

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Diseño de un Sistema de Gestión de Inventario
en la UEB de Carga de la Empresa Provincial
de Transporte de Holguín**

**Tesis presentada en opción del título de
Ingeniero Industrial**

Autor: Carlos Manuel Suárez Chapman

Tutor: MSc. Ing. Daynier Marzo Cervera

Holguín, 2014

Pensamiento

“Ni un individuo, ni un país puede darse el lujo de gastar indefinidamente más de lo que recibe por las ventas de sus producciones o por los servicios que presta.”

Raúl Castro Ruz

Dedicatoria

A toda mi familia, principalmente a mi madre Georgina, por ayudarme y apoyarme incondicionalmente, durante toda mi vida y mi formación profesional como futuro ingeniero industrial.

Agradecimientos

No existe obra humana que se pueda desarrollar sin la colaboración y el aliento de muchas personas. Por eso quiero agradecer de forma general a todas aquellas que de una forma u otra hicieron posible la realización de este trabajo con la ayuda, la colaboración y el estímulo permanente que me ofrecieron muchos familiares, amigos y compañeros, y la mano tendida por otras personas en el momento preciso. Entre ellos, quiero dejar constancia de mi más profundo y sentido agradecimiento: Al claustro de profesores que con su constante ejemplo y dedicación me transmitieron su conocimiento contribuyendo a mi formación como futuro profesional.

A todo el colectivo de trabajadores de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín, así como los de la UEB de Carga.

A todas aquellas personas que contribuyeron a la recopilación de información, sin su paciencia, dedicación e interés en el desarrollo de esta investigación no la hubiera podido realizar.

SÍNTESIS

La gestión de inventario como parte del proceso logístico, que garantiza la entrada de recursos al sistema en la cantidad, calidad y en el momento requerido, se hace vital para toda empresa transportista, por lo que se torna imprescindible centrar esfuerzos para garantizar las piezas y aditamentos en el momento oportuno y realizar las recomendaciones necesarias para elevar el nivel de servicio al cliente con un mínimo de costo, es un tema de gran interés en la actualidad, para el logro de la eficiencia y la eficacia en las empresas .

El presente Trabajo de Diploma tiene como objetivo realizar una Propuesta de Sistema de Gestión de Inventarios en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín, en vista de lograr la correcta explotación comercial de todo el parque de equipo, dando continuidad a los recientes trabajos investigativos realizados en la entidad, donde se evidenció un grupo de deficiencias, relacionadas con el tema.

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto, fue realizada una revisión bibliográfica de la literatura actualizada sobre el tema y fueron consultados algunos especialistas en materia de logística y transporte.

Se utilizaron métodos teóricos como el análisis y síntesis de la información, inductivo - deductivo, analítico - sintético, así como también métodos empíricos tales como encuestas, entrevistas y revisión de documentos.

Como principal resultado cabe señalar que se lograron diseñar los niveles de inventarios de las piezas de repuesto para los equipos de transporte de carga pertenecientes a la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín, propiciando la mejora del sistema y satisfaciendo las expectativas de los clientes.

ABSTRACT

The inventory administration like part of the logistical process that it guarantees the entrance of resources to the system in the quantity, quality and in the required moment, it becomes vital for all transport company, for that it's indispensable restitution to center efforts to guarantee the pieces and additions in the opportune moment and to carry out the necessary recommendations to elevate the level of service to the client with a minimum of cost, it is at the present time a topic of great interest, for the achievement of the efficiency and the effectiveness in the companies.

The present work has as objective to carry out a Proposal of System of Administration of Inventories in the UEB of Load of the Provincial Company of Transport of Holguín, in view of achieving the correct commercial exploitation of the whole team park, giving continuity to the recent investigative works carried out in the entity, where a group of deficiencies was evidenced, related with the topic.

To give execution to the proposed objective, a bibliographical revision of the up-to-date literature was carried out on the topic and some specialists were consulted as regards logistics and transport.

Theoretical methods were used as the analysis and synthesis of the information, inductive - deductive, analytic - synthetic, as well as such empiric methods as surveys, interviews and revision of documents.

As main result it fits to point out that they were possible to design the levels of inventories of the spare parts for the teams of load transport belonging to the UEB of Load of the Provincial Company of Transport of Holguín, propitiating the improvement of the system and satisfying the expectations of the clients.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
1.1. Logística y Transporte. Elementos teóricos básicos	5
1.2. Gestión de Suministro o aprovisionamiento	13
1.3. Necesidad de un estudio al sistema de gestión de inventario en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín.....	19
1.4. Selección y adaptación de un procedimiento para el sistema de gestión de inventario.	20
1.4.1. Adaptación del procedimiento de gestión de inventario	22
Etapa 1: Caracterización de la empresa.....	22
Etapa 2: Diagnóstico del estado actual del Sistema Logístico de Inventario	24
Etapa 3: Diseño del Sistema de Gestión de Inventario	28
Etapa 4: Implementación y seguimiento.....	35
CAPÍTULO II APLICACIÓN PARCIAL DEL PROCEDIMIENTO METODOLOGICO PARA LA MEJORA CONTINUA DE LA GESTION DE INVENTARIO EN LA UEB DE CARGA DE LA EMPRESA PROVINCIAL DE TRANSPORTE	38
2.1. Etapa 1: Comprometimiento y caracterización.....	38
2.2. Etapa 2: Diagnóstico del estado actual del sistema logístico de aprovisionamiento para la actividad de inventario	43
2.3 Etapa 3: Diseño del Sistema de Gestión de Inventario	48
2.4 Etapa 4: Implementación y seguimiento	54
VALORACIÓN ECONÓMICA	57
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

La logística, como ciencia estudia los flujos físicos de mercancías desde un origen hasta su destino en sus diferentes fases de aprovisionamiento, gestión de pedidos y compras, producción, almacenamiento, gestión de inventarios, transporte, distribución física y reciclaje, viene experimentando, en las últimas décadas, cambios notables en un proceso de perfeccionamiento continuo. Tal fenómeno se manifiesta en diferentes planos tales como: el tecnológico y el organizacional; en los campos de la modelación; la planificación y la programación de las diferentes actividades logísticas.

De acuerdo con la organización de la función logística en la estructura empresarial cabe señalar que, en el desarrollo en las últimas décadas, las funciones logísticas estuvieron diseminadas en varios aparatos u órganos de dirección y control independientes, tales como: abastecimiento y transporte, como funciones empresariales principales.

Los objetivos del subsistema de gestión logística en una organización, debe ser lograr la satisfacción de sus clientes con una alta productividad de sus recursos; o sea, procurar bienes y servicios que satisfagan las necesidades y gustos de los clientes a un precio competitivo y en un margen de tiempo razonables. En la actualidad, este objetivo se ve dificultado en ciertas ocasiones por no contar con recursos necesarios para garantizar que no se interrumpa la prestación del servicio; pues en reiteradas ocasiones se incumplen contratos con proveedores extranjeros y se debe recurrir a la búsqueda de nuevas alternativas para cumplir con lo planificado.

La logística moderna se ha convertido en eslabón fundamental para el éxito y mejora continua de la empresa, ofrece al cliente el producto o servicio requerido, con la calidad deseada, en el momento y lugar preciso al menor costo posible. A su vez comprende funciones tan disímiles como: la previsión de la demanda, las compras, el almacenamiento y el **transporte**, hoy en día factor esencial para cualquier empresa ya que ninguna podría operar sin prever el desplazamiento de sus materias primas y(o) sus productos finales. La capacidad global de transporte refleja la potencia económica de un país porque para que un estado sea económicamente desarrollado no basta con

tener buenas producciones, sino también poder transportarlas a cualquier lugar del mundo para ampliar los mercados consumidores.

La Empresa Provincial de Transporte de Holguín, ha trabajado de manera sistemática en función de hacer corresponder su actuar con los cambios que se suceden en nuestro país relacionado con la actualización del Modelo Económico y Social y los planes de desarrollo y revitalización del transporte en la provincia.

El transporte, ya sea alquilado o propio, debe seguir lo establecido por las normas internacionales, resoluciones propias dictadas por el (MITRANS), cuestiones que son verificadas por diferentes cuerpos de inspección y por las correspondientes auditorías a desarrollar por los organismos competentes.

Derivados de inspecciones y auditorías anteriores a esta investigación, se han evidenciado varias deficiencias. La verificación más reciente ha sido desarrollada por las auditorías del Ministerio del Transporte donde se detectaron un grupo de problemáticas, entre las que se encuentran:

El descontrol con el funcionamiento del sistema logístico, son insuficientes las gestiones que se realizan tanto a nivel central, como de unidad, para proporcionar una opción económica efectiva y destacándose entre todas, la ineficiente gestión de inventario en piezas de repuesto que afecta sistemáticamente el coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) indicador relevante para la organización.

Lo anterior permitió definir como **problema científico**: inadecuada gestión de inventario de piezas de repuesto de los equipos de transporte de mercancías en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de transporte de Holguín, que está afectando el coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) y los resultados económicos de la entidad. Se define como **objeto de investigación**: el proceso de aprovisionamiento y como **campo de acción**: el sistema de gestión de inventarios en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín.

Para dar respuesta al problema científico anterior, se formuló como **objetivo general**: la aplicación parcial de un procedimiento para la gestión de inventarios de los equipos

de transporte pertenecientes a la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte Holguín, que contribuya a mejorar el coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) y los resultados económicos de la entidad.

Para cumplir el objetivo general se plantearon los siguientes **objetivos específicos**:

1. Construir el marco teórico - referencial derivado de una búsqueda bibliográfica acerca de los temas relacionados con el objeto de investigación
2. Detectar las deficiencias en el sistema de aprovisionamiento que están afectando el coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) y los resultados económicos de la entidad
3. Identificar las piezas de repuesto más importantes, que paralizan temporalmente los vehículos de la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte Holguín
4. Proponer niveles de inventarios para las piezas de repuesto más importantes que contribuyan a mejorar el coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) y por ende los resultados económicos de la entidad

Para dar solución al problema científico de investigación se formuló la siguiente **idea a defender**: el diseño de los niveles de inventarios de las piezas de repuesto para los equipos de transporte, resultado de la aplicación parcial de un procedimiento en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín, contribuirá a mejorar el coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) y los resultados económicos de la entidad.

Como métodos de investigación científica para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se emplearon:

Como métodos teóricos:

- ♦ Análisis y síntesis de la información obtenida a partir de la revisión de literatura y documentación especializada, así como de la experiencia de especialistas y trabajadores consultados.
- ♦ Analítico - sintético: Para desarrollar el análisis del objeto de estudio.

Métodos empíricos:

- ♦ Entrevistas
- ♦ Observación directa
- ♦ Revisión de documentos para la recopilación de información

El trabajo se estructuró de la siguiente forma: síntesis, donde se exponen las ideas generales del tema investigado; la introducción, en la que quedan expresada la necesidad e importancia de la investigación y se reflejan las categorías científicas que han permitido el desarrollo del mismo así como:

Capítulo I: Donde se abordan el marco teórico metodológico, además de exponer los principales aspectos que sirven de base para el desarrollo de la investigación.

Capítulo II: Aplicación parcial del procedimiento metodológico para la mejora continúa de la gestión de inventario en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín.

Terminando la estructura con las conclusiones y recomendaciones que se derivan del análisis y finalmente la bibliografía y los anexos que permiten una mejor comprensión del trabajo realizado.

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En el presente capítulo se llevará a cabo la familiarización con el tema de la investigación, a partir de un estudio de diferentes conceptos, técnicas, métodos y criterios empleados por diferentes autores, con el fin de lograr una mejor comprensión de la investigación realizada.

1.1. Logística y Transporte. Elementos teóricos básicos

La logística asociada al ciclo de abastecimiento – producción – distribución no aparece en la literatura económica de los primeros siglos y surge en la historia asociada a las actividades militares. En la primera guerra mundial, el mariscal de Francia Fernando Foch, creó departamentos especializados de logística que se ocuparon del abastecimiento y el movimiento de las tropas. Los autores Bethel, Atwater, Smith y Stackman en su libro Organización y Dirección Industrial establecen una analogía entre la logística militar y el abastecimiento técnico material. Refieren estos autores que la logística trata sobre el movimiento y abastecimiento de las tropas de los artículos necesarios en las cantidades adecuadas en el momento preciso y en el lugar debido.

Entre los años 1930 y 1950 existía en la mediana y pequeña empresa un jefe de abastecimiento y distribución que se ocupaba de estas funciones. Este atendía el almacén, el transporte y la distribución y a su vez se encargaba de los suministros, las compras, el mantenimiento, la recuperación y el reciclaje de los productos. La internacionalización de los mercados y la departamentalización de las empresas aumentaron con el desarrollo científico técnico y la expansión industrial de la posguerra, aumentando las distancias entre los suministros y los puntos de ventas. Tres factores se destacan entre los años 50 a los 65 en el aumento de la complejidad del abastecimiento y la venta: aumento de los equipos, marcas y surtidos, incremento de los inventarios y exigencias de entrega rápida de los clientes. En los años 70 algunas tendencias organizacionales fueron proporcionando el camino para el desarrollo de una aproximación integral al movimiento de materiales. Ellas fueron: Orientación al cliente por el aumento de la competencia, tendencia a la integración de las funciones en la

organización y búsqueda de estructuras más planas, el desarrollo de los sistemas informáticos y las comunicaciones.

La logística como ciencia que se ocupa del estudio de los flujos físicos de mercancías desde un origen a un destino en sus diferentes fases de aprovisionamiento, gestión de pedidos y compras, producción, almacenamiento, gestión de inventarios, transporte, distribución física y reciclaje, viene experimentando, en las últimas décadas, cambios notables en un proceso de perfeccionamiento continuo. Tal fenómeno se manifiesta en diferentes planos tales como el tecnológico y el organizacional así como en los campos de la modelación, la planificación y la programación de las diferentes actividades logísticas.

Una serie de adelantos tecnológicos sirven de soporte a los procesos de análisis y gestión logística, casi todos ellos asociados a los avances científicos técnicos de la informática. Se han desarrollado además los denominados SIG (Sistemas de Información Geográfica) y el empleo de Sistema de Posicionamiento Global (GPS), resultando muy útil para el seguimiento y control de las cargas en camino. Otro adelanto tecnológico es la aparición de los Operadores Logísticos, los cuales son entidades que se ocupan de los requerimientos logísticos de otras empresas con la mayor eficiencia que producen la especialización y las economías de escala, constituyendo otra de las manifestaciones significativas en las líneas del perfeccionamiento organizativo en el mundo de los negocios.

De esta forma, la práctica moderna va conduciendo a estructuras ajustadas donde la logística es un órgano de dirección al más alto nivel, que organiza y regula todo el flujo material desde el aprovisionamiento hasta la distribución física, los servicios de post-venta y el flujo informativo asociado a tales actividades.

1.1.1. Actividades logísticas y Subsistemas logísticos

Según *Ballou (1991)*, las actividades empresariales que forman parte de la logística varían de empresa a empresa, dependiendo de características como: la estructura organizativa, las diferentes opiniones de los directivos acerca del alcance de la logística

o la importancia de cada actividad dentro del ámbito de las operaciones de la firma. Por ello, las actividades que se relacionan a continuación, constituyen una lista global con todas las funciones que la Administración de la Cadena de Suministros puede abordar, incluyendo los residuales. Como se puede observar, la lista se encuentra dividida en actividades claves y de soporte, y se completa con algunas de las decisiones asociadas a cada actividad.

Actividades claves

Las actividades claves son aquellas que tienen como característica el hecho de estar presentes en todo sistema logístico. Estas son:

- ♦ **Servicio al cliente:** Cooperación con el departamento de ventas mediante:
 - a) Determinación de las necesidades y deseos del usuario en relación con el servicio logístico.
 - b) Determinación de la respuesta del cliente al servicio que se le ha brindado.
 - c) El establecimiento de los niveles de servicio al cliente.
- ♦ **Transporte:**
 - a) Selección del modo y medio de transporte.
 - b) Consolidación de envíos.
 - c) Establecimiento de rutas de transporte.
 - d) Distribución y planificación de los vehículos de transporte.
- ♦ **Gestión de inventarios:**
 - a) Política de inventarios tanto a nivel de materias primas como de producción final.
 - b) Proyección de las ventas a corto plazo.
 - c) Relación de productos en los almacenes.
 - d) Número, tamaño y localización de los puntos de almacenamiento.
 - e) Estrategias de “entrada - salida” de productos del almacén.
- ♦ **Procesamiento de pedidos:**
 - a) Procedimiento de interacción entre la gestión de pedidos y la de inventarios.
 - b) Métodos de transmisión de información sobre los pedidos.

c) Reglas para la confección de los pedidos.

Actividades de soporte

A diferencia de las anteriores, las actividades de soporte tienen como propósito apoyar el correcto desempeño de las actividades claves. En algunos casos, muchas de estas tareas de soporte están presentes también en otras funciones empresariales, lo cual se deriva de la intersección de la Logística con estas funciones, ellas son:

- ◆ **Almacenamiento:**

- a) Determinación del espacio de almacenamiento.
- b) Diseño del almacén y de los muelles de carga y descarga.
- c) Configuración del almacén.
- d) Ubicación de los productos en el almacén.

- ◆ **Manejo de las mercancías:**

- a) Selección del equipo de manipulación.
- b) Procedimiento de preparación de pedidos.
- c) Almacenamiento y recuperación de mercancías.

- ◆ **Compras:**

- a) Selección de las fuentes de suministro.
- b) Cálculo de las cantidades a comprar.
- c) Selección de los momentos de compra.

- ◆ **Empaquetamiento:** diseño del sistema logístico en función:

- a) Del tratamiento.
- b) Del empaquetamiento.
- c) Del nivel de protección contra pérdidas y desperfectos.

- ◆ **Planificación del producto:** cooperación con el departamento de producción:

- a) Especificando las cantidades de los componentes.
- b) Estableciendo la secuencia y el ciclo de producción.

- ◆ **Gestión de información:**

- a) Recogida, almacenamiento y manipulación de información.

b) Análisis de datos.

c) Procedimientos de control.

Subsistemas logísticos

Se define un sistema logístico como “el conjunto de elementos físicos e informativos, necesarios para la realización de cierto flujo material, a lo largo de múltiples filas de proveedores y clientes” (Cespón Castro y Auxiliadora Amador, 2003). El mismo está compuesto por el sistema físico, las fuentes, los almacenes, empresas y clientes, y el Sistema Informativo Logístico (SIL) que incluye todo el flujo informativo necesario para la planeación y el control del flujo material.

El sistema logístico consta de cuatro subsistemas fundamentales (Cespón Castro y Auxiliadora Amador, 2003): Aprovisionamiento, Producción / Operaciones, Distribución y Residual, concebidos de forma integral y enfocados hacia la satisfacción del cliente.

- **Aprovisionamiento:** conjunto de actividades que se desarrollan en una organización para asegurar la disponibilidad de los bienes y servicios externos que le son necesarios para el cumplimiento de su misión. El aprovisionamiento incluye la determinación de demandas, la gestión de inventarios, las compras, el almacenamiento, el transporte y la negociación.

- **Producción:** este subsistema se encarga propiamente de la fabricación, o sea, de la transformación de los distintos objetos de trabajo (materias primas, materiales, etc.) en productos terminados. La producción incluye las actividades de fabricación, la transportación, el almacenaje, la manipulación, el control de la calidad y el manejo de inventarios.

- **Residual o logística inversa:** subsistema encargado de gestionar las materias primas, material en proceso y producción terminada desde su momento de consumo hasta el origen con el objetivo fundamental de recuperar valor o para su recuperación ecológica de forma eficiente y eficaz. (Reyes Selva, 2008)

- **Distribución física:** conjunto de acciones que realizan los suministradores para colocar los productos en manos del cliente, en el momento y lugar oportuno, con los

requerimientos y especificaciones de calidad establecidos y con el mínimo costo posible. La distribución física incluye los envases, el marcado, la documentación, la unitarización, el almacenamiento, la manipulación, el seguro, la aduana, el bancario y el transporte.

La actividad del transporte está presente en cada uno de los subsistemas que componen el sistema logístico, constituye una de las actividades fundamentales de la economía nacional, además de ser eslabón fundamental para el éxito y mejora continua de cualquier entidad.

1.1.2. Surgimiento del transporte

Fueron motivaciones históricas, antropológicas y biológicas las que llevaron al hombre a desarrollar los diversos medios de transporte existente. Pero también la curiosidad, característica del ser humano, lo ha incentivado a querer explorar su morada la tierra. Desde el primer momento de su existencia el hombre se mueve, anda, desplaza, ya sea para comer, para luchar o para mera curiosidad, quiere ir cada vez más lejos y para satisfacer estas ansias indudablemente debe inventar. Así es como, desde los primeros troncos usados en forma de rodillo, pasando por las ruedas, los barcos a vela, los aviones y los cohetes espaciales, el hombre fue creando los medios que le permitieron, por necesidad o curiosidad, transportarse a través del mundo.

Generalidades del transporte

El transporte constituye una de las actividades claves de la logística; presente en varios de los puntos de una Cadena de Suministros, resulta imprescindible en la Logística de aprovisionamiento, producción, distribución y reciclaje. Su importancia radica en ubicar la mercancía en el lugar y el momento que se necesita (Cespón 2003).

La planificación de la actividad del transporte requiere de la infraestructura (parque de equipos, talleres de mantenimiento y de apoyo), del estado de las vías de comunicación, de las características de las mercancías a transportar y de la demanda del transporte.

Los indicadores no son excluyentes, se complementan entre sí; su análisis sistemático facilita la toma de decisiones tanto tácticas como operativas. Estos no constituyen una camisa de fuerza para las entidades, sino que cada una define los que les resulten más significativos.

Indicadores técnicos: son aquellos relacionados con las características técnicas de los Medios de transporte, normas de consumo de estos, necesidades, cumplimiento y calidad de las reparaciones y mantenimiento.

Indicadores económicos: Están relacionados con la planificación de la producción del transporte y sus resultados, destacando los gastos de recursos consumidos en la ejecución y el estado financiero de la actividad.

Indicadores de explotación: Incluye los indicadores requeridos para organizar el proceso de transportación, en específico, para los traslados o transportaciones de cargas, además es considerado un proceso básico por su alta incidencia en la eficiencia de las transportaciones.

Para un correcto abastecimiento productivo y comercial, y eficiente distribución de mercancías se hace vital una correcta selección del transporte.

Selección del transporte

Para poder realizar una correcta selección del transporte se debe tener en cuenta las ventajas y desventajas del medio de transporte utilizado. Se debe utilizar el medio de transporte que nos garantice una alta calidad en el servicio que se preste, por lo que es necesario una correcta selección del vehículo a utilizar.

Todo esto se logra siempre y cuando el cliente quede satisfecho. La explotación del transporte es una actividad intensa que requiere un preciso control para garantizar los objetivos previstos por la organización.

Dentro de la actividad del transporte el estado técnico de los vehículos así como su disponibilidad técnica son eslabones fundamentales, que se garantizan a través de un correcto mantenimiento.

Planes y ciclos de mantenimientos

La actividad de mantenimiento es responsabilidad de la empresa, para lo cual se debe disponer de un plan de mantenimiento y del control de su ejecución. En este marco, se debe determinar:

- **Respecto a la infraestructura:**

1. Condiciones y estado de las instalaciones
2. Existencia de áreas de lavado, engrase, de soldadura
3. Localización de los talleres de apoyo
4. Equipos de apoyo para el mantenimiento (grúas, polipastos)
5. Instrumentos de medición, verificados.

- **Respecto al personal:**

1. Garantizar la formación y preparación de los técnicos de mantenimiento
2. Condiciones de seguridad e higiene
3. Planes de estimulación
4. Inventarios de riesgos.

- **Respecto a la información:**

1. Planes de mantenimiento de los vehículos. Conformación del expediente de mantenimiento por vehículo.
2. Elaboración del Análisis Modal de Fallo y sus Efectos (AMFE).
3. Seguimiento de los Km. recorridos, y de índices de consumo (combustibles, aceites, baterías, neumáticos)
4. Información de los vehículos propios, dados de baja.

Paralelo al plan de mantenimiento, debe desarrollarse una adecuada gestión de inventarios, lo cual lleva implícito, análisis y selección de proveedores, el transporte y mantenimiento de sus piezas.

1.2 Gestión de Suministro o aprovisionamiento

El abastecimiento o aprovisionamiento es la función logística mediante la cual se provee a una empresa de todo el material necesario para su funcionamiento. Su concepto es sinónimo de provisión o suministro. (*Arbones, 1991; Santos Norton, 1996; Gómez Acosta y Acevedo Suárez, 2001; Cespón Castro y Auxiliadora Amador, 2003*)

El aprovisionamiento se origina por la demanda de los materiales para la actividad productiva y está condicionado por el criterio de gestión de los stocks, que depende del tipo de demanda y de los objetivos que se propone la empresa o consumidor, en relación con los costes y los riesgos de falta o ruptura. Abarca tres áreas: Compras, almacenamiento y gestión de inventarios, las que aportan técnicas y procedimientos que permitan lograr el mejor resultado en su conjunto.

Según *Gómez Acosta y Acevedo Suárez (2000)*, es la actividad de procurar las materias necesarias para un proceso productivo; entendido como aquel que necesita algo para su uso, un proceso de producción, de distribución, de consumo, etc. Actualmente la gestión de los suministros tiene una importancia estratégica que difícilmente se percibía en tiempos pasados, cuando se le confundía solo con las labores administrativas que realizaba el Departamento o Área de compras. Sin embargo, en la actualidad la importancia de los suministros hace necesario un nuevo enfoque orientado hacia una perspectiva logística que integre la función de aprovisionamiento en la formulación y puesta en práctica de la estrategia global de la empresa.

El objetivo de la función de aprovisionamiento no es más que contribuir a los objetivos comunes de la empresa mediante la adquisición de mercancías de calidad, en las mejores condiciones y al mejor precio posible, por lo que se ha convertido en un tema central de mejoramiento en diversas empresas, ya que de ello depende la satisfacción de las necesidades, gustos y preferencias de los clientes.

La Gestión de los Suministros lleva implícito la toma de un conjunto de decisiones que deben contribuir al logro de un eficiente y eficaz funcionamiento del sistema logístico. La

misma se lleva a cabo en las organizaciones a través de un proceso de toma de decisiones en dos niveles, el estratégico y el táctico-operativo.

Decisiones estratégicas: Afectan al diseño de la función y constituyen decisiones a largo plazo e irreversibles, requieren fuertes inversiones y la responsabilidad pertenece a la alta dirección.

Las **decisiones estratégicas** pueden ser:

- ♦ Política de relaciones con los proveedores (largo – mediano plazo).
- ♦ Outsourcing¹ o no (alquilar almacenes y/(o) medios de transporte o tener los propios).
- ♦ Tamaño y localización de los almacenes de materia prima.
- ♦ Nivel de mecanización y automatización de la gestión de aprovisionamiento.

Decisiones tácticas-operativas: Estas decisiones pueden ser modificadas a corto plazo, se relacionan con la utilización de una operación existente y su responsabilidad pertenece a la dirección media. Estas últimas serán el objeto de investigación del presente trabajo.

Las **decisiones tácticas-operativas** son aquellas que incluyen:

- ♦ Pronóstico de la demanda y elaboración del presupuesto de compra.
- ♦ Análisis y selección de los proveedores.
- ♦ Gestión de inventarios.
- ♦ Negociación y contratación de proveedores.
- ♦ Solicitud y compra de los productos.
- ♦ Transportación.
- ♦ Almacenamiento.
- ♦ Control de costos, cumplimiento y evaluación de proveedores.

¹ Outsourcing es una megatendencia que se está imponiendo en la comunidad empresarial de todo el mundo y consiste básicamente en la contratación externa de recursos anexos, mientras la organización se dedica exclusivamente a la razón de su negocio.

1.2.1. Etapas de la Gestión de Suministro

Cualquiera que sea el análisis se debe tomar como punto de partida la política de aprovisionamiento y distribución definida en los niveles táctico y estratégico, a partir de lo cual se define una secuencia de pasos o etapas que sirven de guía para cualquier diseño de aprovisionamiento. (*Gómez Acosta y Acevedo Suárez, 2001*) A continuación se comentan algunos aspectos:

1- Pronóstico de la demanda y elaboración del presupuesto de compra

La previsión de la demanda es una de las actividades generales de mayor relevancia para cualquier empresa, ya que provee los datos básicos de entrada para la planificación y el control de las áreas funcionales. En lo que respecta a la logística los problemas particulares de previsión que tiene que enfrentar se enfocan en el carácter espacial y temporal de la demanda, y en la variación e irregularidad asociada a la misma.

Las técnicas empleadas en la realización de pronósticos varían en función del contexto en que se mueve el fenómeno objeto de la previsión. En principio, las técnicas pueden clasificarse en dos grandes categorías: técnicas cualitativas y técnicas cuantitativas.

Las técnicas cualitativas son aquellas que emplean el juicio, la intuición o las técnicas comparativas, para producir estimaciones cuantitativas de hechos futuros. Normalmente, la información relacionada con los factores que afectan a la previsión no va a ser cuantitativa, sino subjetiva e intuitiva. La naturaleza no científica de estos métodos hace difícil su estandarización y la validación de sus resultados. Entre ellas se encuentran los estudios de mercados, el método Delphi, la analogía histórica, el panel de consenso, entre otros.

Las técnicas cuantitativas se basan en modelos matemáticos, principalmente de tipo estadístico, los cuales han de ser alimentados por abundante información histórica sobre las variables a estudiar. De ahí, que sólo sean realmente efectivos si el sistema ha alcanzado cierto nivel de estabilidad. Se pueden distinguir dos tipos de modelos

cuantitativos: las series temporales y los modelos causales. Las primeras pueden ser analizadas por diversos procedimientos tales como el método de la mano alzada, media aritmética, promedios móviles, suavización exponencial, Box-Jenkins, X-11, entre otros; mientras que la segunda se analiza mediante modelos de regresión, modelos econométricos, modelos de entrada-salida, simulación dinámica, entre otros.

Elaboración del presupuesto: Los presupuestos son básicamente pronósticos de estados financieros. Un presupuesto es una expresión cuantitativa de un plan de acción, un auxiliar para la coordinación y la ejecución.

Las compras son influenciadas tanto por el consumo como por los niveles de inventarios esperados.

2- Análisis y selección de los proveedores

Las relaciones con los proveedores han evolucionado a través de las últimas décadas de tal manera que en la actualidad la asociación es una tendencia que ha ido prosperando, llegándose a incluir en la cadena del valor hasta los proveedores de los proveedores, lo que ha originado una reducción de los costos totales, mejoras en la calidad del servicio y reducción en los tiempos de aprovisionamiento en las empresas que han optado por el establecimiento de relaciones estratégicas y alianzas con sus proveedores.

Las compras de productos deben estar dirigidas a los proveedores calificados, que son aquellos que por diferentes métodos de evaluación resultan que son capaces de cumplir con los requisitos especificados para suministrar materiales, equipos o servicios de acuerdo a las exigencias contractuales.

En la función de Compras un elemento que impacta sobre todo el Canal de Aprovisionamiento es la selección del proveedor. Para ello, se debe verificar si los productos que ofrece van a tener un impacto positivo en la productividad, calidad y competitividad. Por consiguiente, la decisión sobre la selección del proveedor es la decisión más importante que se puede hacer en un Departamento de Compras.

3- Gestión de Inventarios

Los inventarios surgen en el canal logístico porque, normalmente, permiten reducir los costos de alguna otra actividad empresarial. Así, se crean como un amortiguador para suavizar y reducir los costos de producción. En el canal producción-distribución se constituyen como previsión ante la incertidumbre de la oferta y la demanda. En resumen, los inventarios existen porque representan la mejor alternativa económica para satisfacer los objetivos de servicio al cliente (*Ballou, 1991*).

La gestión de inventario no puede concebirse de una manera aislada dentro del sistema de distribución, puesto que las políticas que se aplican en dicha gestión, tienen una influencia importante en otras actividades del sistema, por ejemplo, en las redes de distribución, en el diseño y funcionamiento del almacén, en los sistemas de transporte, etc.

Las decisiones principales que deben buscarse en cuanto a los inventarios son (*Gómez Acosta y Acevedo Suárez, 2001; Cespón Castro y Auxiliadora Amador, 2003*):

- ♦ ¿Qué artículos deben incluirse en las existencias en almacén?
- ♦ ¿Qué tipo de sistema de control de inventarios se debe utilizar?
- ♦ ¿Dónde almacenar los inventarios?
- ♦ ¿Cuánto debe comprarse?
- ♦ ¿Cuándo se debe realizar una compra?

1.2.2. Las organizaciones de servicios en el sistema empresarial cubano

Se puede entender por servicio a “cualquier actuación que una parte puede ofrecer a la otra, esencialmente intangible, sin transmisión de propiedad. Su prestación puede ir o no ligada a productos físicos.” (*Kotler, 2000*)

Otra definición es la que plantea que servicio “es una actividad o serie de actividades de naturaleza más o menos intangibles que normalmente, pero no necesariamente, tiene lugar a través de interacciones entre el cliente y empleados de la empresa de servicios (y/o recursos, bienes físicos o sistemas de esta) que intentan resolver los problemas del consumidor.” (*Grönroos, et al., 1990*)

De lo anterior se deduce que las organizaciones de servicios son aquellas que no tienen como meta principal la fabricación de productos tangibles que los compradores vayan a poseer permanentemente, es decir, la compañía está vendiendo el servicio como núcleo central de su oferta al mercado.

Sus características pueden identificarse de la manera siguiente:

- ♦ Los servicios son intangibles, o sea, no se pueden experimentar por los sentidos antes de su compra.
- ♦ Los servicios son actividades o actuaciones.
- ♦ Los servicios son producidos y consumidos simultáneamente, es decir, tiene un carácter inseparable.
- ♦ El consumidor participa en alguna parte del proceso de producción.
- ♦ Los servicios son altamente variables, ya que dependen de quien los suministre, quién lo consume, cuándo y dónde.
- ♦ Tiene carácter perecedero, es decir, los servicios no se pueden almacenar.

En Cuba, a raíz del desmembramiento del bloque socialista europeo, las organizaciones y entidades cubanas han sufrido fluctuaciones y cambios en aras de la búsqueda de indicadores de eficiencia y eficacia que les permitan subsistir en el mundo globalizado que nos rodea sin violar los principios éticos básicos de nuestro proceso revolucionario. Esta reingeniería forzada ha propiciado que las empresas de servicios tengan que realizar mayores esfuerzos para lograr niveles de calidad que den respuesta a las necesidades de sus clientes, las que cada vez son más diversas e individualizadas. Todo ello con vistas a garantizar la competitividad y eficiencia necesaria que les permita a los sistemas permanecer en el mercado.

El servicio en las organizaciones debe concebirse como la capacidad de brindar al cliente una satisfacción total, es decir, no solo cumplir sus expectativas sino, además, tratar de superarlas, lo cual no constituye una excepción en las empresas transportistas, las cuales dentro del gran número de empresas que brindan diversos servicios en el país, constituyen un eslabón fundamental dentro de la cadena de suministro

Las empresas cubanas en perfeccionamiento empresarial, siguen su política de medir el funcionamiento de las diversas áreas, lo cual conlleva además a que las mismas realicen su adecuada planificación, y en ello la gestión de inventario cobra especial importancia.

1.3. Necesidad de un estudio al sistema de gestión de inventario en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín.

Debido a la importancia de la actividad de transporte de mercancías dentro de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín, la Dirección de la Empresa decidió la aplicación de una auditoria logística en la Base de Carga que se dedica a la actividad de transporte con el objetivo de detectar deficiencias y lograr el correcto funcionamiento de la entidad, promoviendo la mejora continua. Esta auditoria fue realizada por la empresa en conjunto con los especialistas del Ministerio de Transporte de la provincia.

En la auditoria reciente realizada por la empresa en la Base de Carga tuvo como objetivo verificar los medios de transporte en existencia, el cumplimiento de los registros y actualización con tránsito, verificación con la confección del expediente técnico, así como su actualización. Esto se realizó para poder determinar si existen irregularidades en el proceso, así como el período de vida del vehículo. Se comprobó los índices de consumo de los vehículos. Se efectuó la comprobación de la relación de los medios de transporte como activos y su depreciación. Se verificó el correcto llenado de la documentación y si la administración de la entidad está realizando correctamente sus funciones como guía y controlador de la misma, y de esta forma verificar si corresponde la información recogida con las evidencias que le dieron origen a las recientes investigaciones, siempre rigiéndose por las normas establecidas.

Por la connotación de las deficiencias detectadas, en su mayoría relacionadas con la gestión de inventario, se cree pertinente realizar su diseño para dar solución a los problemas detectados.

Las principales deficiencias ocurren debido al déficit de inventario en las piezas de repuestos para el parque de vehículos, lo cual limita el cumplimiento de los objetivos y

estrategias trazadas en la Base de Carga cuyo objeto principal es la transportación de mercancía, por lo cual se hace necesario un estudio en el sistema de gestión de inventario que asegure su buen funcionamiento, permitiendo el desarrollo de la actividad de transportación y con ello la satisfacción de los clientes.

El principal objetivo de la presente investigación es lograr la mejora continua del sistema de inventario en las piezas de repuestos del parque de vehículos, así como su mantenimiento, dando solución a los problemas detectados relacionados con la gestión de los inventarios en la auditoría logística realizada por la Empresa Provincial de Transporte de Holguín.

1.4. Selección y adaptación de un procedimiento para el sistema de gestión de inventario.

En este epígrafe se analizan características y peculiaridades de las metodologías y procedimientos específicos propuestos para el estudio de los sistemas de gestión de inventario, determinándose que los procedimientos existentes son aplicables en su totalidad para cualquier organización, teniendo en común el mismo análisis pero con enunciados distintos de sus pasos.

Se realizó una búsqueda de las diferentes metodologías y procedimientos que de alguna forma evalúen el funcionamiento de la actividad de gestión de inventario, en los cuales se encuentran:

- **Procedimiento para la mejora continua en el sistema logístico de aprovisionamiento.** (Cespón Castro y Auxiliadora Amador, 2003)

En este procedimiento se evalúa de forma estratégica e integrada los subsistemas logísticos de abastecimiento, distribución y almacenamiento, siendo de gran alcance el campo de estudio, por lo que es muy extenso para el estudio del sistema de gestión de aprovisionamiento que se desea desarrollar. En los pasos a seguir del procedimiento no se detalla cuáles son las etapas o pasos a seguir en el diagnóstico, para obtener información acerca de posibles problemas de la organización que afecten el desempeño de la misma y por ende la eficiencia y eficacia del sistema logístico de

aprovisionamiento. No brinda información específica para la evaluación de la función de inventario, solo se enuncia de forma estratégica con el respaldo financiero para las compras y el cumplimiento de los requerimientos solicitados.

▪ **Procedimiento para la mejora continua de la gestión de aprovisionamiento** (Fernández Alfajarrín, 2006) ver **(anexo 1)**.

En este procedimiento se tomó como base las de varios autores, los trabajos de diplomas de Sánchez Estrada (2010), Malcolm Romanova (2011) y Procedimiento para la realización de las Auditorias Logísticas en operadores logísticos. Delgado Pérez, 2010. Ponencia presentada en el 9no Congreso Internacional de Logística, Marzo, Habana. (En memorias del evento)

Se referencia y se toma los pasos a seguir para el diseño de gestión de aprovisionamiento planteados por Cespón Castro (2003). En la misma se hace un exhaustivo análisis de la eficiencia económica y la eficacia, que ponen a relieve potenciales problemas en el subsistema de aprovisionamiento y la secuencia lógica de los pasos de la gestión de aprovisionamiento, excepto de las etapas de la Fase de Transportación y Almacenamiento, por la extensión de la aplicación del procedimiento, pues no fueron cumplimentadas en su análisis.

▪ **Diseño de un Sistema de Gestión de Inventarios en la Filial de transporte en Almacenes Universales SA Holguín.** De Oscar Luis Sánchez Estradas y Elsa Delgado Pérez

En el diseño de esta investigación se toma en consideración el análisis de la eficiencia económica, que ponen a relieve potenciales problemas en el subsistema de aprovisionamiento. Sobre la base del estado del marco teórico-conceptual se expone una metodología para la gestión de inventario de productos cuya demanda sea independiente. El aporte de la propuesta metodológica está dado por a integración en el diagnóstico y establecer los niveles de inventario resultado del diseño del sistema de gestión de inventario. Además de la aplicación de los criterios para una mejor selección de las técnicas de pronóstico de los productos.

El procedimiento constituye una adaptación tomando como base la secuencia de pasos de Cespón Castro (2003) y los elementos tomados, referenciados anteriormente. El procedimiento se caracteriza esencialmente por determinar los niveles de inventario de los productos, de demanda independiente, considerados de gran importancia, propone una mejor gestión del subsistema de aprovisionamiento a partir de la solución de problemas detectados en el diagnóstico. Se definen las técnicas y métodos a emplear para cada etapa.

Es factible de aplicar en instalaciones comercializadoras y empresas cuyos productos clasifiquen como demanda independiente.

1.4.1. Adaptación del procedimiento de gestión de inventario

La metodología escogida para el estudio por la estructura de la entidad y la necesidad de la empresa es una adaptación de la propuesta realizada por Fernández Alfajarrín (2006), incluyendo el análisis de la identificación y demanda de las piezas de repuesto más importantes de los análisis realizados en la etapa de diseño del sistema de gestión de inventario analizados por Sánchez Estrada (2010).

El procedimiento es factible de aplicar en empresas transportistas, se analiza el diseño de la gestión de aprovisionamiento con un enfoque de mejora continua y recopilación de métodos de pronóstico, además permite diagnosticar el estado actual del sistema logístico de aprovisionamiento a través de indicadores y listas de chequeo, así como realizar el perfeccionamiento del mantenimiento, en caso de que existan desviaciones. Este procedimiento se encuentra representado en el **(anexo 2)** donde se detallará las etapas y tareas a realizar.

Etapa 1: Caracterización de la empresa

Para la realización de estudios en cualquier organización es de gran importancia caracterizar la entidad seleccionada.

Objetivos: Familiarización y caracterización para entender las particularidades del sistema de la organización.

Técnicas: Recopilación de información (Revisión de documentos, entrevistas, observación directa).

Tareas:

1. Conocimiento y comprometimiento de los niveles directivos y operativos del proceso de aprovisionamiento de la organización con el estudio a desarrollar.

2. Caracterización de la entidad objeto de estudio

En el proceso de caracterización de la organización se deben tener en cuenta cuáles son las principales entradas y salidas del sistema, así como las transformaciones que se llevan a cabo, con el objetivo de conocer la situación de la organización. Para ello se deben analizar varios aspectos:

- ❖ Perfil de la organización: Breve reseña histórica, ubicación geográfica, objeto social, misión y visión, estructura organizativa y principales productos que comercializa.
- ❖ Principales clientes, proveedores y competidores: Determinar las características generales del entorno de la organización.
- ❖ Principales características de sus recursos humanos.

3. Caracterización de la tecnología

3.1 Ciclos de mantenimientos

La actividad de mantenimiento es responsabilidad de la entidad, para lo cual se debe disponer de un plan de mantenimiento y del control de su ejecución. En este marco, se debe determinar:

- **Respecto a la información:**
 1. Planes de mantenimiento de los vehículos.
 2. Seguimiento de los Km. recorridos, y de índices de consumo

Etapa 2: Diagnóstico del estado actual del Sistema Logístico de Inventario

Para realizar el análisis del estado actual del sistema logístico de aprovisionamiento fueron elaboradas un conjunto de tareas que se representan a continuación:

4. Análisis de los indicadores económicos de la entidad objeto de estudio

Se realizará a través del análisis de los indicadores: *Utilidad Neta* y *el análisis del estado de rendimiento financiero*, teniendo en cuenta su tendencia y las desviaciones que se obtienen con respecto al plan.

Indicador	U/M	Plan	Real	Desv.	Fórmula
Ventas					$UAI = Ventas - Gastos$
Gastos Totales					
Utilidad Neta (UAI)					

Tabla 1.1: Análisis de Utilidad Neta.

Cuentas	UM	Plan	Real
		CUP	CUP
Ingreso			
Servicio de transporte y conexos	MP		
Otros ingresos	MP		
Total de ingreso	MP		
Gastos			
Generales y de administración	MP		
Por servicio de Mtto.y reparación	MP		
Financieros en MN	MP		
Impuestos tasas y contribuciones	MP		
Total de gastos	MP		

Tabla 1.2 Análisis del estado rendimiento financiero en el primer período del año 2014 en la UEB de Carga.

5. Evaluación del nivel de servicio en la gestión de inventario

5.1 Evaluación del nivel de servicio proporcionado: indicadores de servicio

Se realiza a través del análisis del nivel de aseguramiento de los inventarios en cuanto al cumplimiento en las entregas según plazo, surtido, cantidad y calidad, mediante las expresiones de cálculo determinadas en el (anexo 3), resumidos en la tabla siguiente:

Indicador	Enero	Febrero	Marzo
Tiempo del Ciclo Pedido-entrega			
Estabilidad del Ciclo Pedido-entrega			
Fiabilidad del Ciclo pedido-entrega			
Disponibilidad del producto o Fiabilidad del inventario (Según pedido)			
Disponibilidad del producto o Fiabilidad del inventario (Según cantidades)			
Respuesta que se le dan a las emergencias			
Actuaciones sin errores			
-Existencia de unidades defectuosas o sobrantes			
-Cantidad de pedidos sin defectos de facturación			

Tabla 1.3: Análisis de indicadores de Nivel de Servicio (Cespón Castro, 2003)

6. Evaluación del nivel de servicio proporcionado: lista de chequeo

Se realizará a través del cálculo y la evaluación del nivel de servicio proporcionado desde la perspectiva interna, es decir, el desempeño del servicio proporcionado percibido por el cliente interno de la administración de inventario. Para evaluar este aspecto se aplicará el procedimiento siguiente:

Aplicación de las listas de chequeo

Para determinar las principales deficiencias que presenta la gestión de suministros en la organización se realiza el diagnóstico de los elementos que la componen mediante la aplicación de listas de chequeo. Los problemas logísticos detectados servirán para

conocer en cual etapa y/o pasos se deberá profundizar para perfeccionar la Gestión de Suministros. Para la recopilación de la información pertinente se hará uso de las listas de chequeo que aparecen en el **(anexo 4)**, las cuales son una adaptación de la propuesta realizada por *Fernández Alfajarrín*. De esta forma se obtienen las evaluaciones correspondientes al nivel de significación o de impacto que pueda representar cada atributo. Para ello, los expertos deberán realizar una evaluación del grado de significación e impacto específico de los atributos, empleando una escala de 1 - 5 puntos, donde el límite superior (5 puntos) representará el mayor impacto. Por lo cual, resulta necesario primeramente seleccionar la comunidad de expertos a utilizar.

Determinación y selección del número de expertos

La cantidad de expertos depende de la complejidad y las características del trabajo a realizar. El grupo de expertos debe estar entre 7 y 15 para mantener un nivel de confianza y calificación elevado (NC 49:1981 C. Calidad. Métodos de expertos). El número posible de expertos puede determinarse utilizando un método probabilístico y asumiendo una distribución binomial, lo cual se refleja en el **(anexo 5)**.

El proceso de aplicación de las listas de chequeo se sustenta en análisis de expertos, debiéndose seleccionar estos cuidadosamente para garantizar juicios precisos y acertados en función de la problemática tratada. Para ello, se establecen los requerimientos que resulta necesario satisfacer por el conjunto de expertos, para garantizar la imparcialidad en sus juicios:

1. Interés en participar en el estudio: el personal experto debe estar de antemano motivado a participar y a ofrecer sus criterios sin prejuicios de ninguna índole.
2. Competencia profesional: deben poseer un nivel de formación superior y estar relacionados, en alguna medida, con las teorías y conceptos sobre los que se fundamenta el problema abordado.
3. Poseer una formación de tipo empresarial en general, sin importar las especializaciones.
4. Objetividad: ser profundo y objetivo en los análisis y juicios aportados.

5. Capacidad de análisis, pensamiento lógico y espíritu de trabajo en grupo.
6. No estar comprometido con los resultados, de manera tal, que sus motivaciones e intereses individuales no se superpongan con el problema abordado, evidenciando imparcialidad.

Determinación de la validez de las listas de chequeo aplicadas

Para determinar la validez o consistencia interna de las escalas de las listas de chequeo se propone el cálculo del coeficiente **Alpha de Cronbach** que se orienta hacia la consistencia interna de una prueba. Este coeficiente se obtiene como promedio de los coeficientes de correlación de Pearson entre todos los ítems de la escala si las puntuaciones de los mismos están estandarizadas o como promedio de las covarianzas si no lo están. Esta medida se entiende como un coeficiente de correlación con un rango de cero hasta uno. Los valores negativos del coeficiente resultan cuando los ítems no se relacionan de manera positiva entre ellos, lo que conduce a la no validación de la fiabilidad del modelo. A pesar de su amplia utilización, no existe consenso en la literatura respecto al valor a partir del cual se considera que existe una fiabilidad adecuada o aceptable en la investigación. La recomendación más habitualmente referenciada fija el valor del coeficiente en 0,7 ó superior como aceptable en investigaciones preliminares.

Paralelo al plan de mantenimiento, debe desarrollarse una adecuada gestión de inventarios, lo cual lleva implícito, análisis y selección de proveedores, el transporte y mantenimiento de sus piezas.

7. Análisis integral de los problemas en la gestión de inventario

Luego de realizados los análisis anteriores se elabora la situación problemática del sistema, auxiliándose de la elaboración del banco de problemas detectados en el diagnóstico. Los problemas logísticos detectados servirán para conocer en cual etapa deberá profundizarse para perfeccionar la Gestión de Suministros.

Técnicas:

- ◆ Entrevistas con especialistas.

- ♦ Observación directa.
- ♦ Revisión documental.
- ♦ Listas de chequeo.

Etapa 3: Diseño del Sistema de Gestión de Inventario

Objetivo: Diseñar el sistema de gestión de inventario para las piezas automotrices del parque de vehículos teniendo en cuenta las deficiencias detectadas en el diagnóstico.

8. Análisis de la cartera de productos

El objetivo de esta etapa, aplicado a las características del sistema de piezas automotrices de un parque de vehículos, es determinar cuáles piezas tienen mayor probabilidad de fallo y garantizar la disponibilidad de su reemplazo, ya que la ausencia de estas en el vehículo provoca el paro total o parcial del mismo, incurriendo en pérdidas económicas para la entidad.

Selección de los productos a inventariar según las diferentes familias.

Primeramente se realiza el análisis de los criterios de decisión: Venta, Utilidad o Costo -de acuerdo al grado de importancia planteado en los objetivos estratégicos- para realizar el diagrama de Pareto clasificando los productos en A, B y C. En esta investigación se escoge el criterio de Costo, agrupando los productos A de cada Pareto en una sola lista, presentando entonces el análisis por costos.

No	Piezas	Importe Total(\$)	%	% Acumulado	Clasificación

Tabla 1.5: Análisis de Pareto según Costos

9. Pronóstico de la demanda de los productos

9.1 Determinación del método de pronóstico

El pronóstico de la demanda es la actividad logística que permite determinar con cierta holgura cómo se va a comportar la demanda futura, según el método que se aplique, ya sea cualitativo o cuantitativo, para así poder inferir en la cantidad de suministros que necesita el sistema para poder brindar un mejor nivel de servicio al cliente. La clasificación de los métodos para el pronóstico de la demanda se refleja en el **(anexo 6)** y en dependencia de la exactitud y la veracidad que se desee obtener así será el método a aplicar. La explicación más detallada de los métodos de pronóstico se puede encontrar en trabajos realizado por *Fernández Alfajarrín*

9.2 Pronóstico de la demanda

Para facilitar los cálculos y obtener con mayor facilidad los resultados se han creado diferentes paquetes estadísticos computarizados, como el Statgraphics, SPSS, QSB y el Microsoft Excel. En el pronóstico que se realiza el usuario solo necesita interpretar los resultados obtenidos. El Statgraphics además de la función de regresión, puede ser utilizado para las Series de Tiempo.

10. Elaboración del presupuesto de compra

Para el realizar el presupuesto de compra, se deben tener en cuenta elementos como la disponibilidad financiera (dinero del que se dispone para la compra), el precio de los piezas, existencia del producto y la cantidad a solicitar.

Con los resultados del pronóstico obtenidos en la etapa anterior se procederá a determinar las necesidades de suministro. Hay que considerar las existencias estimadas a inicio del período para extraérselo a las necesidades y los niveles de inventario deseados al finalizar para sumárselo. Finalmente, teniendo en cuenta los posibles precios en el mercado, se determinarán las necesidades de recursos financieros para el plan de abastecimientos.

$$\left(\begin{array}{c} \text{Presupuesto de} \\ \text{Compra} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Cantidad deseada} \\ \text{de inventario final} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Consumo} \\ \text{anual} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Cantidad de} \\ \text{inventario inicial} \end{array} \right)$$

11. Análisis y selección de proveedores

Para el análisis y selección de proveedores se deben seguir los pasos siguientes:

Es importante realizar la evaluación de los proveedores según la clasificación por cuadrantes teniendo el atractivo y el poder de negociación. Matriz para la selección de los proveedores (**anexo 7**). En el atractivo de los proveedores miden criterios como: nivel de servicio que oferta, seriedad y profesionalidad en el cumplimiento del contrato y fortaleza ante sus competidores.

Para definir el poder de negociación de la empresa como cliente frente a los proveedores se debe investigar:

- Porcentaje que representan las compras de las ventas totales del proveedor
- Posibilidad de sustituir el producto que se desea comprar por otros
- Cantidad de proveedores en el mercado y posición de cada uno
- Crecimiento de la demanda de la empresa
- Capacidad de pago
- Situación logística

Para la selección de proveedores se podrán tener en cuenta otros criterios como el Método AHP, denominado Proceso de Jerarquía Analítica (AHP: Analytic Hierarchy Process), el cual se enmarca dentro de la denominada óptica multicriterio, pues permite obtener el mejor proveedor integralmente dentro de un grupo, considerando cualquier cantidad de cualidades de los mismos, a partir de la opinión de los expertos seleccionados. Para profundizar más en este método, consultar a *Cespón Castro y Auxiliadora Amador (2003)*.

12. Determinación de los niveles de inventario

12.1 Decisión sobre el sistema de inventario a utilizar

La toma de decisiones sobre el sistema de inventario a utilizar está determinada por el tipo de demanda, ya sea, demanda independiente o dependiente.

Los **sistemas de inventario** se pueden clasificar de la siguiente forma:

❖ **Sistemas de demanda independiente:** aquellos donde la demanda está influenciada por las condiciones del mercado. Ejemplo: Por ejemplo: Sistema de Revisión Continua (Q), Revisión Periódica (P), Descuento por Cantidades y el Sistema Mín/máx. Los gráficos y expresiones de cálculo de algunos de estos sistemas de inventario se pueden observar en el **(anexo 8)**. Para profundizar más en el estudio de estos sistemas se puede consultar a *Cespón Castro (2003)* y *Schroeder (1998)*.

❖ **Sistemas de demanda dependiente:** aquellos en que la demanda está determinada por la de otros artículos, no recibiendo una influencia del mercado. Ejemplo: sistemas de planeación de requerimiento de material (MRP) y justo a tiempo (JIT).

El **Control de Inventario** es una acción de vital importancia para toda organización que permite recopilar información sobre el estado actual del inventario; conocer de la existencia de productos ociosos, de lento movimiento, de mermas y demás información para lograr la regulación del sistema de inventario de la entidad, con el fin de asegurar una ejecución efectiva de los procesos.

♦ **Administración ABC de inventarios.** Unos pocos artículos usualmente repercuten en la mayor parte del valor del inventario en cuanto se mide su uso en dinero (Demanda por costo). Se pueden administrar estos pocos artículos en forma intensa y controlar así la mayoría del valor del inventario.

♦ **Uso de indicadores de gestión.** El control de inventario, mediante el cálculo de los indicadores de gestión, permite evaluar cuantitativamente el funcionamiento del sistema de inventario existente **(ver anexo 9)**.

En esta investigación se escoge el modelo económico de sistema de gestión de inventario de revisión periódica “P” o sistema de revisión continua “Q”. Como la mayoría de los productos son de alta importancia (clasificación A) e indistintamente pueden ser de alta o baja complejidad de adquisición.

12.2 Determinación del costo total de la gestión de inventario

Los Costos de inventario. Tipología

Los tipos generales de costos que influyen en la estrategia de inventarios son tres: los costos de aprovisionamiento, los costos de mantenimiento y los costos de rotura de stocks (Ballaud, 1991). Los se detallan a continuación.

1. Costos de aprovisionamiento

Con frecuencia, los costos asociados a la adquisición de mercancías para la reposición de los inventarios tienen una importancia tal que determinan el tamaño de los pedidos.

Cuando se realiza un pedido para reposición de stocks, se incurre en una serie de costos relacionados con el procesamiento, transmisión, manipulación y compra del pedido. Concretando, los costos de aprovisionamiento incluyen el precio o costo de fabricación, del producto para diversos tamaños de pedido; el costo de procesar el pedido a través de los departamentos de contabilidad y compras, el costo de transmitir el pedido al proveedor, generalmente por correo o por medios electrónicos; el costo de transportar el pedido, si es que las tasas de transporte no estaban incluidas en el precio de las mercancías compradas y el costo de cualquier manipulación de materiales o procesamiento del pedido en el muelle de recepción.

Cuando la empresa se autoabastece, como en el caso de una factoría que repone sus propios inventarios de productos terminados, los costos de aprovisionamiento han de sustituirse por los costos de puesta en marcha de la producción. Si se practica una estrategia de precios en destino, puede que los costos de transporte no sean aplicables.

Algunos de estos costos de aprovisionamiento son fijos para cada pedido; esto es, no varían con el tamaño del pedido, otros, como los costos de transporte, producción y manejo de materiales, varían con el tamaño del pedido. Cada caso requiere un tratamiento analítico ligeramente diferente.

2. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento son consecuencia de almacenar o soportar unos artículos durante un período de tiempo y son aproximadamente proporcionales a la cantidad de media de artículos disponibles. Estos costos pueden agruparse en cuatro clases: costos de espacio, costos de capital, costos de servicio y costos de riesgo.

- **Costos de espacio.** Los costos de espacio se deben al uso de un volumen de almacenamiento dentro de un edificio. Si el local es alquilado, la tasa de almacenamiento se carga, normalmente, mediante un importe por unidad de tiempo. Si el local es propio o está contratado, los costos de espacio se calculan repartiendo, entre el volumen almacenado, los costos de operación relacionados con el local tales como luz y calefacción y los costos fijos tales como los costos de equipamiento del edificio y del almacenaje. Si nos estamos refiriendo a inventarios en tránsito, los costos de espacio son irrelevantes en el cálculo de los costos de mantenimiento.

- **Costos de capital.** Los costos de capital se refieren a los costos del dinero invertido en inventario. Este costo, que puede representar hasta el 80 por 100 del costo total de mantenimiento de inventario, es el más intangible y subjetivo de todos los factores que constituyen el costo de mantenimiento. Esto se debe a dos razones: primera, el inventario representa una mezcla de activos a corto y largo plazo, pues algunos stocks pueden satisfacer necesidades estacionales, mientras otros se constituyen para hacer frente a modelos de demanda a mayor plazo. Segunda, el costo del capital puede oscilar desde la tasa preferente de interés hasta el costo de oportunidad del capital.

Durante bastante tiempo se ha discutido sobre el costo de capital a aplicar en el caso de inventarios. Muchas empresas utilizan el promedio de su costo de capital, mientras otras emplean la tasa media de beneficios esperada de las inversiones de la sociedad. Lambert y LaLonde proponen que la tasa «frontera» es la que refleja con mayor exactitud el verdadero costo del capital. La tasa «frontera» se define como la tasa de beneficios de la inversión más lucrativa que pudiera haber realizado la empresa.

- **Costos de servicios del inventario.** Los seguros y los impuestos también forman parte de los costos de mantenimiento del inventario ya que su cuantía no depende sólo de la cantidad de inventario disponible. La cobertura del seguro se mantiene como una protección frente a las pérdidas por fuego, tormentas o robos. Los impuestos sobre el inventario se fijan mediante los niveles de inventarios existentes el día de la tasación.

Si bien el inventario en el momento de la valoración del impuesto no es un reflejo fiable del nivel medio de inventario acaecido durante el año, normalmente los impuestos sólo representan una pequeña porción de los costos totales de mantenimiento. Estos costos pueden obtenerse a partir de la contabilidad o de las estadísticas oficiales.

- **Costos de riesgo del inventario.** Este grupo final de costos de mantenimiento incluye los costos asociados con el deterioro, merma (robo), desperfectos u obsolescencia. Durante el mantenimiento del inventario cierta porción del stock se contamina, daña, deteriora, pierde (robo), o, en otras palabras, no es apto o no está disponible para la venta.

Este tipo de costo puede estimarse como una pérdida directa del valor del producto, como el costo de volver a fabricar el producto, o como el costo de suministrarlo desde otro almacén.

3. Costos de rotura de stocks

Los costos de rotura de stocks surgen cuando se recibe una petición, pero no puede satisfacerse a partir del inventario al que normalmente se asignaría. Hay dos clases de costos de rotura de stocks: costos por pérdida de ventas y costos por retardo de la venta. Cada uno de ellos presupone cierta actitud por parte del cliente y, debido a su naturaleza intangible, es difícil cuantificarlos con exactitud.

Un costo por pérdida de ventas tiene lugar cuando el cliente, al encontrar que no hay stocks, prefiere retirar su petición de producto. El costo es el beneficio que se hubiera obtenido con esta venta y también puede incluirse un costo adicional para recoger el efecto negativo que estas situaciones pueden ejercer en las ventas futuras. Productos

fácilmente sustituibles, tales como el pan o los cigarrillos, son los más susceptibles de originar costos por pérdida de ventas.

Un costo por retardo aparece cuando el cliente espera a que su petición se satisfaga. En este caso, la venta no se pierde, tan sólo se demora. Las peticiones retardadas pueden originar costos añadidos de venta y de oficina, debido al procesamiento de pedidos y a los costos adicionales de transporte y manipulación provocados al no satisfacer estos pedidos mediante el canal normal de distribución. Estos costos son bastantes tangibles, por lo que su cuantificación no es demasiado difícil. Bastante más complicado es medir la repercusión de esta situación en la pérdida de ventas futuras. Productos tales como automóviles o maquinaria especializada son más susceptibles de que se acepte un retardo en su entrega que de ser sustituidos.

Ayala Bécquer y Cueto Ible (2007) agrupa los costos de forma diferente a Ballaud (1991) y aporta algunas estimaciones.

Fórmula del costo total:

$$CT = \frac{Q}{2} * H + \frac{D}{Q} * S$$

$$H = i * C$$

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 periodo de tiempo que la demanda

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

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

Etapa 4: Implementación y seguimiento

Objetivo: Confeccionar plan de acciones para perfeccionar el proceso de gestión de inventario teniendo en cuenta las deficiencias detectadas en el diagnóstico y establecer

los mecanismos de control del proceso, así como posible ajustes en las predicciones de la demanda y los niveles a inventariar.

Técnicas aplicadas:

Técnicas de análisis de expertos.

Técnica de análisis de información (histogramas, cálculo de indicador)

Matriz OVAR (Matriz de relación entre Objetivo, Variable, Acción, Responsable)

13. Proyección de soluciones a los problemas detectados

Se deben de proyectar soluciones en base de los problemas encontrados en el diagnóstico así como también tener en cuenta aspectos claves en el proceso de Negociación y la Contratación.

14. Confeccionar el programa para la implantación de las soluciones y control

Elaboración de un proyecto de acciones para las soluciones propuestas e implantación de la alternativa, regular el comportamiento de los costos y controlar el sistema a través de indicadores y aspectos evaluados.

Para la confección del programa se propone la siguiente tabla:

Acciones	Ejecuta	Responsable	Período			Cumplimiento
			Ejecución (meses)			
			J	A	S	

Tabla 1.5 Matriz Ovar para la implantación de las soluciones y control

15. Seguimiento del proceso

Continuar chequeando eventualmente el proceso por las técnicas planteados en la Etapa 2 de diagnóstico, acorde al tiempo considerado por los expertos.

Ajustar los valores del sistema de gestión de inventario planteados de acuerdo al comportamiento de la demanda en el transcurso del horizonte temporal.

Al concluir este capítulo se logró el diseño de un procedimiento que responde a los intereses de la investigación ya que parte de un diagnóstico inicial de la función de

aprovisionamiento tanto por indicadores económicos como de indicadores específicos, y a partir del mismo se realiza la proyección de soluciones.

CAPÍTULO II APLICACIÓN PARCIAL DEL PROCEDIMIENTO METODOLOGICO PARA LA MEJORA CONTINUA DE LA GESTION DE INVENTARIO EN LA UEB DE CARGA DE LA EMPRESA PROVINCIAL DE TRANSPORTE

La gestión de Inventario dentro de las empresas transportistas ha ido alcanzando gran importancia por lo que se hace necesario un diseño que asegure su buen funcionamiento, permitiendo elevar el nivel de servicio al cliente con un mínimo de costo. La siguiente metodología permite diagnosticar el estado actual del sistema logístico de inventario a través de indicadores y listas de chequeo, así como realizar el perfeccionamiento y mantenimiento, en caso de que existan desviaciones.

2.1. Etapa 1: Comprometimiento y caracterización

Tareas a realizar:

1. Comprometimiento

Para el cumplimiento de esta etapa primeramente se realizó un intercambio con el personal involucrado en la investigación, a través del cual se les informó el tema principal que se aborda, así como los objetivos fundamentales y el procedimiento a aplicar. Se pudo constatar, mediante entrevistas realizadas, el alto nivel de preparación del personal, así como su interés por contribuir con la investigación, lográndose el nivel de compromiso necesario para el buen desarrollo de la misma. Para una mejor organización se procedió a familiarizarse con la caracterización de la entidad.

2. Caracterización de la UEB de Carga

La UEB surge en el año 1995 con domicilio legal en la calle Maceo 79 e/ Cuba y Garayalde, con 28 unidades de prestación de servicios, desglosada en 12 Talleres, 9 Servicentro, 3 bases de Servicio Regular de Taxi y 4 parqueos para el servicio de storages , como resultado de la fusión de las empresas Provincial de Autos, Ómnibus Talleres y la extinción de la Unidad Presupuestada Provincial de Atención al porteador

de cargas y chóferes de alquiler privado, con el objetivo de prestar servicios a la población y a terceros.

En el año 2003 surge la Tienda Comercial subordinada a la UBET de Holguín, los Inspectores Populares de Transporte, los que se incorporan como parte del transporte.

En el año 2007, por decisión de la Empresa Provincial de Transporte y hasta el 2009, se atiende Carga y Abastecimientos. Con el reordenamiento del transporte, el que permite organizar de manera más eficiente la explotación centralizada del transporte y por consiguiente un mayor aprovechamiento de la capacidad de cargas y consumo de combustible y otros recursos, con tráfico municipal.

En el año 2009 se fusiona con la Unidad Básica de Transporte y Comercio, con Tráfico provincial.

En la actualidad, radica en Carretera Central Circunvalación

Objeto Social de la UEB de Carga

- ✓ Prestar servicios de transportación de carga y paquetería a personas naturales y jurídicas en pesos cubanos y pesos convertibles.
- ✓ Prestar servicios de alquiler de medios de transporte o de fletes en pesos cubanos y pesos convertibles.
- ✓ Prestar servicios de revisión técnica de medios de transporte en pesos cubanos.
- ✓ Prestar servicios de auxilio, mantenimiento y reparación de medios de transporte, en pesos cubanos y pesos convertibles.
- ✓ Prestar servicios de reparación y mantenimiento de máquinas y herramientas, así como equipos de garaje en pesos cubanos y pesos convertibles.
- ✓ Brindar servicios de mudanza a la población en pesos cubanos.
- ✓ Prestar servicios de alquiler de locales y espacio en pesos cubanos.

Misión

Brindamos servicios de transportación de cargas en general, para satisfacer las expectativas de los clientes, con trabajadores calificados y un parque de equipos en constante revitalización.

Visión

Mantenemos el liderazgo en la transportación de cargas en general, con calidad, oportunidad, seguridad y trabajadores con un alto sentido de pertenencia.

Valores compartidos

Prestigio: La satisfacción de los clientes, los niveles alcanzados como expresión del desempeño de los trabajadores de nuestra empresa en todas sus instancias, le corresponden con la maximización de los atributos de los servicios que prestamos.

Calidad: En todos los procesos y actividades que desarrollamos y en particular en los servicios, constituyen premisas para la satisfacción de los clientes externos e interno.

Seguridad: Nuestros clientes se sienten complacidos con los servicios, cumplimos en tiempo y con calidad los compromisos y la palabra empeñada con actuación consientes y oportuna para su satisfacción.

Principales salidas y sus clientes

- ✓ Servicios de transportación de carga.
- ✓ Servicios de parqueo.
- ✓ Servicios de revisión e inspección técnica.
- ✓ Servicios de talleres de mantenimiento, reparación, tapicería, y reconstrucción de medios de transporte.
- ✓ Servicios de fregado de vehículos y ponches.

Principales Clientes

- ✓ Población en General.
- ✓ Empresa de Comercio (Transportación de Carga)

Principales entradas y sus proveedores de la Empresa

- ✓ Combustible. Proveedor: FINCIMEX.
- ✓ Piezas de Repuesto. Proveedores: MITRANS, DIVEP y SASA.
- ✓ Medios de Transporte. Proveedor: MITRANS.

Competidores

- ✓ Transportistas No Estatales.

Análisis de los principales recursos que dispone la entidad:

Caracterización de los Recursos Humanos

La UEB de Carga cuenta con una plantilla aprobada de 119 cargos ocupacionales y se encuentran cubiertas 109 plazas para un 91.6 %, existiendo una vacante de 10 plazas. De los 109 trabajadores, 89 son hombres y 20 son mujeres. La composición de la fuerza de trabajo por sexo es relativamente desequilibrada, existiendo un ligero predominio de los hombres, debido a las exigencias de los cargos. Se puede apreciar una adecuada composición de la plantilla por categoría ocupacional, acorde a las exigencias del sector y a la razón de ser de la entidad. El 79.4 % está representado por la categoría operario y de servicio, el 1.1 % está representado por cuadros, mientras que el 17.5 % pertenece a la categoría de técnico.

El mayor por ciento de trabajadores (68.98%) se encuentra comprendido en las edades de 26-35 y 36-45, esto es favorable para la organización reflejando sentido de pertenencia y experiencia en las tareas que se realizan.

El 72.88% de los trabajadores cuentan con más de 6 años de experiencia, conocen el funcionamiento y las características de la entidad.

El nivel de escolaridad de la entidad refleja que el 20.05% posee nivel superior mientras que el 55.88% posee nivel de técnico medio y 12 grado. Aunque la relación es favorable la organización debe analizar cuáles de los trabajadores pueden continuar su superación debido a que la fuerza de trabajo es relativamente joven. Deberá incluir acciones de capacitación e incorporar a las competencias de los cargos las mismas para lograrlo, con la posterior evaluación del desempeño.

Estructura organizativa

La Empresa Provincial de Transporte de Holguín posee una Dirección General, Dirección Comercial, Dirección de Aseguramiento, Dirección de Recursos Humanos, Dirección de Contabilidad y Finanzas, Dirección de Organización y Control, un Grupo de Asesoría de Sistema de Gestión Integrado, de Auditoría y Unidades Empresariales de Base (UEB) en cada uno de los municipios de la provincia, también tiene

conformado un Comité del Partido Comunista de Cuba (PCC), un Comité de la Unión de Jóvenes Comunistas (UJC) y Secciones Sindicales.

En la unidad existe una estructura organizativa de forma lineal funcional aplanada, que surgió a raíz del Perfeccionamiento Empresarial, ajustada a las necesidades de la organización, la que facilita la fluidez de la información. Además favorece el control estricto y la supervisión directa de cualquiera de los dirigentes.

3. Caracterización de la Tecnología

La UEB de Carga cuenta con medios de transportación con tendencia a maximizar los resultados con la premisa de prevención y disminución de la contaminación medioambiental y el ahorro energético, las rastras y camiones con motores que emiten el mínimo de ruido y contaminación. Sin embargo es evidente la necesidad de seguir incrementando el parque de equipos y continuar con la revitalización de los medios de transporte y la actualización en este sentido.

Dispone de una infraestructura regular el cual tiene un plan de inversión para las áreas de talleres para incrementar los servicios conexos de la entidad, no cuentan con el equipamiento tecnológico necesario para realizar sus operaciones.

La empresa para mejorar la explotación de los vehículos estableció como política la concentración de la técnica por UEB; esto ha permitido organizar mejor la gestión de los inventarios de piezas de repuesto, así como la planificación y ejecución de los mantenimientos. En la Base de Carga de Holguín, se han realizando grandes inversiones en cuanto la remotorización de su línea de camiones con motores YUCHAI de tecnología china y el incremento de la línea de camionetas chinas para cumplir con las demandas de la provincia y el país.

3.1 Ciclos de mantenimientos que realiza la entidad en el parque de equipos existentes en la unidad

La UEB dispone de un personal calificado y comprometido con la labor que realiza, incluyendo los mecánicos de taller, responsables de realizar los mantenimientos con la

calidad requerida y ciclos de mantenimientos en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín.

Los ciclos de mantenimientos que realiza la Base de Carga en su parque de equipos existentes en la unidad ver **(anexo 10)** se rigen por la Norma Ramal de Mantenimiento Técnico NRMT94: 2004 y por las cartas tecnológicas de los vehículos cumpliendo con lo establecido, ajustándose a los cambios que se le realizan a las normas.

Por necesidad de la empresa y de la unidad objeto de estudio se decidió analizar la línea de camiones remotorizados con tecnología china (motores YUNCHI) por la cantidad de equipos que se encuentran paralizados parcial o totalmente; específicamente los camiones ZIL (130,131) respectivamente. Los ciclos de mantenimientos que se le realizan a los camiones se ejecutan a partir de lo establecido en la cartas tecnológica que establece el fabricante y el Ministerio de Transporte ver **(anexo 11)**.

2.2 Etapa 2: Diagnóstico del estado actual del sistema logístico de aprovisionamiento para la actividad de inventario

4. Análisis de los indicadores económicos de la entidad objeto de estudio

Al realizar un análisis de los resultados económicos obtenidos por la UEB de Carga en el primer período del año 2014 se observa un resultado favorable, debido a que el cumplimiento de los ingresos se ha comportado muy por encima de lo planificado. A pesar de ello, también se produjo un incremento de los costos, superior al esperado, por lo que debe analizarse si este aumento fue proporcional con el reporte de los ingresos.

Indicadores	U/M	Plan	Real	Desv.	% cumplimiento
Ingresos Totales	MP	865.5	937.8	72.3	108.4
Costos Totales	MP	431.4	441.8	10.4	102.4
UAII	MP	434.1	496	61.9	114.3

Tabla 2.1: Análisis de las utilidades.

Luego de realizar los cálculos pertinentes se pudo apreciar que los ingresos aumentaron según lo planificado, lo cual es un buen síntoma para la entidad, este aumento se corresponde con el aumento en ventas por el servicio de transportación de mercancías a la Empresa de Comercio, aunque hubo un aumento en los costos debido al incremento de los impuestos y tasas de contribución además de existir un acrecentamiento de los precios de las piezas de repuestos, accesorios de transporte automotor, lubricantes y carburantes y materiales para el mantenimiento la cual se refleja en la tabla 2.2 por lo que se hace necesario realizar un análisis al sistema de gestión de inventario de la entidad.

Cuentas	UM	Plan	Real
		CUP	CUP
Ingreso			
Servicio de transporte y conexos	MP	865	934.1
Otros ingresos	MP	0.5	3.7
Total de ingreso	MP	865.5	937.8
Gastos			
Generales y de administración	MP	73.3	72.6
Por servicio de	MP	241.8	264.6
Financieros en MN	MP	15.6	0.3
Impuestos tasas y contribuciones	MP	100.7	104.3
Total de gastos	MP	431.4	441.8

Tabla 2.2 Análisis del estado rendimiento financiero en el primer período del año 2014 en la UEB de Carga.

El servicio de transporte de carga es la actividad principal que genera los mayores ingresos para la UEB de Carga, por lo que es vital su buena disponibilidad técnica, la cual se garantiza con el cumplimiento del Plan de mantenimiento y reparación, siendo necesario la disponibilidad en el inventario de piezas de repuesto.

5 Evaluación del nivel de servicio en la administración de inventario

El diagnóstico de la administración de inventario se realiza a través de los indicadores del nivel de servicio, así como el análisis de la lista de chequeo para el nivel de servicio percibido por los clientes internos de la entidad.

5.1 Evaluación del nivel de servicio proporcionado: indicadores de servicio

El nivel de servicio proporcionado en la entrega de productos según solicitudes por la UEB de Carga y su proveedor territorial (la empresa) se comporta de la forma siguiente:

Indicador	Enero	Febrero	Marzo
Tiempo del Ciclo Pedido-entrega (días)	15	18	25
Estabilidad del Ciclo Pedido-entrega (%)	93.3	86	95
Fiabilidad del Ciclo pedido-entrega (%)	95	89	98
Fiabilidad del inventario según pedido (%)	87	79	88
Fiabilidad del inventario según cantidades (%)	60	53	58
Respuesta que se le dan a las emergencias	100	100	100
Actuaciones sin errores (%)			
-Existencia de unidades defectuosas o sobrantes	0.1	0.3	0.1
-Cantidad de pedidos sin defectos de facturación	100	100	100

Tabla 2.3: Análisis Indicadores de Nivel de Servicio proporcionado por la UEB y su proveedor territorial en el primer trimestre del 2014.

El tiempo del ciclo pedido-entrega promedio de todos los productos es de 19 días se considera bueno en comparación con meses anteriores que oscilan en un rango de 20 a 27 días. En cuanto a la estabilidad del ciclo es estable (valores superiores a 85% se considera *estable*) pero no se alcanza el óptimo al que aspira la entidad.

Los valores obtenidos en el indicador fiabilidad del ciclo pedido-entrega son ocasionados por demoras en los días para entregar los productos por parte de la empresa, en el mes de Febrero se obtuvo el menor resultado con un 89 %.

Respecto al indicador fiabilidad del inventario por pedidos fue baja en el primer trimestre del año, siendo Febrero el mes más crítico con un 79%. De igual forma fue baja la fiabilidad de inventario por cantidad tanto por la UEB como por la empresa -

estos últimos presentando valores superiores-. La UEB obtuvo valores del 60 % para el mes de Enero, 53 y 58% en febrero y marzo respectivamente y la empresa tuvo un comportamiento de 80% para el mes de Enero, 69 % en Febrero y 72% en Marzo, teniendo la Empresa un valor plan del 75 %. De forma general se afirma que la fiabilidad de los inventarios es baja en todo el trimestre, fundamentalmente en el mes de Febrero.

Los indicadores de *Respuesta a las emergencias* y *Actuaciones sin errores* alcanzan valores óptimos, siendo estos aspectos a resaltar en cuanto a la eficacia de la gestión comercial de la entidad.

5.2 Evaluación del nivel de servicio proporcionado: lista de chequeo

La presente etapa se desarrolla con el fin de detectar posibles deficiencias del sistema de suministros, que pueden afectar el funcionamiento en la Base de Carga de Holguín; empleándose con tal propósito la aplicación de listas de chequeo.

Aplicación de las listas de chequeo

Para proceder a la aplicación de las listas de chequeo, es necesario primeramente determinar y seleccionar apropiadamente la comunidad de expertos a emplear.

Determinación y selección del número de expertos

Utilizando un método probabilístico y asumiendo una ley binomial de probabilidad, con un nivel de precisión del 10%, una proporción estimada de errores (promedio) del 2% y para un nivel de confianza del 95%, se obtuvo una necesidad total de 8 expertos. Los cálculos realizados se muestran a continuación:

$$M = \frac{P(1-P)K}{i^2} = \frac{0,02(1-0,02)*3,8416}{0,1^2} = \frac{0,07529536}{0,01} = 7,529536 \approx 8 \text{ Expertos}$$

En la selección de los expertos se tuvieron en cuenta las características que debían reunir los mismos, tales como ser capaces de trabajar en grupo, ser colaboradores, tener varios años de experiencia y ser conocedores de los temas del estudio. Fueron seleccionados el Director general, el Especialista comercial, el Director comercial, el

Director de servicios técnicos, el Director de la UEB de Aseguramiento, el Director comercial y algunos técnicos A en mantenimiento de la empresa.

Determinación de la validez de las listas de chequeo aplicadas

Para determinar la validez o consistencia interna de las escalas de las listas de chequeo se realizó un análisis de la fiabilidad de los resultados obtenidos en las 27 preguntas que componen la lista de chequeo (**ver anexo 12**). Para ello se calculó el coeficiente **Alfa de Cronbach (Cronbach's Alpha)** que se orienta hacia la consistencia interna de una prueba a través del Software SPSS 15.0

Como puede observarse en la Tabla 2.4 el Alpha de Cronbach tiene un valor de 0,752; superior al valor definido como aceptable (0,7), quedando demostrada la validez del instrumento aplicado.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,752	0,725	27

Tabla 2.4: Validación de los resultados de las listas de chequeo aplicadas.

6. Análisis integral de los problemas en la gestión de inventario

Con el diagnóstico realizado, a través de la aplicación de las listas de chequeo se comprobó la existencia de dificultades en el proceso de aprovisionamiento, en la que incide muy fuertemente el desabastecimiento de recursos, producto al incumplimiento de las cantidades solicitadas a la empresa, proveedor potencial a el cual se subordina la UEB, y no se puede incidir en las decisiones de compra y adquisición de los productos pues estos son asignados, se pudo determinar que, en la Base de Carga de Holguín existen una serie de deficiencias relacionadas con el nivel de gestión, reflejadas en los siguientes elementos:

Proyección del Pedido:

- No se define la demanda a través de la aplicación de métodos de pronóstico.

- No se determinan las necesidades de recursos financieros en el plan de abastecimiento.
- No se confecciona el presupuesto en base a la demanda pronosticada.

Gestión de Inventario:

La Gestión de Inventario tiene un comportamiento desfavorable, por lo que se torna necesario analizarla y perfeccionarla debido a la existencia de ciertas deficiencias:

- No se define el tipo de sistema de inventario a aplicar para cada producto o familia de productos.
- No se encuentra automatizado el sistema de administración de inventario.

A continuación se propone el diseño de un sistema de gestión de inventario que garantice estratégicamente el menor reporte de los costos.

2.3 Etapa 3: Diseño del Sistema de Gestión de Inventario

7. Diseño del Sistema de Gestión de Inventario

En esta etapa se realizarán una serie de análisis entre los que se encuentran el análisis de la cartera de productos (piezas de repuesto), el presupuesto de compra y el análisis de los proveedores de los productos seleccionado.

8. Análisis de la cartera de productos

Debido al efecto que provoca la rotura de las piezas automotrices en los vehículos de transporte, ya que ocasionan su paro total o parcial, y en caso de roturas menores la continua explotación del vehículo provocará accidentes o perjuicios irreparables a otras piezas implicando altos costos y pérdida por paro del equipo, se decide en esta etapa realizar el análisis de la cartera de productos utilizando el método ABC, pero debido a la gran variedad de piezas que conforman un vehículo, se decidió utilizar las cantidades de piezas que más cambios por roturas imprevistas sufrieron en el año 2013 ver el **(anexo13)** donde se muestran las mismas.

Se utilizó como herramienta para el desarrollo del método ABC el software profesional Microsoft Office Excel (2003), el cual arrojó como salida el análisis de Pareto ver

(anexo 14). A través de este análisis se determinó que las piezas que representan el 80% de las reparaciones son: turbo compresor, árbol de eleva, mecanismo sincrónico, piñón y corona del diferencial, motor de arranque, cojinetes neumáticos, pero a pesar de representar el 10% de las roturas se incluyeron en el estudio las piezas, bomba de inyección, inyectores, engranes y rotores por ser de gran importancia para la reparación óptima de los vehículos y a la vez de la UEB.

9. Pronóstico de la demanda de los productos

Determinación del método de pronóstico

Como el sistema de gestión de inventario es para piezas automotrices de vehículos, se debe de pronosticar las piezas necesarias para garantizar los mantenimientos preventivos. Por lo que resulta necesario trabajar apoyándose en pronósticos según históricos, para no desaprovechar oportunidades ni caer en situaciones de riesgo. Con este fin se decidió realizar un pronóstico de la demanda futura para los meses de enero a diciembre del presente año. Se seleccionaron para el pronóstico, dentro de los modelos de series de tiempo, el Promedio Móvil Ponderado y la Suavización Exponencial, para lo cual se emplearon los mantenimientos y reparaciones realizadas en el año 2013.

La modelación utilizando el Promedio móvil ponderado sigue la siguiente expresión: $F_{t+1} = A_t = W_1 * D_t + W_2 * D_{t-1} + W_N * D_{t-N+1}$. El pronóstico fue realizado dos veces bajo diferentes condiciones: primeramente con una media móvil de $n=2$ y ponderación $W_1 = 0,7$ y $W_2 = 0,3$, y una segunda ocasión con $n=3$ y ponderación $W_1 = 0,6$, $W_2 = 0,3$ y $W_3 = 0,1$. Por otra parte, para el modelo Suavización Exponencial se utilizó la siguiente expresión: $F_{t+1} = X_t * \alpha + Ft * (1 - \alpha)$ y se realizó el pronóstico para varios valores de la constante de suavización $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,3$ y $\alpha = 0,7$. De esta forma fue posible realizar una comparación entre varios modelos, para determinar el error del pronóstico se emplearon todas las medidas de determinación estas son: Error Acumulado de Pronóstico (CFE: Cumulative forecast error), Desviación Media Absoluta

(MAD: Mean absolute deviation), Error Cuadrático Medio o Desviación Cuadrática Media (MSE: Mean square error), Error porcentual medio absoluto (MAPE: Mean absolute percent error), Señal de rastreo (Tracking signal) y el Coeficiente de determinación (R-square).

En la Tabla 2.5 se determinan el mejor pronóstico para el mantenimiento tipo 1, en función de las medidas de error (**ver anexo 15**).

Luego de realizar un análisis individual a cada uno de los modelos, se puede observar que para Suavización Exponencial el mejor pronóstico, teniendo en cuenta los valores del error, es para $\alpha = 0,7$ y para el Promedio Móvil Ponderado con $n = 2$ y de ambos modelos el mejor pronóstico es para Suavización Exponencial ya que en cinco de los seis valores de errores que se brindan, es menor. En la Tabla 2.6 se determina el mejor pronóstico para el mantenimiento tipo 2, en función de las medidas de error (**ver anexo 15 a**).

Se concluye luego de realizar un análisis individual a cada uno de los modelos, que para Suavización Exponencial el mejor pronóstico, teniendo en cuenta los valores del error, es para $\alpha = 0,3$ y para el Promedio Móvil Ponderado con $n = 3$ y de ambos modelos el mejor pronóstico es para Promedio Móvil Ponderado ya que en los seis valores de errores que se ofrecen es menor.

Tabla 2.7 Determinación del mejor pronóstico para el mantenimiento tipo 3, en función de las medidas de error (**ver anexo 15 b**).

Luego de realizar un análisis individual a cada uno de los modelos, se determinó que la Suavización Exponencial para $\alpha = 0,1$ es el mejor pronóstico, teniendo en cuenta los valores del error, y el Promedio Móvil Ponderado con $n = 2$ y de ambos modelos el mejor pronóstico es la Suavización Exponencial ya que en cuatro de los seis valores de errores que se brindan, es menor.

En el (**anexo 16**) se muestra el pronóstico para cada tipo de mantenimiento utilizando el mejor modelo luego del análisis anterior.

Determinación de piezas automotrices para garantizar el mantenimiento preventivo.

Primeramente se determina el total de piezas para cada tipo de mantenimiento, garantizando así la ejecución de los mismos, según explotación de los vehículos.

En el **(anexo 17)** se registran las piezas automotrices necesarias para realizar los mantenimientos según el análisis de las guías de lubricación, donde se describe las operaciones a efectuar mediante el consumo del vehículo por kilómetros recorridos.

9.1 Pronóstico de la demanda para las piezas que más sufren cambios por roturas imprevistas

Con el objetivo de determinar la cantidad de piezas como promedio, para garantizar el cambio de las mismas por roturas imprevistas para el año 2014, se decidió realizar la recopilación de datos históricos de los años (2012 Y 2013) **(anexo 18)**, y realizar el modelo simple utilizando como herramienta para el desarrollo del mismo el software profesional Microsoft Office Excel (2003) **(ver anexo 19)**, en el se muestra la cantidad de piezas como promedio a cambiar por tipo de mantenimiento para el 2014 mediante los resultados obtenidos.

10. Elaboración del presupuesto de compra

Para la elaboración del presupuesto de compra se reúne mensualmente en la Empresa Provincial de Transporte de Holguín el Consejo de Dirección, integrado por los Directores y los Especialistas Comerciales de las UEB que la integran para analizar las cantidad de cada producto (piezas de repuesto o accesorios para el transporte automotor etc.) que se necesita para realizar sus tareas.

El presupuesto de compras se elabora teniendo en cuenta la cantidad demandada de cada producto, el nivel de existencias en los almacenes, el precio de costo por producto y el nivel de existencias que se desea quede al final del período para garantizar cierta cobertura.

Como parte de la presente investigación se propone la confección del presupuesto de compra para el periodo analizado teniendo en cuenta la existencia de las piezas en los

almacenes de la unidad de Dirección de Aseguramiento que se subordina a la empresa, a partir de la demanda pronosticada, dando como resultado una necesidad de recursos financieros de **\$20 994.35 (ver anexo 20)**.

11. Análisis y selección de proveedores

Para cada uno de los productos analizados la Base de Carga cuenta solamente con un proveedor la Empresa y se distribuyen a través de la unidad de aseguramiento que realiza los pedidos a sus proveedores según las demandas de las UEB que la integran. Para las piezas de repuesto la Empresa Provincial de Transporte de Holguín cuenta con tres proveedores: MITRANS, DIVEP y SASA.

Por estudios realizados por la empresa MITRANS y DIVEP clasifica como:

Alto Atractivo: por garantizar la estabilidad de las entregas de las piezas solicitadas, con calidad de las mismas; de reconocido prestigio entre las empresas cubanas.

Las mayorías de las compras se realizan a estos proveedores, dando cumplimiento a las orientaciones de las instancias superiores y de la dirección del país.

Sin embargo SASA, no ofrece beneficios a la Empresa Provincial de Transporte de Holguín, por no ser cliente de BCD Internacional que por legislación gubernamental se comercializa a través de SASA aumentándole el 22.5% del precio de los productos que conlleva a evaluarlo de Bajo Poder de negociación; en otras palabras: no oferta rebajas en precios, no agiliza la entrega de los pedidos, entre otros elementos del servicio que pudiera ser mejor, por lo que se debe reforzar las relaciones a mediano y largo plazo. En lo posible, presionar sobre los precios u otros elementos del servicio, sin deteriorar las relaciones.

En las negociaciones con los proveedores, pudiera conciliarse la mejora de algunos elementos, como lo es el tiempo pedido de entrega, de modo que se logre que las piezas demoren un tiempo mínimo; el tiempo de entrega hasta inicios de esta investigación oscilaba 2 a 3 meses desde la tramitación de los proveedores a los almacenes de la Unidad de Aseguramiento de la Empresa.

12. Determinación de los niveles de inventario

Para establecer un sistema de gestión de inventario que funcione correctamente ha de garantizarse un balance entre sus dos objetivos básicos: mantener un costo razonable en la inversión y a la vez garantizar la disponibilidad de piezas que garanticen la correcta explotación del parque de equipos para prestar el servicio. Con este fin, en el presente epígrafe se propone el diseño del sistema de gestión de inventario de las piezas de repuesto para la línea de camiones remotorizados con tecnología china que conforman el parque de equipos de la UEB de Carga de Holguín.

Decisión sobre el sistema de inventario a utilizar

Se decidió la aplicación de un Sistema de Inventario de Revisión Periódica P, pues la entidad deben realizar los pedidos a la empresa en intervalos específicos, notificando con antelación, pues la mayoría de los productos son importados, lo cual representan grandes costos, no solo para la empresa, sino para el país en general.

El costo de preparación y solicitud del pedido (S) se determinó teniendo en cuenta el gasto de combustible en la transportación (\$/Km.), el hospedaje, dieta y salario del chofer.

El costo de almacenamiento se determinó teniendo en cuenta según los análisis realizados por la unidad de aseguramiento: la tasa por mantener en inventario (i)², escogido el 15% por la rápida rotación que presentan los productos y los bajos costos de los mismos, y el costo unitario de los productos analizados (Cu).

El plazo de entrega se determinó a través de entrevistas con el Especialista comercial de la unidad de aseguramiento y realizando los cálculos correspondientes.

Definición del Factor de Seguridad "Z".

El Factor de Seguridad (Z) está en función del Nivel de Servicio (NS), se decidió realizar el diseño para un NS = 95%, con un factor de seguridad de 1.64, según Schroeder (1998).

² Este porcentaje oscila entre un 15 y un 30 %, según Schroeder.

Cálculo de los parámetros fundamentales que rigen el funcionamiento del Sistema de Inventario de Revisión Periódica P.

Para modelar el sistema de inventario P se utilizó el procedimiento de aplicación del Sistema de Revisión Periódica con plazo de entrega constante y demanda aleatoria, el cual sigue los siguientes pasos (*Cespón Castro y Auxiliadora Amador, 2003*):

1. Determinación del intervalo periódico de revisión (P).
2. Determinación del inventario de seguridad (S').
3. Determinación del inventario objetivo (T).

Se calcularon los parámetros que rigen el sistema de aprovisionamiento (P), a través de las expresiones reflejadas en el (**anexo 8c**).

Los resultados obtenidos en el diseño se pueden observar en el (**anexo 21**).

12.1 Determinación del costo total de la gestión de Inventario

Fue posible determinar, además, el costo total de la gestión de inventario, siendo este de **\$7 230.44** para el periodo analizado.

2.4 Etapa 4: Implementación y seguimiento

13. Confeccionar el programa para la implantación de las soluciones y control

Objetivo: Confeccionar plan de acciones para perfeccionar el proceso de gestión de inventario teniendo en cuenta las deficiencias detectadas en el diagnóstico y establecer los mecanismos de control del proceso, así como posible ajustes en las predicciones de la demanda y los niveles a inventariar.

Técnicas aplicadas:

Técnicas de análisis de expertos.

Técnica de análisis de información (histogramas, cálculo de indicador)

Matriz OVAR (Matriz de relación entre Objetivo, Variable, Acción, Responsable)

14. Proyección de soluciones a los problemas detectados

Se deben de proyectar soluciones en base de los problemas encontrados en el diagnóstico así como también tener en cuenta aspectos claves en el proceso de Negociación y la Contratación.

15. Confeccionar el programa para la implantación de las soluciones y control

Elaboración de un proyecto de acciones para las soluciones propuestas e implantación de la alternativa, regular el comportamiento de los costos y controlar el sistema a través de indicadores y aspectos evaluados.

Para la confección del programa se propone la siguiente tabla:

Acciones	Ejecuta	Responsable	Período			Cumplimiento
			Ejecución (meses)			
			J	A	S	
Divulgación de los resultados del presente Trabajo de Diploma.	Dirección de la Entidad	Director	X			
Ajuste y Aplicación de la Metodología	Comunidad de expertos definida	Director	X	X	X	
Implementar los niveles de inventario para cada Producto (piezas de repuesto)	Entidad Facultada, personal económico	Especialistas de Mantenimiento	X	X	X	
Información de los niveles de inventario.	Entidad Facultada, personal económico	Jefe de aseguramiento Técnico				
Control y registro de los costos	Entidad Facultada, personal económico	Jefe económico	X	X	X	

Tabla 2.14 Matriz Ovar para la implantación de las soluciones y control

15. Seguimiento del proceso

Continuar chequeando eventualmente el proceso por las técnicas planteados en la Etapa de diagnóstico, acorde al tiempo considerado por los expertos. Ajustar los valores del sistema de gestión de inventario planteado de acuerdo al comportamiento de la demanda en el transcurso del horizonte temporal.

A partir de esta etapa culmina la aplicación del procedimiento, justificándose como aplicación parcial, lográndose el perfeccionamiento de las actividades que conforman el sistema de gestión de inventario., correspondiendo a la entidad, la aplicación de

todas las soluciones propuestas en las fases anteriores, en vista a lograr su correcto funcionamiento.

VALORACIÓN ECONÓMICA

La aplicación del diseño del sistema de gestión de inventario en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte de Holguín tendrá un significativo impacto en los aspectos económico, social, metodológico, y ambiental.

En el ámbito económico, con la implantación del diseño los vehículos demorarían solo el tiempo de reposición de las piezas, reportando grandes ganancias a la entidad.

El diagnóstico y perfeccionamiento del sistema de gestión de inventario posibilitará a la organización obtener los siguientes beneficios:

Realizándose los mantenimientos estrictamente y garantizando las piezas a cambiar en cada uno de ellos se disminuiría el promedio de reparaciones en el año, y se contribuiría a detectar el desgaste de algunas piezas antes de que se produzcan los fallos.

Con el diseño de la gestión de inventario se contribuirá a lograr un eficiente y oportuno abastecimiento de piezas, elevando con ello el nivel de servicio y la satisfacción a los clientes.

En el ámbito social permitirá satisfacer las demandas de los clientes en cada período, lo que contribuirá a mejorar el servicio de transportaciones de mercancías del la provincia.

En el orden interno de la empresa, además de incrementar beneficios, aumentará el coeficiente de disponibilidad técnica y con esto la satisfacción laboral de los obreros.

CONCLUSIONES

Una vez desarrollada la investigación se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Toda empresa transportista, tiene la necesidad de centrar esfuerzos para garantizar las piezas y aditamentos en el momento oportuno para elevar el nivel de servicio y alargar el tiempo de vida útil para su parque de equipo. La correcta gestión de los niveles de inventario dentro del sistema logístico de aprovisionamiento es de vital importancia en la UEB de Carga de la Empresa Provincial de Transporte.
2. La aplicación parcial del procedimiento permitió el diseño del sistema de gestión de inventario en la UEB de Carga de Holguín posibilitando:
 - Detectar un conjunto de deficiencias, ratificando la necesidad de diseñar el sistema de gestión de inventario actual, fundamentando el problema científico de esta investigación.
 - Se establecieron el número promedio de mantenimiento a realizar en el año, así como la las posibles reparaciones; identificando las piezas de repuesto más importantes y las que más cambios sufren por rotura imprevistas, y se planificó la cantidad promedio de cada una en el período analizado.
 - Determinación de los niveles de inventarios para las piezas de repuesto más importantes que contribuyan a mejorar el coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) y por ende los resultados económicos de la entidad

RECOMENDACIONES

Al analizar las conclusiones arribadas y con el objetivo de contribuir al perfeccionamiento del sistema de inventario se recomienda darle continuidad a esta investigación con énfasis en:

- ❖ Implementar el sistema de inventario para cada tipo de piezas.
- ❖ Evaluar periódicamente el funcionamiento del sistema de inventario, según indicadores y lista de chequeo del diagnóstico, con vistas a evitar desviaciones y lograr un mejor desempeño.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Acevedo Suárez, José A: Logística del aprovisionamiento / José A. y Martha I. Gómez Acosta. – Ciudad Habana: Editorial ISPJAE; 1998, 123p.
- 2) Acevedo Suárez, José A: Gestión de las Capacidades en los Sistemas Logísticos. Ciudad de la Habana: Editorial ISPJAE, 1996. - 20 p.
- 3) Arbones Malisani, Eduardo A: Logística Empresarial / Eduardo A Arbones Malisani. –No. 44. —España: Editorial Boixanu editores; 1990, 157p.
- 4) Ballaud, Ronald H: Logística Empresarial: Control y Planificación. - Cleveland: Editorial Díaz Santos; 2002, 637p.
- 5) Batista Paz, Eduardo y Daduna Joachim. Logística, Temas Seleccionados – Tomo II.
- 6) Bowersox, D.J: Towards total logistical management. in: Wentworth F./ Christopher M., (eds.):
- 7) Boxwell, R: Benchmarking para Competir con Ventaja. España: Editorial MC Graw Hill, 1995.
- 8) Carl, Albrecht. La excelencia en el servicio/ Carl, Albrecht y Bradford, Laurence J/ - Santa Fe de Bogotá: 3R Editores, 1997. - 240 p. Temas Gerenciales.
- 9) Colectivo de autores. Organización y gestión de empresa turística. Ediciones pirámides 2000, 429p. Marrero Fornaris, Clara Elena. Monografía para cursos de Postgrado sobre Economía de Almacenes/ Clara Elena Marrero Fornaris, Juan Carlos Quintana Rivas. —Holguín: Editorial Uho; 1997, 24p.
- 10) Conde Hernández, Natividad Lourdes. La logística como Copartícipe de la Gestión Empresarial. En Revista Metánica 88. La Habana, Enero 1998. - No.3 - 40 p.
- 11) David W. Hosmer, Stanley Lameshow. “Applied Logistic Regresión, Second Edition”, September 13, 2000.
- 12) Economía de almacenes. Documento digital en biblioteca virtual <http://ict.uho.edu.cu/>; 2001, 25p.

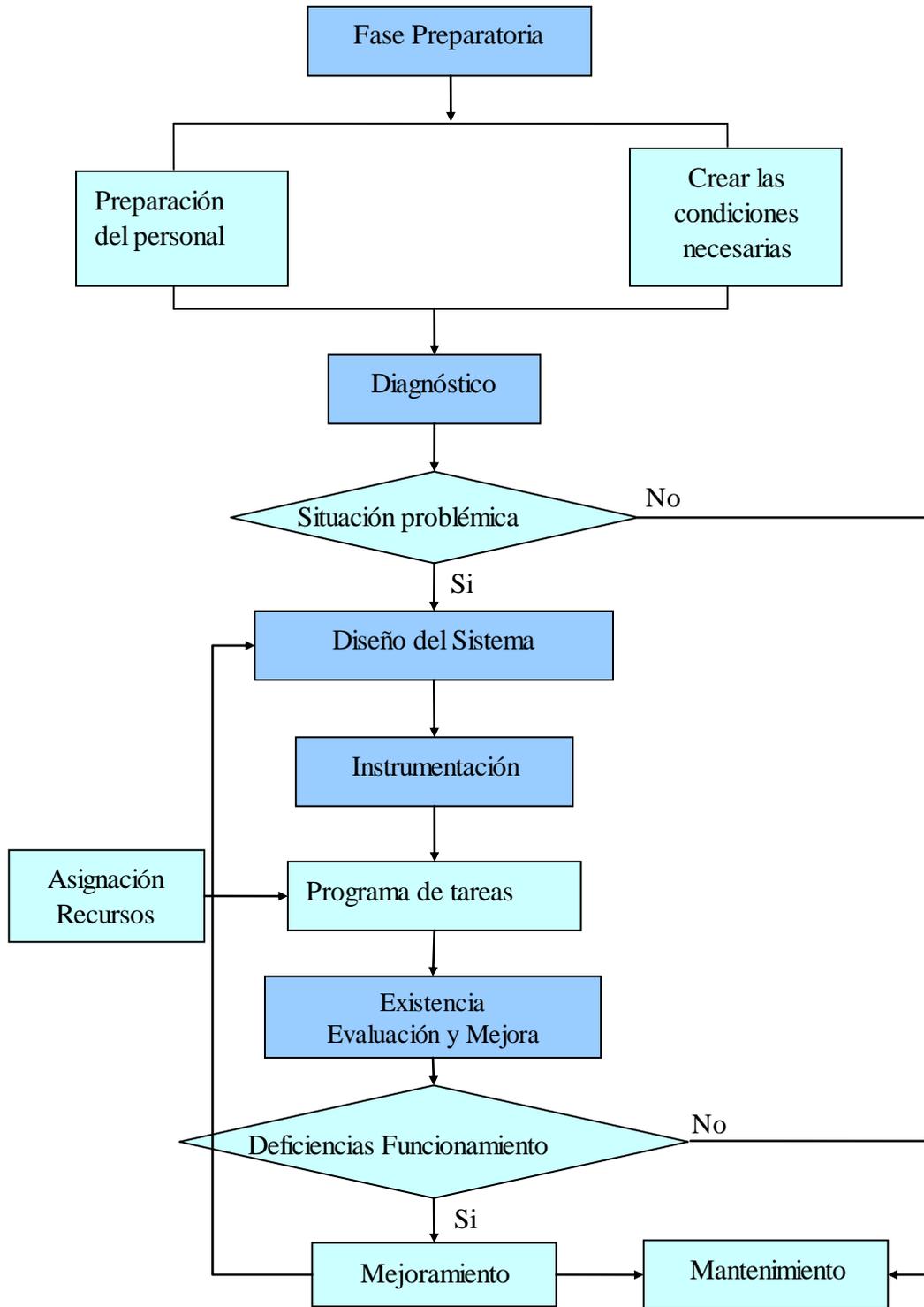
- 13) Fernández Alfajarrín, Yoanner. (2006) Procedimiento para la mejora continua de la gestión de aprovisionamiento. Aplicación en el Grupo de Compras Minorista de la Gerencia de Comercio, Sucursal Holguín, Corporación CIMEX S.A. Holguín. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”.
- 14) Fundora Miranda, Albertina. Organización y Planificación de la Producción Tomo II. - Editorial EMPES, 1987.
- 15) Gómez, Marta y Acevedo, José A. Diseño del servicio al cliente. - - Ciudad Habana: Ediciones Logespro; 2001. 75p.
- 16) Gómez, Marta y Acevedo, José A. Logística del Aprovisionamiento. - - Colección Logística. Corporación John F. Kennedy; 2000. 120p.
- 17) Gómez, Marta y Acevedo, José A. La Logística Moderna y la Competitividad Empresarial. - - Ciudad Habana: Ediciones Logespro; 2001. 75p.
- 18) Gutiérrez Rodríguez, Moraima. Manipulación de Materiales. La Habana: Ministerio de Educación Superior: Facultad de Ingeniería Industrial, ISPJAE, 1986. - 408 p.
- 19) Hernández, Maritza. Tesis de Doctorado, (1997).
- 20) Informe del Balance Anual de la Sucursal Extrahotelera Palmares Las Tunas en el Año 2006.
- 21) Italcementi Group, “Un know how francés para optimizar los flujos mundiales”
- 22) Leyva Rodríguez, Maura. Metodología para la Gestión Logística en Instalaciones Hoteleras.- - Holguín: Editorial UHo; 2002,100p.
- 23) Logística Aplicada. Revista de la sociedad cubana de Logística. No 1, mayo, 1996. 44 p.
- 24) Marrero Fornaris, Clara Elena. Monografía para cursos de Postgrado sobre Economía de Almacenes/ Clara Elena Marrero Fornaris, Juan Carlos Quintana Rivas. —Holguín: Editorial Uho; 1997, 24p.
- 25) Pérez Campaña, Marisol. Compilación de Textos Seleccionados de OPCP I. – Parte-Holguín: Instituto Técnico Superior de Holguín “Oscar Lucero Moya”, 1990. –

34 p.

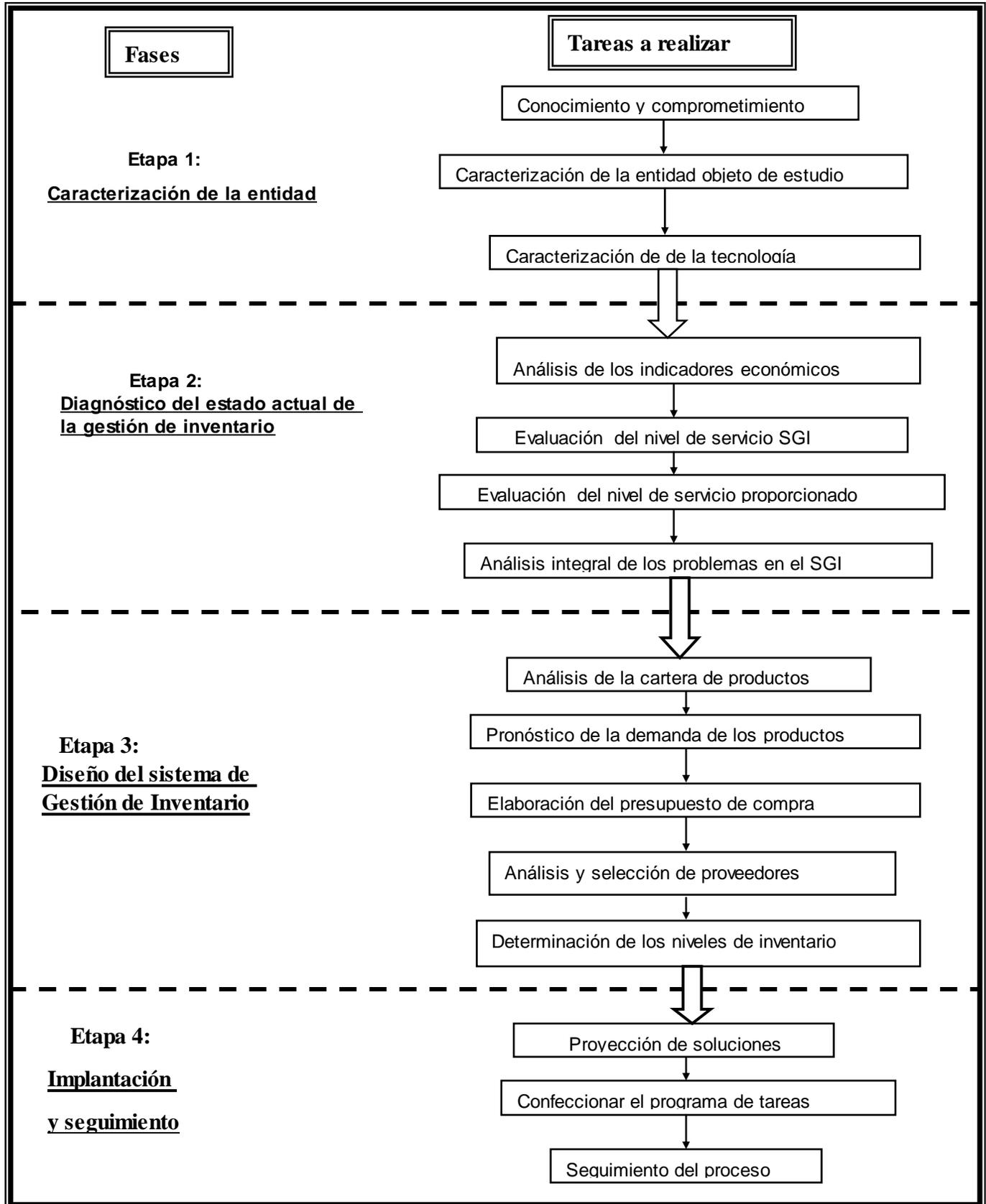
- 26)Portuondo Pichardo, Fernando. Economía de empresas industriales/ Fernando Portuondo Pichardo. – Ciudad Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1990, 475p.
- 27)Pupo Morales, Francisco y Torres Mayedo, Yolexis. Trabajo de Diploma (2004).
- 28)Rodríguez Rodríguez, Leordanis. Diseño del Sistema de Gestión de Aprovisionamiento en la Sucursal Extrahotelera y de Restauración Palmares Las Tunas (2007).

ANEXOS

Anexo 1. Esquema del Procedimiento para la mejora continua de la gestión de aprovisionamiento Fernández Alfajarrín (2006)



Anexo 2. Adaptación del Procedimiento para la mejora continúa de la gestión de aprovisionamiento



Anexo 3. Indicadores de medida en la prestación de servicio desde el punto de vista de la administración de aprovisionamiento. (Fuente: Cespón, 2003)

1. Tiempo del ciclo pedido-entrega: Es el tiempo entre la recepción del pedido y la entrega del mismo.

$$\text{Ciclo_Pedido_entrega} = X \pm \delta \times Z$$

$$\text{Estabilidad_del_Ciclo_Pedido_entrega} = 1 - X / \delta \quad (\text{Mayor } 85 \text{ por ciento})$$

Para determinarlo se deben obtener un número de muestras (pedidos que se soliciten) que cumpla con los niveles de confianza adecuados y observar el tiempo que demoran en cumplimentarse (un pedido puede estar compuesto por un solo producto o por varios).

2. Fiabilidad del ciclo pedido-entrega: En este caso se puede utilizar la desviación de la duración de este ciclo, se puede también analizar el tiempo de atraso en la entrega del pedido.

$$\text{FC} = \frac{\text{Cantidad.de.pedidos.entregados.en.el.tiempo.planificado}}{\text{Cantidad.de.Pedidos}} \times 100$$

3. Disponibilidad del producto o fiabilidad del inventario: Se puede medir a partir de evaluar la razón de los pedidos entregados completos y los pedidos solicitados.

-Según pedido:

$$\text{DPP} = \frac{\text{Cantidad.de.pedidos.entregados.completos}}{\text{Cantidad.de.pedidos.realizados}} \times 100$$

- Según cantidades:

$$\text{DPC} = \frac{\text{Cantidad.de.unidades.entregadas}}{\text{Cantidad.de.unidades.pedidas}} \times 100$$

4. Respuesta que se le dan a las emergencias: En este caso se puede analizar la proporcionalidad entre pedidos no planificados y pedidos no planificados entregados a tiempo.

Continuación del anexo 2. Indicadores de medida en la prestación de servicio de desde el punto de vista de la administración de aprovisionamiento. (Fuente: Cespón, 2003)

$$RE = \frac{\text{Cantidad .de.pedidos.no.planificados.entregados.en.tiempo}}{\text{Cantidad .de.pedidos.no.planificados.entregados}} \times 100$$

5. Actuaciones sin errores: Aquí se puede valorar la exactitud del sistema de facturación, la fiabilidad en la preparación del pedido, la fiabilidad del medio de transporte, etc.

Existencia de unidades defectuosas o sobrantes.

$$CPUD = \frac{\text{Cantidad .ped.ent.sin.unid.defectuosa.s.ni.sobrantes}}{\text{Cantidad .de.pedidos.realizados}} \times 100$$

Cantidad de pedidos sin defectos de facturación

$$CPD = \frac{\text{Cantidad .pedidos.sin.defectos.de.facturación}}{\text{Cantidad .de.pedidos.realizados}} \times 100$$

Anexo 4. Lista de chequeo de la Gestión de Aprovisionamiento

Fuente: Fernández Alfajarrín (2006)

Instrucciones: Marque con una X la evaluación otorgada a cada criterio que le relacionamos. Para ello se utilizará un orden ascendente, siendo 1 la menor calificación y 5 la mayor

Descripción del Ítem		1	2	3	4	5
Pronóstico de la Demanda						
1.	Se define la demanda a través de la aplicación de métodos de pronóstico.					
2.	Se controla y evalúa el comportamiento de la demanda periódicamente.					
Pronóstico de recursos financieros (Presupuesto de compra)						
3.	Se determinan las necesidades de recursos financieros en el plan de abastecimiento.					
4.	Se confecciona el presupuesto en base a la demanda pronosticada.					
Análisis de Productos						
5.	Se utilizan herramientas para la selección de productos según el valor o nivel de importancia.					
Análisis y Selección de Proveedores						
6.	Se utilizan instrumentos para el análisis y selección de proveedores.					
7.	Se cuenta con la información necesaria sobre los proveedores actuales y posibles proveedores.					
8.	Se desarrolla la negociación con los proveedores por personas que poseen preparación y dominio de la información requerida para estos fines.					
Inventario						
9.	Se define el tipo de sistema de inventario a aplicar para cada producto o familia de productos.					
10.	Se encuentra automatizado el sistema de administración de inventario.					
11.	Se incurre en costos de rompimiento de stock					
12.	Existencia de un sistema de control de inventario efectivo.					
13.	Se aplican medidas ante la detección de productos ociosos y de lento movimiento.					
Negociación y contratación						
14.	La negociación se realiza siguiendo un método lógico (conjunto de pasos).					

15.	Se llegan a acuerdos formales entre las partes, en el proceso de negociación, sin necesidad de imposición.					
16.	La contratación se realiza reflejándose los acuerdos sobre los elementos relacionados con los recursos objeto del contrato: calidad, plazo, lugar de entrega, horarios, responsabilidad de transportación etc.					
17.	Como resultado del proceso de negociación quedan plasmadas en el contrato todas las condiciones establecidas por las partes involucradas.					
Solicitud y compra						
18.	La compra se realiza teniendo en cuenta el sistema de reaprovisionamiento.					
19.	Se cuenta con la documentación necesaria para la solicitud de los suministros.					
Control de entrada						
20.	Se realiza un seguimiento y control del pedido adquirido, examinándose la calidad y cantidad suministrada.					
21.	Se utilizan expresiones de cálculo (indicadores) para el control del pedido suministrado.					
Regulación del sistema						
22.	Se controla sistemáticamente el cumplimiento del contrato.					
23.	Se establecen demandas a los proveedores que violan los compromisos contraídos.					
24.	Se controlan los costos asociados a la gestión de aprovisionamiento.					
25.	Se evalúa el grado de estabilidad en la entrega de los proveedores.					
26.	Existencia de un intercambio mutuo de información con los proveedores.					
27.	Se utiliza un sistema de indicadores logístico que permite regular el funcionamiento de sistema.					

Cargo actual: _____

Años de experiencia en el cargo: _____

Calificación profesional, grado científico o académico:

Licenciado: ___ Ingeniero: ___ Especialista: ___ Técnico: ___ Master: ___.

Muchas gracias por su colaboración.

Nivel de importancia de cada dimensión.

Establezca un orden de prioridad de las dimensiones relacionadas a continuación, utilizando para esto los valores del 1 al 6, en dependencia al nivel de importancia de cada dimensión según su juicio, siendo 6 el de mayor importancia y 1 el de menor importancia.

DIMENSIONES	ORDEN
Proyección del Pedido. (Esta incluye: Pronóstico de la demanda, Presupuesto de compra, Análisis de productos, Análisis y selección de proveedores)	
Gestión de Inventario. (Esta incluye: Sistema de inventario, Control del inventario, Etc.)	
Adquisición del Pedido. (Esta incluye: Negociación y contratación, Solicitud y compra, Control de entrada.)	
Regulación del Sistema. (Evaluación de los proveedores, Determinación de los costos de aprovisionamiento, Determinación del cumplimiento del Pedido.)	

Cargo actual: _____

Años de experiencia en el cargo: _____

Calificación profesional, grado científico o académico:

Licenciado: ___ Ingeniero: ___ Especialista: ___ Técnico: ___ Master: ___.

Muchas gracias por su colaboración

Anexo 5: Selección y determinación del número de expertos. Análisis de concordancia y significación de juicios.

Para esto se utiliza la siguiente expresión:

$$M = \frac{p(1-p)k}{i^2}$$

Donde:

M: Cantidad de expertos

i: Nivel de precisión deseado. Este número también es predeterminado por la persona encargada de realizar este estudio. ($i \leq 12$)

p: Proporción estimada de errores de los expertos. La misma se fija en dependencia del margen de errores que desees permitir.

k: Constante fijada a partir de un nivel de confianza seleccionado para este cálculo.

Los valores de k se ofrecen a continuación:

Nivel de confianza (%) ($1 - \alpha$)	Valor de K
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6896

Anexo 6. Clasificación de los métodos de pronóstico

		Nombre	Horizonte de predicción
METODOS CUALITATIVOS		Delphi	Mediano y largo plazo
		Juicio informado	Corto plazo
		Analogía de ciclos de vida	Mediano y largo plazo
		Investigación de mercados	Corto y mediano plazo
METODOS CUANTITATIVOS	SERIE DE TIEMPO	No formales	Corto
		Promedio simple	Corto
		Promedio móvil	Corto
		Suavización exponencial	Corto
		Suavización exponencial lineal	Corto
		Suavización exponencial cuadrática	Corto
		Suavización exponencial estacional	Corto
		Filtración adaptativa	Corto
		Descomposición clásica	Corto
		Modelos de tendencia exponencial	Mediano y largo
		Ajuste de curva S	Mediano y largo
		Modelo de Gompertz	Mediano y largo
		Curvas de crecimiento	Mediano y largo
		Census II	Corto
	Box-Jenkins	Corto	
	CAUSALES	Regresión simple	Mediano
		Regresión Múltiple	Mediano
		Indicadores principales	Corto
		Modelos econométricos	Corto
		Regresión múltiple de series de tiempo.	Mediano y largo

Anexo 7. Matriz para la selección de los materiales o productos

Nivel de importancia	Alta	2	4
	Baja	1	3
		Baja	Alta

Complejidad en la adquisición.

Estrategias por cuadrante:

Cuadrante 1: Los productos de este cuadrante no necesitan ninguna estrategia de aprovisionamiento.

Cuadrante 2: Mantener buenas relaciones con los proveedores de estos productos para asegurar su compra cuando sea necesario.

Cuadrante 3: Establecer políticas de inventario que asegure la no ocurrencia de stock. En caso muy necesario establecer contrato con los proveedores.

Cuadrante 4: Es necesario estudiar la cartera de proveedores y establecer relaciones a mediano o largo plazo mediante contrato.

Continuación anexo 7. Matriz para la selección de proveedores

Atractivo del proveedor	Alto	1	2
	Bajo	3	4
		Bajo	Alto
		Poder de negociación	

Estrategias por cuadrante:

Cuadrante 1: Tratar de convencer al proveedor de la importancia de las compras en el presente y en el futuro. Mantener relaciones de compra con otro proveedor, que aunque no sean tan atractivos, permita cierto aseguramiento de los productos.

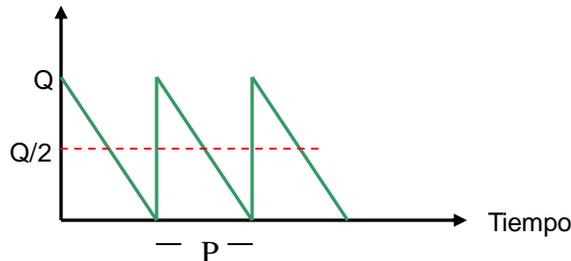
Cuadrante 2: Reforzar las relaciones a mediano y largo plazo. En lo posible, presionar sobre los precios u otros elementos del servicio, sin deteriorar las relaciones.

Cuadrante 3: No comprarle siempre que sea posible.

Cuadrante 4: Hacer algunas compras, presionando para sacar el mayor provecho posible, sin descuidar la ética profesional, para asegurar ser su cliente, en caso de que su atractivo cambie favorablemente en el futuro.

Anexo 8. Modelos de Sistemas de Inventario con demanda independiente

A) Modelo de inventario EOQ



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

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 periodo de tiempo que la demanda

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

Q / 2: Inventario promedio, en unidades

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

$$H = i * C$$

$$P = \frac{Q}{D}$$

$$CP = \frac{D}{Q}$$

$$CT = \frac{Q}{2} * H + \frac{D}{Q} * S$$

Donde:

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

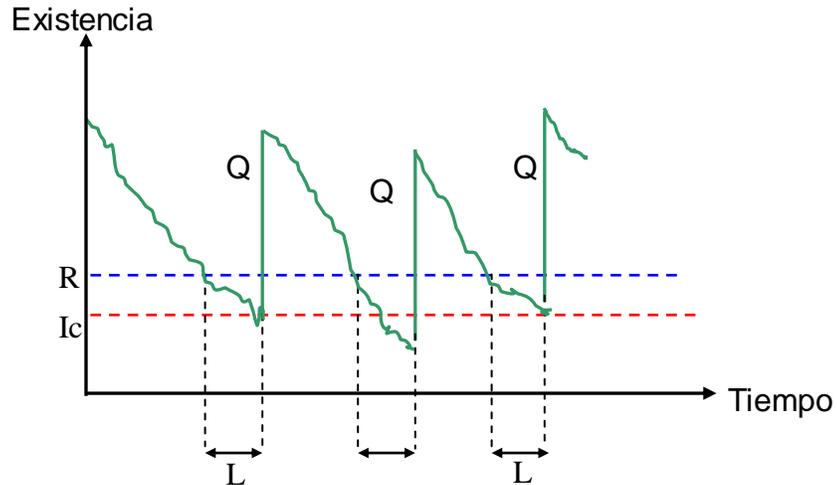
P: Frecuencia en la solicitud de pedidos, en unidades de tiempo

CP: Cantidad de pedidos a realizar en el período considerado

CT: Costo total, en unidades monetarias.

Anexo 8. Modelos de Sistemas de Inventario con demanda independiente

B) Modelo de inventario para el Sistema de Revisión Continua (Q)



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

$$S' = Z * \sigma'$$

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

Donde:

S': Inventario de seguridad

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

σ' : Desviación estándar en el plazo L

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

$$R = M' + S'$$

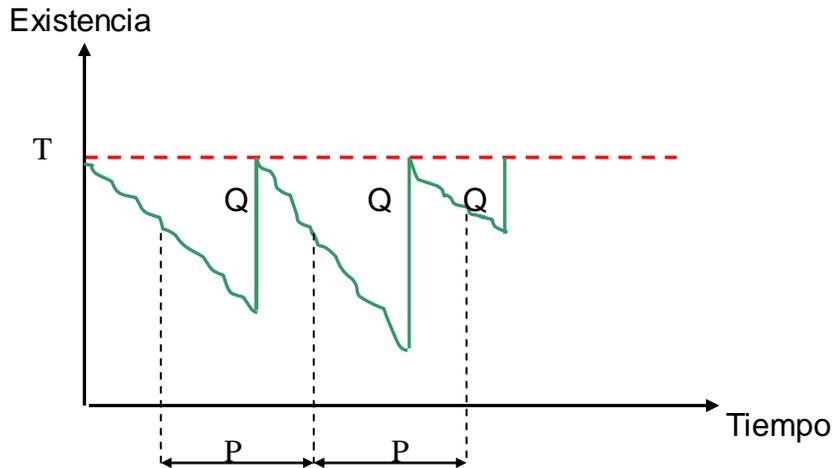
Donde:

M': Demanda promedio en el intervalo L.

R: Punto de reorden.

Anexo 8. Modelos de Sistemas de Inventario con demanda independiente

C) Modelo de inventario para el Sistema de Revisión Periódica (P)



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

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

$$S' = Z * \sigma'$$

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

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.

$$T = M' + S'$$

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

T: Inventario objetivo

Q = T – Disponibilidad de inventario

Q: Cantidad a solicitar

Anexo 9. Indicadores de gestión para el Control del Inventario

Coefficiente de aseguramiento de inventario (Kaseg)	
Indicador:	$Kaseg = \frac{\text{Inventario Real}}{\text{Inventario Plan}}$
Objetivo:	Indica en que medida se han asegurado los niveles de inventarios con respecto a lo planificado.
Nivel de referencia:	De ser menor que 1 se corre el riesgo de no garantizar la continuidad del proceso, lo que provocaría incumplimiento del plan. De ser mayor que 1 se corre el riesgo de que queden inmovilizados y se incrementen los gastos de almacenamiento.
Rotación de los inventarios (RI)	
Indicador:	$RI = \frac{\text{Ventas}}{\text{Inventarios.promedios}}$
Objetivo:	Mostrar la cantidad de veces que rotan los inventarios en el año o en el período que se desea analizar.
Nivel de referencia:	Se comparará con respecto a la media de su comportamiento en igual periodo de tiempo.
Ciclo de Rotación de inventarios en días (CRI)	
Indicador:	$CRI = \frac{360\text{días} / \text{año}}{RI}$
Objetivo:	Permite conocer cada cuantos días rotan los inventarios, son una expresión de la cantidad de días que los inventarios demoran en convertirse en efectivo.
Nivel de referencia:	Su tendencia debe ser a disminuir y debe compararse con periodos anteriores y con lo planificado, siendo en este sentido el estado deseado 45 días.
Recursos liberados o inmovilizados (RLI)	
Indicador:	$RLI = Inv_{real} - \left[\frac{\text{ventas}_{reales}}{RI_{plan}} \right]$ Inv _{real} : Inventario real y ventas reales. RI _{plan} : Coeficiente de rotación de los inventarios planificado.
Objetivo:	Cuantificar la magnitud de los recursos liberados o inmovilizados en los almacenes, considerando el nivel de existencias reales en el momento de la medición con respecto a cuanto deberían existir si hubieran rotado según lo planificado.
Nivel de referencia:	El valor debe ser negativo, indicando una buena rotación en los inventarios (hay recursos liberados). Si el valor es positivo, indica que existen recursos inmovilizados en los almacenes.
Mermas sobre Inventario Final	
Indicador:	$\text{Mermas} / \text{Inv.Final} = \frac{\text{valor.de.las.mermas}}{\text{inventariofinal}} * 100$
Objetivo:	Conocer el porcentaje que representan las mermas del inventario.
Nivel de referencia:	La tendencia debe de ser a disminuir, ya que mientras menor sea este indicador, menor serán las afectaciones por este concepto.

Anexo 10. Resumen por línea de equipos Base Carga Holguín y ciclos de mantenimiento

MARCA	MOTOR	CANT.	mtto1	mtto2	mtto3	TOTAL
GAZ 53,66	YUCHAI	4	2000	6000	42000	21
ZIL130,131	YUCHAI	13	2000	6000	42000	21
KAMAZ	KAMAZ	6	4000	12000	48000	12
KAMAZ	MAZ 500	1	3000	9000	45000	15
LIAZ	FIAT	2	5000	15000	60000	12
LIAZ	LIAZ	1	5000	10000	50000	10
ROMAN	ROMAN	2	3000	9000	45000	15
NORBENZ	NORBEN Z	5	5000	10000	50000	10
FIAT	FIAT	2	5000	15000	60000	12
MAZ 500	MAZ 500	4	3000	9000	45000	15
DEER	DEER	12	5000	10000	40000	8
GIRON	ZIL 130	1	3000	9000	45000	15
LADA	LADA	1	6000	12000	48000	8
REMOLQU E		7	4000			
INTERNAC.		1				
TOTAL:		63				

Anexo 11. Carta de mantenimiento técnico para camiones remotorizados con tecnología china

ORGANISMO: MITRANS

EMPRESA: Empresa Provincial Transporte Holguín

UNIDAD: Holguín

MARCA: ZIL 130;131

MOTOR: YUNCHAI

CARTA DE MANTENIMIENTO TÉCNICO CAMIONES REMOTORIZADOS (MOTOR YUNCHAI)

Kms	TIPO DE MANTENIMIENTO
2 500	Mantenimiento puesta Marcha con Cambio Aceite
5 000	No.1
7 500	Revisión
10 000	No.1 Cambio Aceite y filtros
12 500	Revisión
15 000	No.1
17 500	Revisión
20 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
22 500	Revisión
25 000	No.1
27 500	Revisión
30 000	No. 1 Cambio Aceite y Filtros
32 500	Revisión
35 000	No.1
37 500	Revisión
40 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Prueba funcionamiento, rotar neumáticos, revisar régimen de carga
42 500	Revisión
45 000	No1
47 500	Revisión
50 000	No.1 Cambio de aceite y filtros
52 500	Revisión
55 000	No.1
57 500	Revisión
60 000	No.4 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire. Prueba funcionamiento, rotar neumáticos, revisar régimen de carga. Empaque de rueda. Mantenimiento al alternador, motor de arranque, compresor, inyectores, bomba de inyección.
62 500	Revisión
65 000	No.1
67 500	Revisión
70 000	No.1 Cambiar aceite y filtros
72 500	Revisión
75 000	No.1
77 500	Revisión

80 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire
82 500	Revisión
85 000	No.1
87 500	Revisión
90 000	No. 1 Cambiar aceite y filtros
92 500	Revisión
95 000	No.1
97 500	Revisión
100 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Prueba funcionamiento, rotar neumáticos, revisar régimen de carga
102 500	Revisión
105 000	No1
107 500	Revisión
110 000	No.1 Cambiar aceite y filtro
112 500	Revisión
115 000	No.1
117 500	Revisión
120 000	No.4 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire. Prueba funcionamiento, rotar neumáticos, revisar régimen de carga. Empaque de rueda. Mantenimiento al alternador, motor de arranque, compresor, inyectores, bomba de inyección.
122 500	Revisión
125 000	No.1
127 500	Revisión
130 000	No.1 Cambiar aceite y filtros
132 500	Revisión
135 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
137 500	Revisión
140 000	No.1 Cambiar aceite y filtro
142 500	Revisión
145 000	No.1
147 500	Revisión
150 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
152 500	Revisión
155 000	No.1
157 500	Revisión
160 000	No.1 Cambiar aceite y filtros
162 500	Revisión
165 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
167 500	Revisión
170 000	No.1 Cambiar aceite y filtro
172 500	Revisión
175 000	No.1
177 500	Revisión

180 000	No.4 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
182 500	Revisión
185 000	No.1
187 500	Revisión
190 000	No.1
192 500	Revisión
195 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
197 500	Revisión
200 000	No.1
202 500	Revisión
205 000	No.1
207 500	Revisión
210 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
212 500	Revisión
215 000	No.1
217 500	Revisión
220 000	No.1
222 500	Revisión
225 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
227 500	Revisión
230 000	No.1
232 500	Revisión
235 000	No.1
237 500	Revisión
240 000	No.4 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
242 500	Revisión
245 000	No.1
247 500	Revisión
250 000	No.1
252 500	Revisión
255 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
257 500	Revisión
260 000	No.1
262 500	Revisión
265 000	No.1
267 500	Revisión
270 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
272 500	Revisión

275 000	No.1
277 500	Revisión
280 000	No.1
282 500	Revisión
285 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
287 500	Revisión
290 000	No.1
292 500	Revisión
295 000	No.1
297 500	Revisión
300 000	No.4 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
302 500	Revisión
305 000	No.1
307 500	Revisión
310 000	No.1
312 500	Revisión
315 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
317 500	Revisión
320 000	No.1
322 500	Revisión
325 000	No.1
327 500	Revisión
330 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
332 500	Revisión
335 000	No.1
337 500	Revisión
340 000	No.1
342 500	Revisión
345 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
347 500	Revisión
350 000	No.1
352 500	Revisión
355 000	No.1
357 500	Revisión
360 000	No.4 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
362 500	Revisión
365 000	No.1
367 500	Revisión
370 000	No.1
372 500	Revisión

375 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
377 500	Revisión
380 000	No.1
382 500	Revisión
385 000	No.1
387 500	Revisión
390 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
392 500	Revisión
395 000	No.1
397 500	Revisión
400 000	No.1
402 500	Revisión
405 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
407 500	Revisión
410 000	No.1
412 500	Revisión
415 000	No.1
417 500	Revisión
420 000	No.4 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
422 500	Revisión
425 000	No.1
427 500	Revisión
430 000	No.1
432 500	Revisión
435 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
437 500	Revisión
440 000	No.1
442 500	Revisión
445 000	No.1
447 500	Revisión
450 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
452 500	Revisión
455 000	No.1
457 500	Revisión
460 000	No.1
462 500	Revisión
465 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
467 500	Revisión
470 000	No.1

472 500	Revisión
475 000	No.1
477 500	Revisión
480 000	No.4 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
482 500	Revisión
485 000	No.1
487 500	Revisión
490 000	No.1
492 500	Revisión
495 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
497 500	Revisión
500 000	No.1
502 500	Revisión
505 000	No.1
507 500	Revisión
510 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
512 500	Revisión
515 000	No.1
517 500	Revisión
520 000	No.1
522 500	Revisión
525 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
527 500	Revisión
530 000	No.1
532 500	Revisión
535 000	No.1
537 500	Revisión
540 000	No.4 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
542 500	Revisión
545 000	No.1
547 500	Revisión
550 000	No.1
552 500	Revisión
555 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
557 500	Revisión
560 000	No.1
562 500	Revisión
565 000	No.1
567 500	Revisión
570 000	No.3 Cambio de Aceite, Cambiar filtro de aceite, Cambiar filtro de combustible, Cambiar

	aceite a la caja de velocidad y al diferencial, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
572 500	Revisión
575 000	No.1
577 500	Revisión
580 000	No.1
582 500	Revisión
585 000	No.2 Cambio de Aceite Cambiar filtro de aceite, cambiar filtro de combustible, Revisar y sustituir si es necesario el filtro de aire.
587 500	Revisión
590 000	No.1
592 500	Revisión
595 000	No.1
597 500	Revisión
600 000	Reparación Capital

Anexo 13. Piezas que más roturas imprevistas sufrieron en el año 2013

Piezas que más cambios por roturas imprevistas sufrieron en el año 2013	Cantidad
Alternador	11
Turbo compresor	8
Árbol de eleva	8
Mecanismos sincrónicos	16
Piñón y corona del diferencial	13
Motor de arranque	14
Cojinetes neumáticos	12
Bomba de inyección	11
Inyectores	7
Engrane	8
Rotor	13
Tambora de freno	5
Termostato	9
Bomba de aceite	7
Caja de bola collarín	3
Zapata de freno	2
Regulador	8
Tambora de freno	6
Correa de la distribución	4
Articulación	7
Depurador	4

Anexo 14: Aplicación del Método ABC a las piezas que más cambios sufrieron por roturas imprevistas en los vehículos. Los recursos clasificados como A representan el 20% de los recursos que generan el 80% de los costos del presupuesto de compra.

No	Piezas	Importe Total(\$)	%	% Acumulado	Clasificación
1	Alternador	1335,2	27,99	27,99	A
2	Turbo compresor	1279	26,81	54,79	
3	Árbol de eleva	438,3	9,19	63,98	
4	Mecanismos sincrónicos	197,02	4,13	68,11	
5	Piñón y corona del diferencial	194,8	4,08	72,19	
6	Motor de arranque	185,19	3,88	76,08	
7	Cojinetes neumáticos	182,8	3,83	79,91	
8	Bomba de inyección	179,06	3,75	83,66	B
9	Inyectores	143,29	3,00	86,66	
10	Engrane	137,53	2,88	89,55	
11	Rotor	101,92	2,14	91,68	
12	Tambora de freno	97,2	2,04	93,72	
13	Termostato	91,16	1,91	95,63	
14	Bomba de aceite	73,83	1,55	97,18	
15	Caja de bola collarín	49,98	1,05	98,23	C
16	Zapata de freno	36,9	0,77	99,00	
17	Regulador	22,4	0,47	99,47	
18	Tambora de freno	17,25	0,36	99,83	
19	Correa de la distribución	2,86	0,06	99,89	
20	Articulación	2,8	0,06	99,95	
21	Depurador	2,36	0,05	100,00	

Anexo 15. Pronostico de la demanda para los mantenimientos

Mantenimiento tipo 1						
Modelos de Pronósticos	ERRORES					
Suavización Exponencial	CFE	MAD	MSE	MAPE	Trk.signal	R-sq
$\alpha = 0,1$	-4.1504	0.7274	0.7721	9.6589	-3.8076	0.1544
$\alpha = 0,3$	-3.2325	0.6383	0.6377	8.5533	-4.6237	0.3659
$\alpha = 0,7$	-2.1281	0.5365	0.4876	6.1420	-2.1026	0.7696
Promedio Móvil Ponderado						
n = 2	-2	0.5454	0.5959	6.2972	-3.7037	1.1187
n = 3	-3.5050	0.7444	0.9544	8.8302	-4.7014	1.7292

Anexo 15a)

Mantenimiento tipo 2						
Modelos de Pronósticos	ERRORES					
Suavización Exponencial	CFE	MAD	MSE	MAPE	Trk.signal	R-sq
$\alpha = 0,1$	2.7498	0.5152	0.3665	32.7932	5.3664	0.3086
$\alpha = 0,3$	0.8737	0.5492	0.3575	39.2046	1.5908	0.1978
$\alpha = 0,7$	0.9324	0.5662	0.4416	42.2567	0.1646	0.4994
Promedio Móvil Ponderado						
n = 2	3.5762	0.6378	0.5457	47.8378	5.6068	0.6318
n = 3	-0.400	0.4222	0.2525	32.7777	1.9473	0.3450

Anexo 15 b)

Mantenimiento tipo 3						
Modelos de Pronósticos	ERRORES					
Suavización Exponencial	CFE	MAD	MSE	MAPE	Trk.signal	R-sq
$\alpha = 0,1$	0.6981	0.4440	0.3802	23.4582	1.5722	0.2114
$\alpha = 0,3$	-0.6110	0.5048	0.5333	32.4297	-0.1210	0.7473
$\alpha = 0,7$	-0.8292	0.6275	0.6271	34.8956	-0.1002	0.4237
Promedio Móvil Ponderado						
n = 2	-0.9970	0.5000	0.4112	29.3333	-1.9963	0.5517
n = 3	-1.1351	0.5245	0.4272	30.2302	-2.1235	0.70093

Anexo 16. Pronóstico de mantenimientos a realizar en el 2014

Meses	Pronóstico del Mtto 1	Pronóstico del Mtto 2	Pronóstico del Mtto 3
Enero	7	2	1
Febrero	8	3	2
Marzo	8	3	2
Abril	8	3	2
Mayo	8	3	2
Junio	7	3	2
Julio	7	3	2
Agosto	7	2	2
Septiembre	7	3	1
Octubre	7	3	1
Noviembre	7	2	2
Diciembre	7	2	2

Anexo 17. Piezas automotrices necesarias para realizar los tipos de mantenimiento para los camiones remotorizados

Piezas	Mantenimientos		
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Aceite al motor (litros)	40lts	40lts	40lts
Filtro de aceite (unidades)	3 u	2 u	1 u
Filtro de combustible (unidades)	3 u	2 u	1 u
Filtro de caja (unidades)		2 u	1 u
Filtro centrífugo (unidades)		2 u	1 u
Filtro de pesa (unidades)		2 u	1 u
Filtro de aire (unidades)			1 u
Aceite a la caja de velocidad (litros)			15lts
Bujías de precalentamiento (unidades)			5 u
Aceite al diferencial (litros)			10lts

Anexo 18. Promedio mensual para garantizar el cambio de las piezas por roturas imprevistas

Piezas	Promedio mensual (unidades)	
Alternador	3	
Turbo compresor	2	
Árbol de eleva	3	
Mecanismos sincrónicos	4	
Piñón y corona del diferencial	3	
Motor de arranque	3	
Cojinetes neumáticos	3	
Bomba de inyección	3	
Inyectores	2	
Engrane	2	
Rotor	3	

Anexo 19. Cantidad de piezas como promedio a cambiar por tipo de mantenimiento para el 2014

	Piezas	Meses											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mtto 1	Aceite al motor (lts)	300	335	335	335	335	300	300	300	300	300	300	300
	Filtro de aceite(unidades)	16	18	18	18	18	16	16	16	16	16	16	16
	Filtro de combustible (unidades)	18	20	20	20	20	18	18	18	18	18	18	18
Mtto 2	Aceite al motor (lts)	35	70	70	70	70	70	70	35	70	70	35	35
	Filtro de aceite (unidades)	2	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	2
	Filtro de combustible (unidades)	2	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	2
	Filtro de caja (unidades)	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
	Filtro centrífugo (unidades)	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
	Filtro de pesa (unidades)	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
Mtto 3	Aceite al motor (lts)	70	105	105	105	105	105	105	105	105	70	70	70
	Filtro de aceite (unidades)	4	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4
	Filtro de combustible (unidades)	4	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4
	Filtro de caja (unidades)	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
	Filtro centrífugo (unidades)	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
	Filtro de pesa (unidades)	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
	Filtro de aire (unidades)	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
	Aceite a la caja de velocidad (lts)	28	42	42	42	42	42	42	42	42	28	28	28
	Bujías de precalentamiento (unidades)	12	18	18	18	18	18	18	18	18	12	12	12
	Aceite al diferencial (lts)	24	36	36	36	36	36	36	36	36	24	24	24

Anexo 20. Presupuesto de compras para el periodo analizado

Productos	Inv. Final (U/M)	Inv. Inicial (U/M)	Consumo promedio pronosticado (U/M)	Necesidad de Recursos (U/M)	P.Costo (\$/u)	Recursos Financieros (\$)
Piezas que más sufren cambios por roturas imprevistas						
Alternador	4	5	3	2	438.3	876.6
Turbo compresor	3	4	2	3	1335.2	4005.6
Árbol de eleva	3	2	3	4	179.06	716.24
Mecanismos sincrónicos	2	3	4	3	182.80	548.4
Piñón y corona del diferencial	3	2	3	4	101.92	407.78
Motor de arranque	4	5	3	2	143,29	575.68
Cojinetes neumáticos	3	1	3	5	197.02	985.1
Bomba de inyección	3	4	3	2	185.19	370.38
Inyectores	6	5	2	3	194.8	284.4
Engrane	3	4	2	2	137.53	275.06
Rotor	3	2	3	4	1278.98	5115.92
					Total	14 196.56
Piezas para garantizar el mantenimiento preventivo						
Aceite al motor	191	356	490	325	2.36	767
Filtro de aceite	6	4	28	30	97.2	2916
Filtro de combustible	3	2	28	29	17.25	500.25
Filtro de caja	2	3	5	4	36.90	147.6
Filtro centrífugo	5	2	5	8	22.40	179.2
Filtro de pesa	5	7	5	3	49.98	149.94
Filtro de aire	3	2	3	4	73.83	295.32
Aceite a la caja de velocidad	384	412	42	14	2.86	40.04
Bujías de precalentamiento	6	5	18	19	91.16	1732.04
Aceite al diferencial	342	354	36	24	2.8	67.2
					Total	6797.79
				TOTAL	\$20 994.35	

Anexo 21. Resultados del diseño del Sistema de Inventario utilizando un Modelo de Revisión Periódica P

Piezas	U/ M	S	D	i	Cu	L	Frecuencia (P)			Z	σ	SS	M	T	Dis p	Q	CT
							anua l	sem anal	diaria								
Alternador	U	4.15	11	0.15	438.3	3	0.107	5.564	38.95	1.64	0.45	4	8	12	5	7	263.63
Turbo compresor	U	4.15	8	0.15	1335.2	3	0.14	7.28	50.96	1.64	0.37	3	6	9	4	5	132.34
Árbol de eleva	U	4.15	8	0.15	179.06	3	0.29	15.08	105.56	1.64	0.56	3	5	8	2	6	41.11
Mecanismos sincrónicos	U	4.15	16	0.15	182.80	3	0.21	10.92	76.44	1.64	0.58	2	7	8	3	5	44.33
Piñón y corona del diferencial	U	4.15	13	0.15	101.92	3	0.2	10.4	72.8	1.64	0.78	3	5	8	2	6	54.84
Motor de arranque	U	4.15	14	0.15	143,29	3	0.3	15.6	109.2	1.64	0.52	4	8	12	5	7	91.11
Cojinetes neumáticos	U	4.15	12	0.15	197.02	3	0.32	16.64	116.48	1.64	0.74	3	4	7	1	6	30.57
Bomba de inyección	U	4.15	11	0.15	185.19	3	0.52	27.04	189.28	1.64	0.52	3	7	10	4	6	157.9
Inyectores	U	4.15	7	0.15	194.8	3	0.29	15.8	105.56	1.64	0.53	6	7	13	5	8	60.43
Engrane	U	4.15	8	0.15	137.53	3	0.22	11.4	80.08	1.64	0.52	3	6	9	4	5	58.24
Rotor	U	4.15	13	0.15	1278.9	3	0.12	6.24	43.68	1.64	0.46	3	5	8	2	6	134.6
Aceite al motor	Lts	4.15	5040	0.15	2.36	3	0.07	3.64	25.48	1.64	43.08	191	808	999	356	643	145.03
Filtro de aceite	U	4.15	324	0.15	97.2	3	0.02	1.04	7.28	1.64	2.46	17	113	130	4	126	4709.17
Filtro de comb.	U	4.15	324	0.15	17.25	3	0.07	3.64	25.48	1.64	2.46	14	73	87	2	85	761.71
Filtro de caja	U	4.15	52	0.15	36.90	3	0.14	7.28	50.96	1.64	0.89	6	17	23	3	20	64.19
Filtro centrífugo	U	4.15	52	0.15	22.40	3	0.15	7.8	54.6	1.64	0.89	5	12	17	2	15	253.64
Filtro de pesa	U	4.15	52	0.15	49.98	3	0.12	6.24	43.68	1.64	0.89	5	12	17	7	10	68.32
Filtro de aire	U	4.15	32	0.15	73.83	3	0.61	31.72	222.04	1.64	0.49	2	6	8	2	6	54.35
Aceite a la caja de velocidad	Lts	4.15	448	0.15	2.86	3	0.19	9.88	69.16	1.64	6.89	4	131	175	412	-237	58.80
Bujías de precalentamiento	U	4.15	192	0.15	91.16	3	0.06	3.12	21.84	1.64	2.95	18	53	71	5	66	463.18
Aceite al diferencial	Lts	4.15	384	0.15	2.8	3	0.23	11.96	83.72	1.64	5.91	41	130	171	354	-183	47.14
																Total	7230.44



Simbología
D: Demanda total
S: Costo de lanzamiento, preparación y/o solicitud del pedido (\$)
I: Tasa (anual) por mantener el inventario (%)
Cu: Costo unitario de adquisición (\$/uf)
P: Frecuencia o intervalo de revisión del inventario
L: Plazo de entrega (semanal)
SS: Stock de seguridad o inventario de contingencia
M: Demanda promedio (u) afectado por las (u/semana) (P+L)
T: Inventario meta
Q: Cantidad a solicitar
Z: Percentil de la distribución normal asociado al nivel de confianza (alfa)
Disp: Disponibilidad en almacén (Inventario Inicial)
CT: Costo total (\$)