11	40	1749	1789	9	1780	
valona de cigüeñal	16	13	0.04	3.84	4.00	9.58	9.48	3.20	33	3809	3842	11	3831	
medio cojinete de bancada	3	67.04	0.19	1.80	1.15	9.60	9.48	10.4	0	50	1460	1510	2	1508
muelle de válvula	8	25	0.07	2.07	0.58	10.37	9.48	3.68	166	285	451	6	445	
reten estanqueidad cigüeñal	18	11.03	0.03	17.59	8.00	10.16	9.48	1.97	60	776	836	18	818	
válvula escape	8	23.41	0.07	13.22	9.02	12.39	9.48	3.66	31	1678	1709	9	1700	
manguera	14	13	0.04	63.62	28.94	9.62	9.48	1.10	61	822	883	14	869	

radiador inferior													
captor de temperatura	6	30.05	0.08	2.54	1.53	9.64	9.48	1.76	17	1285	1302	4	1298
reten estanqueidad cigüeñal	16	11.07	0.03	2.93	1.15	9.70	9.48	1.29	28	562	590	11	579
palanca velocidad	6	26.53	0.07	4.11	2.65	9.64	9.48	4.61	20	1471	1492	2	1490
pomo palanca	7	21.38	0.06	2.93	1.15	9.91	9.48	2.42	73	559	632	3	629
tanque auxiliar agua	5	29.58	0.08	8.25	3.51	9.71	9.48	3.17	39	663	702	3	699
sello diferencial	9	15.98	0.04	4.25	1.53	9.76	9.48	3.38	50	472	522	5	517
parrilla izquierda	10	14.09	0.04	5.22	2.52	9.80	9.48	2.47	53	835	889	10	879
múltiple de admisión	4	35	0.10	6.01	3.06	9.58	9.48	3.83	39	928	967	4	963
juego juntas motor	6	22.89	0.06	1.80	0.58	9.56	9.48	2.45	61	373	434	6	428
sensor de velocidad	6	18.31	0.05	1.47	0.58	9.76	9.48	1.98	39	553	591	6	585
reten estanqueidad válvula	9	12.07	0.03	5.29	2.08	9.71	9.48	2.81	31	562	593	9	584
Tanque	3	32.05	0.09	4.32	2.08	9.91	9.48	7.37	44	829	874	3	871
sello diferencial	6	15.87	0.04	8.29	2.31	9.64	9.48	3.37	119	289	408	6	402
cilindro maestro embrague	7	13.09	0.04	2.93	1.15	9.56	9.48	3.07	53	554	607	7	600
tubo de reciclaje de gases del motor	6	14.23	0.04	1.36	0.58	9.64	9.48	2.25	48	639	687	6	681
junta tapa block	5	15	0.04	2.93	1.15	10.06	9.48	3.05	35	554	589	5	584
manguera del purificador	11	6.74	0.02	11.24	4.04	9.64	9.48	1.94	49	473	522	11	511

Bieleta	4	18	0.05	2.86	1.53	9.81	9.48	2.43	30	1003	1033	4	1029
asiento de válvula admisión	9	7.81	0.02	6.22	2.00	10.22	9.48	1.79	39	377	416	9	407
junta tapa block	4	14.89	0.04	14.51	7.00	9.81	9.48	3.39	28	839	867	4	863
bomba de embrague secundaria	5	10	0.03	6.22	2.00	9.65	9.48	2.12	54	374	428	5	423
junta tapa block	3	16.43	0.05	3.21	1.15	9.87	9.48	2.81	33	460	493	3	490
válvula	6	7.89	0.02	7.47	2.08	9.91	9.48	0.86	45	284	329	6	323
toma agua motor	3	12.34	0.03	8.16	3.21	10.05	9.48	2.64	14	558	572	3	569
valona de cigüeñal	2	12	0.03	10.97	3.06	9.75	9.48	0.66	42	284	326	2	324
manguera combustible	8	2.98	0.01	5.08	1.15	9.62	9.48	1.05	11	188	199	8	191
varilla de aceite	3	5.75	0.02	2.54	1.15	9.81	9.48	1.59	16	726	742	3	739
junta tapa block	1	16.45	0.05	6.22	1.73	10.15	9.48	4.18	25	277	302	1	301

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Modelo para el control de inventario.

Producto	Demanda del período anterior	Demanda actual	Nivel de servicio al cliente del período anterior	Nivel de servicio al cliente del período actual	Ruptura de stock del período anterior	Ruptura del stock del período actual	Rotación de Inventario del período anterior	Rotación de Inventario del período actual	Lento Movimiento del período anterior	Lento movimiento del período actual

Fuente: Elaboración propia