



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo

Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo de Diploma



Título: Propuesta de diseño del sistema de gestión de inventario en la UEB Productora de Pienso Villa Clara.

Autor: Jorge Cárdenas Perera

Tutor: Ms.C. Tania Díaz Iglesias.

2013-2014



Pensamiento

*Los hombres y pueblos en decadencia viven
acordándose de dónde vienen: los hombres
geniales y pueblos fuertes sólo necesitan saber a
dónde van.*

José Ingenieros



Dedicatoria

Dedico este trabajo:

*A mi mamá, mi papá y mi abuela
por ser las personas más importantes
en mi vida y a las cuales les debo todo
lo que soy.*

*A Omar que siempre está ahí
cuando lo necesito.*

A mi tía Edelma que es lo máximo.

*A mi novia que siempre ha estado
conmigo en los momentos difíciles y
que siempre está presente cuando más
la necesito.*



Agradecimientos

Agradexco:

A mi mamá y mi papá que siempre creyeron en mí.

A mi abuela por ser tan especial.

A mi amigo Alfredo por contribuir a la realización de este trabajo.

A Omar que siempre me ayudó.

A mi novia por su apoyo y cariño.

A todos los que de una forma u otra hicieron posible la realización del presente trabajo.

A todos muchas gracias....



Resumen

Resumen

En el funcionamiento de las organizaciones dedicadas a la producción y comercialización es de vital importancia una adecuada Gestión de Inventario. En la UEB Productora de Pienso Villa Clara se realiza de forma empírica, en ausencia total de métodos o técnicas fundamentadas científicamente que permitan su optimización. Para darle solución a estas deficiencias se desarrolló un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario realizado en la entidad objeto de estudio, el cuál se apoya en el empleo del método ABC multicriterio para la clasificación de los artículos en inventario, además de la utilización de herramientas informáticas como el SPSS para comprobar el supuesto de normalidad que debe ser cumplido por los datos que son usados para determinar los parámetros de los Sistemas de Gestión de Inventario. Los resultados obtenidos permitieron caracterizar el estado actual de la empresa objeto de estudio en cuanto a sus inventarios, además de conocer el momento y la cantidad de sus pedidos teniendo en cuenta varios factores como la demanda y el plazo de entrega. Estos resultados constituyeron una validación del procedimiento propuesto y estuvieron precedidos por el análisis de documentos que abordaban definiciones y conceptos acerca de la Logística, el inventario y su clasificación.



Summary

Summary

In the operation of the organizations dedicated to the production and commercialization is of vital importance an appropriate Administration of Inventory. In most of the cases this he/she is carried out in an empiric way, in total absence of methods or techniques based scientifically that they allow their optimization. To give solution to these deficiencies a procedure it was developed for the design of the System of Administration of Inventory carried out in the UEB Producer of I Think Villa Clara, the which he/she leans on in the employment of the method ABC multicriterio for the classification of the articles in inventory besides the use of computer tools as the SPSS to check the supposition of normality that should be completed by the data that are used to determine the parameters of the Systems of Administration of Inventory. The obtained results allowed to characterize the current state of the company study object in how much to their inventories, besides knowing the moment and the quantity of their orders having in bill several factors like the demand and the delivery term. These results constituted a validation of the proposed procedure and they were preceded by the analysis of documents that approached definitions and concepts about the Logistics, the inventory and their classification.



Índice

Índice

Introducción	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. Introducción del Marco Teórico y Referencial.....	4
1.2. Antecedentes de la logística	5
1.2.1. Actividades claves de la logística	7
1.2.2. Actividades de soporte	10
1.3. Definiciones de inventario	12
1.3.1. Clasificación de los inventarios	14
1.3.2. Clasificación de los inventarios	18
1.4. Gestión de inventario	20
1.4.1. Clasificación de los sistemas de gestión de inventario:	22
1.4.2. Modelos de gestión de inventario	22
1.4.2.1. Modelo básico de cantidad económica de la orden (Modelo EOQ: Economic Order Quantity)	22
1.4.2.2. Sistema de revisión continua o sistema de cantidad fija o sistema Q	24
1.4.2.3. Sistema de Revisión Periódica o de Frecuencia Fija o Sistema P	26
1.4.2.4. Sistema Min – Máx	28
1.4.2.5. Sistema para múltiples artículos con restricciones de recursos.....	30
1.5. Desventajas de la no existencia de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario	30
1.6. Industrias de producción de alimento animal en el mundo.....	31
1.7. Normativas y resoluciones ministeriales sobre producción de alimento animal.....	32
CAPÍTULO II: APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO	35
2.1. Introducción.....	35



Índice

2.2. Desarrollo del procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario (SGI)	35
2.3 Ventajas de la existencia de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario	54
Conclusiones generales	55
Recomendaciones.....	56
Bibliografía.....	57
Anexos	59



Introducción

Introducción

Hace algunos años, nadie imaginaba que el éxito de una compañía dependiera de la capacidad de gestión para integrar sus relaciones comerciales, menos aún, que los negocios no sólo compitieran como entidades autónomas, sino también como parte de las cadenas de producción y comercialización.

La nueva realidad competitiva presenta un campo de batalla en donde la flexibilidad, la velocidad de llegada al mercado y la productividad serán las variables claves que determinarán la permanencia de las empresas en los mercados, es aquí donde la logística juega un papel crucial, a partir del manejo eficiente del flujo de bienes y servicios hacia el consumidor final.

En el marco de la construcción del nuevo modelo económico cubano, los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución 16 y 17 de la Esfera Empresarial se refieren a que cada empresa decide y administra su capital de trabajo e inversiones hasta el límite previsto en el plan y de tener pérdidas financieras, capital de trabajo insuficiente, o que obtengan resultados negativos en auditorías financieras serán sometidas a un proceso de liquidación o se podrán transformar en otras formas de gestión no estatal. Por su parte, los lineamientos 177, 181, 182, 184 y 185 de la Política Agroindustrial abogan por que este sector aporte progresivamente a la balanza de pagos del país para dejar de ser un importador neto de alimentos así como adecuar la producción a la demanda elevando la calidad y exigencia en los contratos, para que las partes cumplan sus obligaciones. Reestructurar el actual sistema de comercialización de los insumos y equipamiento, considerando el nuevo escenario de la actividad agroalimentaria asegurando una adecuada correspondencia entre la calidad y los precios de los productos ofertados, priorizar, a corto plazo, la sustitución de importaciones de aquellos alimentos que puedan ser producidos eficientemente en el país y organizar la producción agropecuaria en aquellas actividades generadoras de ingresos externos o que sustituyan importaciones son también aspectos de gran importancia para el desarrollo de las empresas, en especial para la UEB Productora de Pienso Villa Clara como una de las principales generadoras de ganancias al país.

Debido a esta situación las empresas cubanas se ven obligadas a realizar un amplio estudio en la preparación, ejecución y evaluación de la producción y de sus procesos logísticos con el objetivo de optimizar y aprovechar al máximo cada proceso, elaborando productos en el tiempo requerido y capaz de competir al más alto nivel en



Introducción

el mercado, que cada vez es más globalizado. Como consecuencia, en Cuba se comienza a desarrollar un proceso de perfeccionamiento empresarial para garantizar el incremento de la calidad de la producción y el uso racional de los recursos, así como utilizar coordinadamente los hombres, equipos, materiales, energía e información en conjunto con el cuidado y preservación del medio ambiente.

El manejo adecuado de los flujos de bienes y servicios es de crítica importancia, no solamente para lograr una reducción en los costos asociados a los procesos de abastecimiento, producción y distribución, sino también para ofrecer una rápida respuesta a los requerimientos de los clientes. Para que una empresa tenga un buen nivel de satisfacción de sus clientes es necesario que exista una adecuada gestión de inventarios como una de las actividades claves dentro de los procesos logísticos a tener en cuenta por la dirección de una empresa.

Los directivos de la UEB Productora de Pienso Villa Clara se encuentran inmersos en buscar la solución a problemas que están ocurriendo actualmente con relación a la gestión de inventarios. En estos momentos la situación que presenta es crítica, ya que no se gestionan adecuadamente los inventarios lo que repercute en los costos y los niveles de satisfacción de los clientes. En la empresa existen problemas con la estabilidad de los proveedores de la materia prima que permita la compra de los diferentes productos de una manera segura y bien organizada, dificultando la entrega en tiempo del producto final y la cantidad deseada por los clientes.

Lo anteriormente expuesto repercute de forma negativa en la empresa objeto de estudio, ya que exigen que se diseñe un adecuado sistema de gestión de inventario (SGI) con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes y que les permita ser más eficientes en su trabajo. Todo esto se ve afectado por la no existencia de un procedimiento que le permita gestionar correctamente los inventarios para aumentar el nivel de servicio al cliente con un máximo aprovechamiento de las capacidades disponibles y con el mayor ahorro de recursos e inversión del capital disponible, constituyendo ésta la **situación problemática** que fundamenta la presente investigación.

Por tanto, el **problema de investigación** del presente trabajo de diploma es: ¿Qué procedimiento utilizar para el diseño del sistema de gestión de inventarios (SGI) en la UEB Productora de Pienso Villa Clara?



Introducción

Como vía para solucionar el problema de investigación planteado, se establece el sistema de objetivos siguiente:

El **objetivo general** que se persigue con el desarrollo de esta investigación es aplicar un procedimiento para el diseño de un SGI en la UEB Productora de Pienso Villa Clara que contribuya al mejoramiento de la llegada oportuna de las materias primas y la relación efectiva con los proveedores.

Objetivos específicos:

1. Diagnosticar la gestión de inventario en la entidad objeto de estudio y detectar los principales problemas que afectan la misma.
2. Proponer un procedimiento para diseñar el sistema de gestión de inventario en la unidad objeto de estudio, aplicando técnicas multicriterio, y su articulación con los proveedores.
3. Aplicar el modelo de gestión de inventario por cada grupo de producto.

Preguntas de investigación:

¿Qué procedimiento emplear para diseñar un sistema de gestión de inventario?

¿Qué elementos comprende un sistema de gestión de inventario?

¿Cuáles de ellos están presentes en la empresa objeto de estudio?

¿Qué herramientas pueden ser aplicables para lograr una efectiva articulación entre el sistema de inventario propuesto y los proveedores de materias primas?, ¿Cuáles son sus características?

El Trabajo de Diploma se encuentra estructurado de la forma siguiente:

- Capítulo I: Elaboración del Marco Teórico_ Referencial que sustenta la presente investigación.
- Capítulo II: Aplicación del procedimiento propuesto para el diseño del S.G.I en la UEB Productora de Pienso Villa Clara y su articulación efectiva con los proveedores.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.
- Bibliografías.
- Anexos.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción del Marco Teórico y Referencial

La revisión de la literatura y de otras fuentes de información brindada en este Marco Teórico-Referencial, a partir de la consulta de artículos, libros y otros materiales se organiza de forma tal, como se muestra en la figura 1.1 (Hilo conductor), que permite el análisis del "estado del arte y de la práctica" en la temática objeto de estudio, posibilitando así sentar las bases teórico-prácticas de la investigación con el fin también de "reconceptualizar" y "contextualizar" las principales definiciones, enfoques y tendencias en esta área del conocimiento.

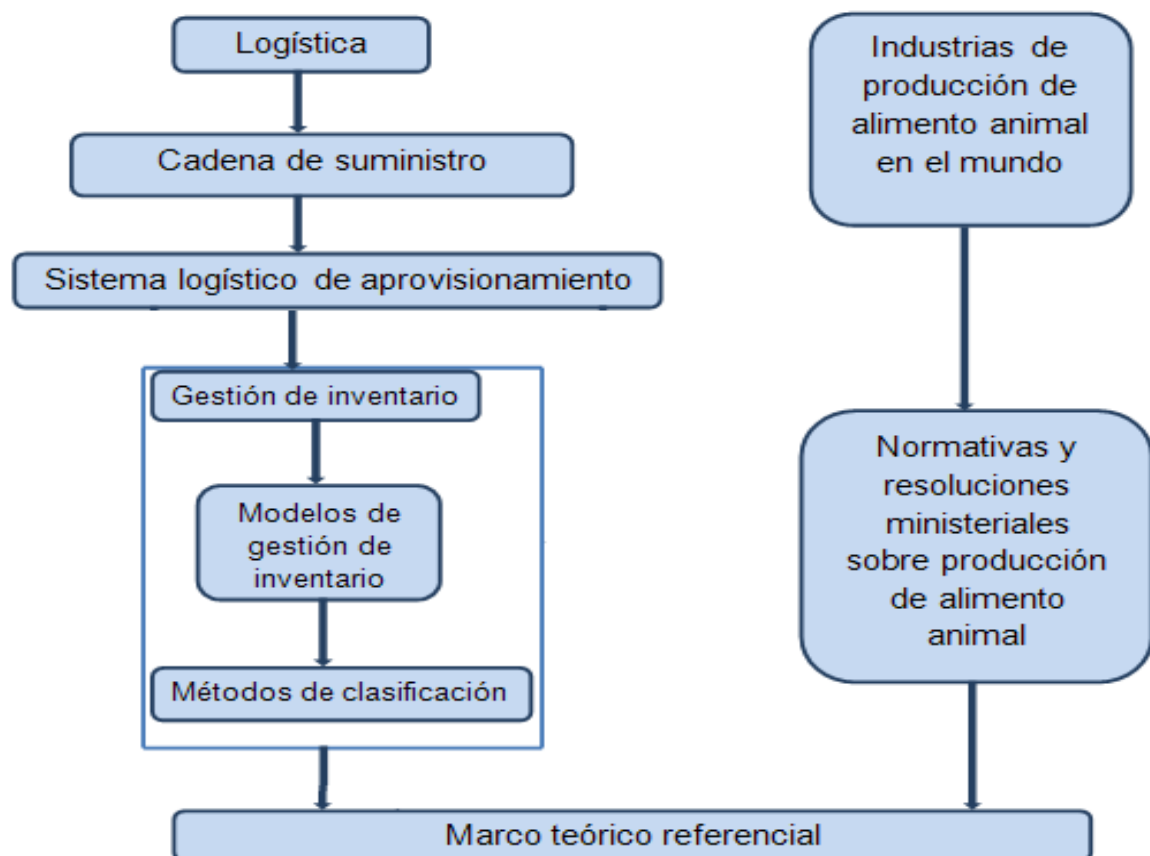


Figura 1.1. Hilo conductor de la investigación.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

1.2. Antecedentes de la logística

La logística es un campo relativamente nuevo del estudio integrado de la gerencia, si lo comparamos con los tradicionales campos de finanzas, el marketing y la producción. Como mencionamos anteriormente, los individuos han llevado a cabo actividades de logística durante muchos años. Las empresas se han ocupado continuamente de las actividades de movimiento y almacenamiento (transporte – inventario). La novedad de este campo estriba en el concepto de dirección coordinada de las actividades relacionadas, en vez de la práctica histórica de manejarlas de manera separada, además del concepto de que la logística añade valor a los productos o servicios esenciales para la satisfacción del cliente y para las ventas. Aunque la dirección coordinada de la logística no se había practicado de manera general sino hasta hace tiempo, la idea se remonta al menos a 1844. La definición de la logística ha evolucionado y adquiere matices diferentes.

Magee (1968) en su libro "Industrial Logistics" definió la logística como "el movimiento de los materiales desde una fuente u origen hasta un destino o usuario". Lalonde (1971) y Christopher (1972) en sendos artículos publicados respectivamente, definen la logística como la unión de la gestión de los materiales con la distribución física.

El término Logística, asociado a la dirección por objetivos, se desarrolla en el campo militar, estando relacionado en esa esfera con la adquisición, conservación y suministro de los recursos necesarios para las acciones militares.

Varios autores en ambos lados del Atlántico generalizaron el término de "Business Logistics", o sea Logística de los Negocios para diferenciarlos de la logística militar. Bowersox (1979) en su artículo publicado asocia el concepto de logística a la aplicación del enfoque en sistema a la solución de los problemas de suministro y distribución de las empresas.

De la misma forma las actividades logísticas como distribución, transporte y almacenaje han existido siempre y la novedad en este campo se centra en el tratamiento coordinado de estas actividades, ya que en la práctica están estrechamente relacionadas (Ballou, 1991).

Algunos autores cubanos, como Conejero González (1997), Santos Norton (1997) y Comas Pullés (1998), llegaron a las mismas concepciones de como adoptar un esquema general del enfoque logístico comenzando por caracterizar la logística como



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

un sistema, con subsistemas, variables, interrelaciones internas y externas, funciones y objetivos. En este esquema y según la propia fuente, se indica la vinculación estrecha de la logística con la disminución de los costos y el incremento del servicio al cliente. También se vinculan todos los subsistemas logísticos con los flujos y el entorno de las empresas y se refiere a que este esquema es aplicable a cualquier empresa.

Cespón-Castro y Amador Orellana (2003) definen: “Logística es el proceso de gestionar los flujos material e informativo de materias primas, inventario en proceso, productos acabados, servicios y residuales desde el suministrador hasta el cliente, transitando por las etapas de gestión de los aprovisionamientos, producción, distribución física y de los residuales”.

Se dice también que es un conjunto de técnicas que de por sí tienen cuerpo propio, no formando parte de ninguna en específico y sirviéndose de elementos de diferentes áreas como: la matemática, la informática económica, la administración de empresas y otras (Torres Gemeil, 2004).

Knudsen-González, (2005) expone que, “es aquella parte de la gestión de la cadena de suministros que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo para añadir valor al cliente con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente”.

Se puede definir logística como la planificación, organización y control de una serie de actividades de transporte y almacenamiento, que facilitan el movimiento de los materiales y productos desde su origen hasta el consumo de los mismos, con el fin de satisfacer la demanda al menor coste, incluidos los flujos de información y control, ofreciendo el mayor servicio posible al cliente (Hidalgo Casati, 2009).

Para muchas empresas, la satisfacción del cliente es lo primordial. El consumidor consigue el producto en el tiempo y lugar preciso, lo compra y se va. Sin embargo, detrás de esa demanda existe todo un proceso de producción y distribución que contribuye a maximizar la flexibilidad de respuesta de cada cliente; es necesario haber estudiado con anterioridad el nivel del mercado y los lugares precisos donde se va a vender ese producto.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

Precisamente la logística coordina y planifica diferentes actividades con el objetivo de que el producto llegue a su usuario final en el tiempo, forma adecuada y al menor costo y efectividad posible. Degerencia (2014).

En todos estos autores existen algunas diferencias al definir la logística pero hay una coincidencia evidente en cuanto a que es un enfoque sistémico logrado desde el punto que se comienza en el suministrador y se termina por el cliente final. Mediante el análisis de estos criterios se puede ver que la logística es el proceso que garantiza las actividades de diseño y dirección de los flujos material, informativo y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales. Estas actividades deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del Medio Ambiente.

1.2.1. Actividades claves de la logística

Las actividades claves son aquellas que tienen como característica el hecho de estar presentes en todo sistema logístico. (Ballou, 1991) y (Cespón-Castro y Amador Orellana, 2003).

Estas son:

- **Servicio al cliente:** cooperación con el departamento de ventas mediante:
 - a. La determinación de las necesidades y deseos del usuario en relación con él.
 - b. servicio logístico.
 - c. La determinación de la respuesta del cliente al servicio que se le ha brindado.
 - d. El establecimiento de los niveles de servicio al cliente.

Según Goldratt (1995), “el mercado castiga a la percepción del valor que sobre el producto o servicio, el posee”. De hecho, este autor considera que una de las condiciones necesarias para obtener la meta de toda organización empresarial con fines de lucro (ganar dinero ahora y en el futuro) es satisfacer al mercado ahora y en el futuro. Coincidiendo con este punto de vista, se deduce que para lograr atender el mercado constantemente, se debe operar bajo un enfoque dirigido hacia el servicio al cliente. El servicio al cliente tiene gran importancia por ser la actividad clave que regula a las restantes, y que por lo general, se encuentra relacionada con los objetivos empresariales, al definir el nivel y el grado de respuesta que debe



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

tener el sistema logístico. Por ello, el establecimiento de estos niveles va a afectar al costo de la logística (a mejor y mayor servicio, mayor costo), pudiéndose llegar a la situación de que si el nivel exigido es muy alto o los servicios son muy particulares, las alternativas para proporcionar dichos servicios sean tan restringidas que los costos lleguen a ser excesivamente altos Ballou (1991).

➤ 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.

Según Cespón-Castro (2003) el transporte como actividad clave de la logística influye sobre dos aspectos esenciales: la utilidad de lugar y de tiempo, lo cual significa tener la mercancía en el lugar y el momento que se necesita.

Por otra parte, es una actividad logística de especial consideración para las empresas, ya que viene también a representar las dos terceras partes del conjunto de los costes logísticos. Además, esta actividad es clave dentro del concepto de servicio al cliente, produciendo las entregas en tiempo y forma según la promesa que se le haya realizado y las expectativas y requerimientos de los mismos.

La correcta gestión de esta actividad lleva consigo una serie de decisiones que repercuten sobre el servicio y los costes, tales como: El tipo de transporte que se utilizará (avión, carretera, barco, etc.), el trazado de rutas, uno de los aspectos en los que más se ha trabajado en investigación operativa soportada por medios informáticos, los métodos de reparto, los medios de pago, las modalidades de descarga, etc.

Existe una gran variedad de conceptos alrededor de esta importante actividad, siendo algunos de los más utilizados tanto en la práctica como en el mundo académico, de ellos podemos resaltar dos que se consideran los más completos. El transporte es la actividad clave de la logística, cuya función es el traslado de materiales y mercancías hasta los puntos de consumo. El transporte es la actividad clave de la logística, cuya función es añadir valor de tiempo y lugar.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

➤ 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.

El inventario constituye una reserva de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, que no tiene un empleo sistemático y son originados por la baja fiabilidad, para garantizar un determinado servicio al cliente. (Cespón-Castro y Amador Orellana), (2003).

Teniendo en cuenta que la entrega instantánea a todos los componentes de la cadena logística no siempre es posible, para garantizar la disponibilidad del producto será necesario mantener un nivel de inventario que permita ajustarse a la demanda. La importancia de la gestión de inventarios en la función logística viene determinada, además de para garantizar la continuidad, por el hecho de que vienen a representar las dos terceras partes de los costes logísticos.

La gestión de inventarios supone la búsqueda del equilibrio entre la falta y el exceso, considerando los costes financieros y los asociados a almacenaje, deterioro, seguros y obsolescencia.

Existen dos medidas básicas en la gestión de inventarios, además de la consideración de los valores absolutos, que se obtiene por recuento físico, tanto a nivel de unidades físicas como de unidades monetarias, la rotación y los días de stock.

Según Cespón-Castro (2003) la gestión de inventario es el proceso de administración del inventario, de manera que se logre reducir al máximo su cuantía, sin afectar el servicio al cliente, mediante una adecuada planeación y control del mismo. El enfoque tradicional, en lo que respecta a la gestión de inventarios, se basa en los conceptos de punto de pedido y cantidad a pedir, como base para tomar las decisiones de: ¿**qué** pedir?, ¿**cuánto** pedir?, ¿**cuándo** pedir? y ¿**cómo** pedir?

Los inventarios están presentes en el aprovisionamiento, la producción y la distribución y cumplen al menos cinco funciones de la empresa:



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

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

➤ **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.

Su importancia no está tanto en el apartado de costes, ya que es pequeña comparada con el resto de las funciones, pero su importancia es fundamental en el apartado de tiempos, donde influye de manera directa.

1.2.2. 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, (Ballou, 1991) y (Cespón-Castro y Amador Orellana, 2003).

➤ **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.

Es la administración del espacio físico necesario para el mantenimiento de las existencias, en definitiva estamos refiriéndonos al diseño y gestión operativa de los almacenes y de las diferentes herramientas y tecnologías que deben utilizarse para



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

optimizar la operación. Los almacenes juegan, pues, el papel de intermediarios a lo largo de la cadena logística y por tanto su importancia es de auténtico relieve, ya que

Pueden suponer fuentes de despilfarros, en potencia, a lo largo de toda la cadena.

Una de las formas de eliminar estos posibles despilfarros pasa por la optimización de la ubicación y funcionalidad de los diferentes almacenes y por la optimización de las operaciones.

➤ **Manejo de las mercancías:**

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

Es la actividad responsable de los movimientos de mercancías dentro del almacén y su preparación para la expedición; es uno de los puntos donde puede producirse un importante nivel de despilfarro, tanto por roturas como por la incorrecta colocación de los productos.

Una forma de colocación de productos en las estanterías que facilita y reduce los tiempos de operación es siguiendo criterios de rotación, de tal forma que los productos de más movimiento estén en lugares más accesibles.

➤ **Compras:**

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

Esta función es la responsable de selección de proveedores y las relaciones con los mismos, lo que repercutirá de forma importante sobre la función de aprovisionamiento, la cual es en definitiva responsable de los flujos de entrada de mercancías.

➤ **Empaquetamiento:** diseño del sistema logístico en función:

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



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

- **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.

Fundamental para el correcto desarrollo e integración de la función logística, si no existe una buena gestión de la información todas las demás actividades se verán afectadas de una manera u otra. Como se puede observar hasta ahora la logística comprende un gran número de actividades que hacen que las empresas funcionen de manera correcta si estas se gestionan para lograr objetivos. En la empresa objeto de estudio, todas estas actividades no están presentes o no se realizan y algunas son definidas como procesos generales que incluyen a otras como subordinadas de dicho proceso. Todo esto hace necesario que se analice la importancia que tiene la gestión logística para poder controlar y gestionar todas estas actividades.

Como se pudo apreciar anteriormente dentro de las actividades claves de la logística se encuentra la gestión de inventarios, siendo la misma de gran importancia para el desarrollo empresarial, así como de la presente investigación, por lo que a continuación se abordan sus características fundamentales.

1.3. Definiciones de inventario

Para lograr un desempeño exitoso en cualquier empresa, ya sea productora, comercializadora o de servicios es de vital importancia una buena gestión de inventario, ya que mantener inventarios implica costos generalmente elevados, por lo cual no es conveniente para las empresas contar con altos niveles de existencia, en caso de no ser necesarios implica mantener dinero inmovilizado que se pudiera utilizar en otras operaciones; y por otra parte es necesario contar con inventario para poder satisfacer las necesidades de los clientes, ya sean externos o internos y de ésta forma incrementar la competitividad de la misma. En el concepto tradicional sobre inventario dice que es una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

producción o para satisfacer las necesidades del consumidor. El propósito fundamental es desacoplar las diferentes fases del área de operaciones.

El inventario de materias primas desconecta a un fabricante de sus vendedores; el inventario de producto en proceso desengrana las varias etapas de la manufactura una de otra y el inventario de producto terminado desacopla a un fabricante de sus clientes.

Ramos (1991) afirma que el inventario: es cierta cantidad de materiales, materias primas, semiproductos, productos terminados, etc., que no tienen un uso inmediato, pero que se mantienen para dar respuesta a la fiabilidad del sistema y garantizar el servicio al cliente.

Varios autores han dado su criterio acerca de la necesidad que tienen las empresas de mantener inventarios, entre ellos se encuentran: Schroeder (1992) plantea que se requiere de inventarios para asegurar una producción homogénea y eficiente. Además resalta la contradicción referida al inventario existente entre la mercadotecnia, la cual se inclina por tener altos niveles de inventario para reforzar las ventas, y la parte operativa de la empresa, la cual se inclina por mantener niveles de inventarios bajos para llevar a cabo la producción de forma eficiente. Este planteamiento puede ser extensible a empresas comerciales o de servicio.

Monks (1994) y Domínguez Machuca (1995) plantean que las principales razones para contar con inventario son:

1. Hacer frente a la demanda de productos finales, que no es conocida con certeza.
2. Proporcionar servicios a los clientes con demanda variables (inmediatas o estacionales).
3. Las derivadas de la naturaleza del proceso de producción que requiere productos en curso.
4. Evitar interrupciones en el proceso productivo, por falta de suministros externos o internos.
5. Nivelar el flujo de producción en el caso de demanda variable, por ejemplo, cuando existe demanda estacional.
6. Obtener ventajas económicas derivadas de comprar o producir cantidades superiores a las necesarias.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

7. Facilitar la de diferentes productos en las mismas instalaciones.
8. Mejorar el nivel de las actividades de producción, estabilizando el empleo y mejorar las relaciones de trabajo.

Un aspecto crítico dentro de la administración exitosa de las empresas lo constituye el control de inventarios. Cuando mantener inventario implica un alto costo, las compañías no pueden darse el lujo de tener una cantidad de dinero detenida en existencias excesivas, para lograr los objetivos de un buen servicio al cliente y de una producción eficiente deben ser satisfechos manteniendo los inventarios en un nivel mínimo.

Tener existencias en los anaqueles significa tener dinero ocioso y, para reducir este al mínimo, una compañía debe hacer que coincidan las operaciones que ofrecen la demanda y la oferta, de manera que las existencias permanezcan en los anaqueles justo a tiempo para cuando las requiera el cliente.

El inventario constituye una reserva de materiales, materias primas, producción en proceso o productos terminados, que no tienen un empleo sistemático y son originados por la baja fiabilidad, para garantizar un determinado servicio al cliente

(Cespón-Castro y Amador Orellana, 2003).

1.3.1. Clasificación de los inventarios

En la realización de la producción o fabricación en general los inventarios son de gran importancia y varían ampliamente entre los distintos grupos industriales. De acuerdo a la utilización de los mismos dentro de los procesos de fabricación existen varias clasificaciones, las cuales son:

- Su naturaleza
- Su velocidad de rotación
- Su nivel de acceso
- Su posición en el proceso logístico
- Su funcionalidad

(Ver Torres Gemeil et al. 2004)



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

De acuerdo a su naturaleza, pueden ser:

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

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

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

- **De productos en proceso:** se refiere a partes y piezas que formarán parte del producto final aún sin terminar. Se encuentran en todo el flujo de producción, y su comportamiento está en función de las operaciones anteriores y posteriores al momento o lugar del proceso de que se trate, todos los elementos que se utilizan actualmente en el proceso de producción; mientras más largo sea el ciclo de producción, más alto será el nivel previsto de inventario de producción en proceso.
- **De productos terminados:** una vez terminado el producto es envasado (y a veces también embalado) y pasa a formar parte del inventario de producto terminado estando listo para su posterior distribución y venta.

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

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

De acuerdo a la velocidad de rotación podrán clasificarse en:



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

- **Inventario corriente:** se refiere al inventario que se mueve dentro de márgenes típicos de rotación.
- **Inventario de lento movimiento:** integrado por productos cuyos escasos movimientos de salida conducen a su relativa inmovilización. Sus causas se originan, fundamentalmente, en compras que no se ajustan al consumo real por errores en el pronóstico o por obsolescencia, ante el cambio de tecnología o de los patrones de la demanda.
- **Inventario ocioso:** constituido por productos sin salidas durante un período de tiempo dado. Su origen más relevante está en las compras no justificadas y en menor medida en la obsolescencia por cambio de tecnología.
- **Inventario obsoleto:** integrado por productos que fundamentalmente por cambio de tecnología, se convierten en inservibles, deviniendo en ociosos.

De acuerdo al nivel de acceso se clasifican en:

- **Inventario estratégico:** son productos que se reservan de acuerdo a una estrategia nacional, ramal o empresarial porque pueden servir de repuesto a un equipo vital para una determinada actividad o que su adquisición y compra resulte muy compleja o lenta.
- **Inventario de reserva estatal:** son los inventarios que se tienen para contingencias o catástrofes naturales. Deben rotarse para evitar envejecimientos excesivos según su propia naturaleza.
- **Inventarios intocables:** son reservas de las Fuerzas Armadas para su uso sólo en casos militares y deben rotarse adecuadamente.

De acuerdo a su posición en el proceso logístico:

- **Inventario en existencia:** son los productos que se encuentran en un almacén. Equivale al inventario disponible.
- **Inventario en tránsito:** son los productos que se encuentran moviéndose sobre un equipo de transporte entre dos nodos (almacenes) de la red logística.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

De acuerdo a su funcionalidad:

- **Inventario normal:** el inventario normal asegura la demanda de un producto, por ello cuando ésta excede lo previsto es preciso recurrir al inventario de seguridad.
- **Inventario de seguridad:** es aquel que permite cubrir las fluctuaciones aleatorias de la demanda y las de las condiciones de suministro (plazo de suministro y calidad del producto).
- **Inventario disponible:** el total de las existencias que se hallan físicamente en el almacén, se denomina inventario disponible. Por lo tanto, el inventario disponible es la suma del inventario normal y del inventario de seguridad.

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

Los inventarios están presentes en el aprovisionamiento, la producción y la distribución y cumplen al menos cinco funciones de la empresa:

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

Los inventarios se pueden clasificar por su función y por su forma.

Por su forma:

- Inventario de materia prima, constituyen los insumos y los materiales básicos que ingresan al proceso.
- Inventario de productos en proceso, son materiales en proceso de producción.
- Inventario de productos terminados, representan materiales que han pasado por los procesos productivos correspondientes y serán destinados para su comercialización o entrega.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

Por su función:

- Inventario de desacoplamiento, es el que se requiere entre dos procesos u operaciones adyacentes cuyas tasas de producción no pueden sincronizarse, esto permite que cada proceso funcione como se plantea.
- Inventario de ciclo, resulta cuando la cantidad de unidades compradas (o producidas) con el fin de reducir los costos por unidad de compra (o incrementar la eficiencia de la producción) es mayor que las necesidades inmediata de la empresa.
- Inventario de previsión o estacional, se acumula cuando una empresa produce más de los requerimientos inmediatos durante los períodos de demanda baja para satisfacer la demanda alta.

Debido a la alta variabilidad de los sistemas de inventario surgen disímiles consideraciones que sería imposible desarrollar modelos para todas las situaciones posibles. Tanto Domínguez Machuca (1995) como Heizer (2004) y Lieberman (2005); coinciden en plantear que, los sistemas de inventario se clasifican en sistemas con demanda determinística (sí la demanda es conocida), o en sistemas con demanda no determinística o aleatoria (sí se trata de una variable aleatoria que tiene una distribución de probabilidad conocida).

Para la clasificación de los artículos en el inventario existen diferentes métodos, a continuación se explican los más utilizados.

1.3.2. Clasificación de los inventarios

- **Método ABC.**

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

1. Cálculo del uso-valor para cada artículo.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

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

Cuando se aplica la estratificación del inventario, queda:

Artículos A: Es el 20% de los artículos totales, que representan el 80% del uso-valor. Representan la menor cantidad más significativa, los llamados "pocos vitales". Son los más importantes para la empresa.

Artículos B: Es el 30% de los artículos que representan el 15% del uso-valor. Representan los productos que no son los más importantes, pero su falta puede causar afectaciones serias al funcionamiento de la empresa. Tienen una importancia media para la empresa.

Artículos C: Constituyen el 50% de los artículos que representan el 5% del uso-valor, por lo que son denominados como los "muchos triviales". Estos productos deben ser constantemente analizados para decidir su permanencia en el inventario, empleando como premisa general para justificar su exclusión, la realización de compras circunscritas al momento en que se necesiten, aún a expensas de prescindir de ellos durante el plazo de suministro. Son los de menor importancia para la empresa.

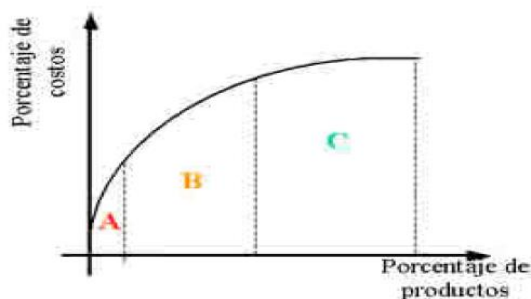


Figura 1.2. Método de Pareto. **Fuente:** Torres Gemeil et al. (2004).



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

Como se puede ver, el Método de Pareto tiene una gran utilidad en la gestión de los inventarios, ya que permite discernir los diferentes estratos de productos, ordenándolos en función del uso-valor como criterio discriminante elegido.

- **Método ABC con enfoque multicriterio**

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

Ortiz Torres (2004) desarrolló un método que permite relacionar elementos cuantitativos con elementos cualitativos a través de coeficientes de ponderación e identificó como aspectos más significativos que permiten establecer el grado de importancia de los productos:

- El volumen de ventas pronosticadas. Incluye tanto la cantidad como el precio.
- La importancia del producto en el servicio que presta la organización por su valor de uso.
- El nivel de servicio requerido.
- Los riesgos de robos y obsolescencia.
- El riesgo en el suministro.

Torres Gemeil et al. (2004) sugiere otros criterios de estratificación, que por su importancia, usualmente deben ser tomados en cuenta:

- El volumen de salidas (o ventas, en el caso de empresas que funcionan en entorno competitivo).
- La utilidad.
- El número de pedidos (cantidad de pedidos despachados en un período de tiempo dado).

1.4. Gestión de inventario

La Gestión de inventarios es una de las actividades claves de la Logística que más costo absorbe, por eso es necesaria una adecuada gestión de inventarios enfocada a



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

disminuir la cantidad de artículos en inventario, pero a la vez tratando de mantener la cantidad necesaria para tener un buen servicio al cliente.

Según Ballou (1991), los costos de mantener un inventario pueden ser de un diez (10) a un cuarenta (40) por ciento de los costos logísticos totales, en función de si es una compañía manufacturera, comercial o de bienes industriales o de consumo. Por lo que representan estos costos para la empresa es necesario que se realice una adecuada gestión de inventarios.

Cespón-Castro y Amador Orellana (2003) definen la Gestión de inventario como el proceso de administración del inventario, de manera que se logre reducir al máximo su cuantía, sin afectar el servicio al cliente, mediante una adecuada planeación y control del mismo.

Saldarriaga (2005) delimita la gestión de inventarios como el proceso de administración y control de los inventarios que comprende la planeación, ejecución y administración de los modelos definidos de inventarios del cual se requiere saber cuánto, cuándo y qué niveles de productos se deben mantener para cumplir con un servicio deseado, dicho modelo esta alimentado por políticas de existencias, por lo que debe ser controlado permanentemente.

Moreno Fernández, (2005) plantea que reduciendo el inventario se minimiza la inversión, pero se corre el riesgo de no poder satisfacer la demanda y de obstaculizar las operaciones de la empresa. Si se tiene grandes cantidades de inventario se disminuyen las probabilidades de no poder hacer frente a la demanda y de interrumpir las operaciones de producción y de venta, pero también se aumenta la inversión.

La gestión de los inventarios también puede asumirse como un sistema de “empuje” (push), en el cual las cantidades a distribuir y las características del objeto a distribuir estarán dadas por el eslabón de la cadena logística que le precede, y tomando como partida la política de distribución definida en los niveles táctico y estratégico de la toma de decisiones de la alta dirección, los elementos de éste subsistema serán:

- Cantidades a almacenar: Se determina el tamaño del lote a almacenar de acuerdo al criterio que se haya seleccionado.
- Ciclo de reaprovisionamiento de los productos: Se obtiene la frecuencia de entrada de los productos a almacenar, según el criterio seleccionado.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

Aún cuando la tendencia actual es la de reducir los inventarios la gran mayoría de las empresas lo tienen implementado y este hecho se sustenta en varias razones: la incertidumbre del entorno, que se refleja en las variaciones de la demanda; la diversidad de proveedores; el tiempo de entrega de los mismos y los cambios de programa. Esto se explica porque la demanda, en la mayor parte de los casos, no se puede establecer con exactitud, así como tampoco los proveedores pueden mantener tiempos de entrega estables, lo que implica mantener existencias de seguridad para poder absorber las variaciones. Sucede lo mismo ante cambios en los procesos de generación de valor, donde tener inventario permite conservar el nivel de servicio planificado por la empresa mientras se suceden los mismos.

1.4.1. Clasificación de los sistemas de gestión de inventario:

Sistemas de demanda dependiente: aquellos en que la demanda está determinada por la de otros artículos, no recibiendo una influencia del mercado. Por ejemplo: sistemas MRP. Para la Gestión de Inventarios se aplican un sin número de técnicas, basadas en métodos heurísticos y de la Investigación de Operaciones que responden a diferentes situaciones de carácter práctico.

Sistemas de demanda independiente: aquellos donde la demanda está influenciada por las condiciones del mercado. Por ejemplo; Sistema de Revisión Continua (Q), Revisión Periódica (P) y Descuento por Cantidades.

Los sistemas de gestión de inventarios más utilizados son:

1. Modelo Básico de Lote Económico de Pedido (Modelo EOQ).
2. Sistema de Revisión Continua o de Cantidad Fija o Sistema Q.
3. Sistema de Revisión Periódica o de Frecuencia Fija o Sistema P.
4. Sistema Min – Máx.
5. Sistema para Múltiples Artículos.

1.4.2. Modelos de gestión de inventario

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

El Modelo Básico de Lote Económico de Pedido (EOQ), también es conocido como Modelo de Wilson en honor a su creador, este es el modelo más elemental de todos los de gestión de inventario y en él se basa la teoría clásica. Su objetivo es determinar



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

la cantidad óptima a pedir, que sería el lote económico de pedido. EOQ a la vez da respuesta a las siguientes cuestiones básicas (Cespón-Castro y Amador Orellana 2003).

Supuestos básicos:

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

El perfil del inventario para este caso se muestra en la (Figura 1.3), donde se puede observar el cumplimiento de los mencionados supuestos, mientras que la fórmula (1.1) constituye la base del mencionado modelo, pudiéndose obtener a partir del cálculo del tamaño del lote que hace mínima la función de costo.

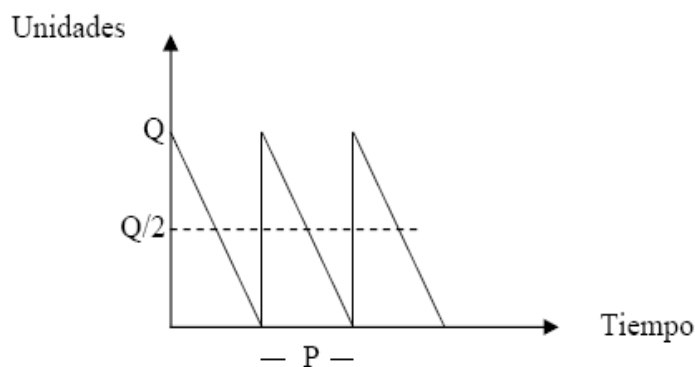


Figura 1.3 Modelo EOQ. **Fuente:** Cespón-Castro y Amador Orellana, (2003).

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

Donde:

Q: Tamaño económico del pedido, en unidades /orden

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

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



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

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

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

P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo

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

Q / 2: Inventario promedio, en unidades

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

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

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

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

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

Donde:

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

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

CP: Cantidad de pedidos a realizar en el período considerado

CT: Costo total, en unidades monetarias

1.4.2.2. Sistema de revisión continua o sistema de cantidad fija o sistema Q

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

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



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

Este modelo se puede gestionar teniendo en cuenta las cuatro combinaciones en correspondencia con la aleatoriedad o el valor constante de la demanda y el plazo de entrega. (Figura 1.4)

(Cespón-Castro y Amador Orellana, 2003).

Q: Cantidad Solicitada

L: Plazo de entrega

R: Punto de Pedido o de Reorden

S': Stock de seguridad

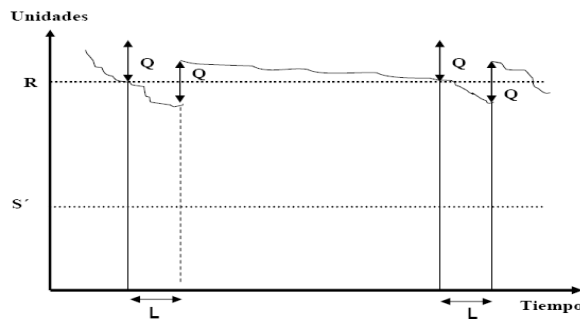


Figura 1.4 Sistema Q. **Fuente:** Cespón-Castro y Amador Orellana, (2003).

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

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

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

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

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

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



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

Donde:

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

Γ' : Desviación estándar en el plazo L

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

L: Plazo de entrega

3. Determinación del punto de reorden (R)

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

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

Donde:

M': Demanda promedio en el intervalo L.

4. Administración del sistema a partir de los parámetros calculados.

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

1.4.2.3. Sistema de Revisión Periódica o de Frecuencia Fija o Sistema P

Conocido también como sistema de frecuencia fija o sistema “P”, se caracteriza porque en el mismo la frecuencia de suministro se mantiene fija, mientras que la cantidad solicitada en cada pedido, constituye una magnitud variable (Figura 1.5). Este modelo puede ser aplicado cuando estamos ante unos productos muy difíciles de contabilizar, de costos reducidos que no requieren de un control estricto, cuando en una misma solicitud se incluyen más de un pedido y cuando existe lejanía con los proveedores (Cespón-Castro y Amador Orellana, 2003).



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

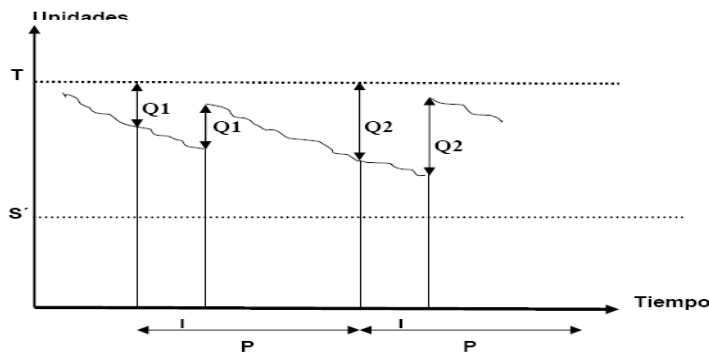


Figura 1.5 Sistema P. **Fuente:** Cespón-Castro y Amador Orellana, (2003).

Q_i : Cantidad solicitada

T : Inventario objetivo

L : Plazo de entrega

S' : Stock de seguridad

P : Frecuencia de revisión

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

1. Determinación del intervalo periódico de revisión

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

Donde:

S : Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

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

P : Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo

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

2. Determinación del stock de seguridad (S')

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

$$\sigma' = \sigma * \sqrt{P + L} \quad (1.10)$$



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

Donde:

Z: Percentil para un nivel de servicio fijado

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

σ' : Desviación estándar en el plazo P+L

3. Determinación del inventario objetivo (T).

$$T = M' + S' \quad (1.11)$$

$$M' = d \times (P + L) \quad (1.12)$$

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

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

d: Demanda promedio diaria

4. Cálculo de la cantidad a solicitar (Q)

$$Q = T - q \quad (1.13)$$

q: Cantidad disponible en el momento de la revisión

5. Administración y corrección del sistema

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

1.4.2.4. Sistema Min – Máx.

Constituye un híbrido de los Sistemas de Revisión Continua y Revisión Periódica, al utilizar algunos de sus parámetros. Por su sencillez y efectividad es uno de los más empleados en la práctica, además de que utiliza los criterios del punto de reorden (R) e inventario objetivo (T).

Procedimiento de aplicación del Sistema Min – Máx.

1. Determinar el Tamaño de lote óptimo (Q^*)



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times S \times D}{H}}$$

$$H = i \times c$$

Donde:

Q^* : Lote óptimo

D: Demanda anual del artículo

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias

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

i: Tasa de inventario referido al mismo periodo de tiempo de la demanda

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

2. Determinar el stock de seguridad (S')

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

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

Donde:

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

Γ' : Desviación estándar en el plazo L

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

L: Plazo de entrega

3. Determinar el punto de reorden (R)

$$R = M' + S'$$

$$M' = d \times L \quad (1.14)$$

Donde:

M' : Demanda promedio en el intervalo L.

d: Demanda promedio diaria.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

4. Determinar el inventario objetivo o máximo (T)

$$T = Q^* + R \quad (1.15)$$

$$Q = T - q \quad (1.16)$$

$$Q = Q^* + (R - q) \quad (1.17)$$

Donde:

Q: Cantidad a solicitar

q: Cantidad disponible en el momento de la revisión

Costos totales:

$$CT = (Q^2 + S') * H + D \backslash Q * S \quad (1.18)$$

1.4.2.5. Sistema para múltiples artículos con restricciones de recursos

Este sistema se formula como un modelo de optimización restringido y se resuelve utilizando multiplicadores de Lagrange (Zipper, 2002). Se aplica tantas veces como materiales existan, permite determinar las cantidades a solicitar para varios insumos conjuntamente, cuando existen restricciones de recursos.

Normalmente en la función de compras, los recursos que con mayor frecuencia se convierten en restricciones son:

- El presupuesto disponible para las compras.
- El espacio disponible en el almacén para las cantidades que serán compradas de los diferentes materiales.

1.5. Desventajas de la no existencia de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

Cuando se realiza un procedimiento se busca la manera de que este integre la solución de varios problemas o de que al menos se resuelvan los más importantes, siendo también de esta forma en la Gestión de Inventario; es por ello que la ausencia de un procedimiento ocasiona perjuicios a la organización, como son:

- No existencia de un nivel óptimo de inversión en inventarios, que minimice los costos y a su vez que logre un nivel de inventario que satisfaga la demanda.



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

- La solicitud de los pedidos en cantidad y tiempo se realiza de forma empírica, no se basa en un método o técnica que posibilite una eficiente gestión de los inventarios.
- Imposibilidad de enfrentar los cambios en la demanda, no se asegura la oferta en circunstancias imprevistas.
- No se garantiza el nivel de servicio al cliente que la empresa desee.
- No se garantiza un buen nivel de servicio al cliente.

Se corre el riesgo de que en ocasiones no se tenga en existencia un determinado producto que haya sido pedido por la demanda, es decir, incurrir en rupturas de “stocks” o faltantes.

Los sistemas de gestión de inventario son de gran importancia para cualquier empresa que desee elevar o mantener su nivel de servicio al cliente, un ejemplo de ello lo constituyen las industrias que en el mundo se dedican a la producción de alimento animal.

1.6. Industrias de producción de alimento animal en el mundo

En todo el mundo existen diversas entidades encargadas de producir alimento para animales, tal es el caso de la Planta Procesadora de Alimento Animal. Todos los animales necesitan alimentos para poder vivir, aunque ellos mismos se alimentan, muchos animales domésticos son alimentados por sus dueños. Este alimento es conocido como alimento para animales. Este alimento, contiene nutrientes esenciales para mantener la salud y productividad de los animales domésticos. El alimento animal es producido de una gran variedad de sustancias tales como harina de pescado, harina de soya, harina de carne y huesos, salvado de arroz, hojuelas de cebada y maíz, así como ingredientes esenciales como almidón, harina, miel o melaza y grasas. La maquinaria automatizada usada para hacer alimento animal es conectada por una serie de transportadores y baldes elevadores, haciendo fácil su operación. Por lo tanto, sólo diez trabajadores son necesarios para producir diez toneladas de alimento animal en forma de bolitas o comprimidos por hora.

Otra empresa vinculada a la producción de alimento animal es La Cámara de la Industria de Alimentos Balanceados de Colombia que reúne a las principales empresas del país que producen alimentos para animales en sus diferentes líneas: avicultura, porcicultura, ganadería, especies menores, mascotas y acuicultura. La



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

Industria de Alimentos Balanceados es el eslabón agroindustrial en la cadena del sector pecuario que se encarga de convertir las materias primas de origen agrícola como sorgo, maíz amarillo, yuca industrial y soya, así como subproductos de la industria del azúcar como melazas y de la molinería como los salvados y mogollas de trigo, maíz y arroz, en alimento para la producción de carne de pollo y cerdo, huevo, leche, quesos y otros derivados lácteos y embutidos entre otros. Estos alimentos no solo son importantes en términos del gasto, sino también en términos nutricionales, ya que algunos de estos alimentos son la fuente primaria de proteína animal que requiere el organismo para su normal desarrollo. También se encarga de la elaboración de alimento para otras especies animales como mascotas, conejos, equinos, peces y camarones.

En Ecuador existen varias compañías que producen alimento para camarón, sin embargo se cuenta solamente con la información de la compañía Nutril S.A. la cual produce cuatro fórmulas para camarones en función de la edad del mismo, de tal manera que ofrece dos alimentos de pre-cría, un alimento para crecimiento hasta 14g y uno más para engorda, para animales con más de 14g.

En la preparación de las dietas utilizan como fuente de proteínas, harina de pescado, harina de camarón y pasta de soya. Los cereales y subproductos constituyen una gran proporción de la fórmula, los minerales se proporcionan utilizando fosfatos y carbonatos. Se añaden premezclas de vitaminas liposolubles, hidrosolubles y varios aditivos adicionales para garantizar la conservación del alimento, evitar el crecimiento de microorganismos y la oxidación de los nutrientes.

1.7. Normativas y resoluciones ministeriales sobre producción de alimento animal

Según el Ministerio de la Agricultura para que una empresa pueda producir y comercializar alimento animal debe cumplir con un conjunto de parámetros como es el caso de *los plazos de entrega*, las entregas de materias primas y/o producciones de piensos se ajustarán a los planes asignados y en el caso de los grandes consumidores deben presentar los días 25 de cada mes los específicos a cargar teniendo en cuenta el plan mensual que le corresponda en el mes próximo. En el caso del *lugar y condiciones de entrega* estas podrán ser a granel o ensacadas de acuerdo a la solicitud del cliente. El lugar de entrega será en la UEB Productora de pienso Villa Clara y en los horarios establecidos por la misma. En el momento en que se presente



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

el cliente para efectuar la carga del producto este deberá comparecer de manera obligatoria con el autorizo de carga el cual contiene Fecha, Nombre de la entidad, producto a cargar, Nombre y apellidos del chofer, No. del carnet de identidad, No. de la licencia de conducción, No. de la chapa del vehículo y nombres y apellidos de la persona que autoriza, No. del carnet de identidad de ésta así como la firma y cuño oficial. En cuanto a los *envases y embalajes* cuando el suministrador realice la entrega de la materia prima y/o productos terminados ensacados lo hará cumpliendo los requisitos establecidos en las normas vigentes procurando siempre garantizar tanto la calidad como integridad de los antes mencionados y cuando sea a granel deberá efectuarse en vehículos especializados o al menos que garanticen la integridad y preservación de estos durante su traslado.

En lo relacionado con las *condiciones y medios de* transportación los vehículos destinados a la transportación de materias y/o piensos terminados que sean contratados por el cliente deberán presentarse a la carga cumpliendo los parámetros establecidos en cuanto a tara, hermeticidad, limpieza y certificación fitosanitaria que avale la aptitud del transporte para este tipo de mercancía.

El tema *calidad* es de vital importancia para el éxito de la empresa por lo que las especificaciones de los índices de calidad así como de los parámetros a satisfacer y otras especificaciones estarán regidas con la INR-230 Pienso Especificaciones Provisionales de Calidad. *Precios, medios e instrumentos de pago, períodos, obligación y penalidades* también constituyen aspectos de análisis por parte de las autoridades superiores de la Agricultura.

Los precios de las materias primas estarán acorde a los aprobados por los organismos competentes. En el caso de los piensos terminados estos estarán sujetos al costo de producción más el margen comercial que corresponda. El medio e instrumento de pago será el acordado por las partes según los que obran ajustándose a lo regulado en la Resolución No. 101/2011 del Banco Central de Cuba. El período de pago establecido será dentro de los 30 días siguientes a que se haya efectuado la compra de las materias primas y/o piensos terminados.

1.8. Conclusiones parciales

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



Capítulo I: Marco Teórico Referencial de la Investigación

1. La literatura consultada muestra varios sistemas de gestión de inventario, que en esencia, persiguen los mismos objetivos: minimizar los costos totales por este concepto y mejorar el servicio al cliente, a través de la definición de qué, cuánto y cuándo pedir, aspectos que hay que satisfacer en el sistema de gestión de inventarios que se establezca para la UEB Productora de Pienso Villa Clara.
2. La clasificación de los inventarios es de gran importancia ya que permite determinar el mejor modelo de inventario a aplicar a cada grupo o familia de productos, utilizando técnicas existentes en la literatura como el método ABC con enfoque multicriterio es posible reducir la insuficiencia que presenta la gestión de inventarios en la UEB Productora de Pienso Villa Clara.



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

CAPÍTULO II: APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO

2.1. Introducción

En el presente capítulo se expone un procedimiento que permite diseñar e implementar un Sistema de Gestión de Inventario en la UEB Productora de Pienso Villa Clara, partiendo del análisis y estudio del marco teórico referencial de la investigación y en respuesta a las conclusiones parciales arribadas, el cual facilitará el manejo y control eficaz de los productos que se comercializan a partir de las propias condiciones particulares con las que cuenta la entidad y de esta forma efectuar su gestión integral, de manera coherente con los objetivos estratégicos de la organización e integrándose con el resto de las funciones y estrategias empresariales.

2.2. Desarrollo del procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario (SGI)

Para el desarrollo del procedimiento que se propone en este acápite de la investigación se analizaron procedimientos ya existentes como el propuesto en el trabajo de diploma presentado por Olivera Castro (2008) y el propuesto por Ortiz Torres (2004). El procedimiento propuesto en esta investigación se muestra en la Figura 2.1, el cual incluye elementos claves para el análisis de un SGI como son: la selección y caracterización de la empresa objeto de estudio, el diagnóstico de la gestión de inventarios en ésta (cómo se realiza actualmente esta actividad en la organización), la selección del o los almacenes que se analizarán, la recogida de los datos e información necesaria en la empresa y la respectiva organización de dicha información, clasificación del inventario y de los artículos en el inventario. Además el procedimiento contempla pasos como la selección y aplicación de modelos de inventario y el control del inventario. Sin olvidar luego del control, la necesaria retroalimentación hacia etapas previas del procedimiento, cumpliendo de esta forma con el principio de mejora continua al cual deben estar sujetas todas las organizaciones que intentan insertarse en un mundo cada vez más globalizado y competitivo.



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

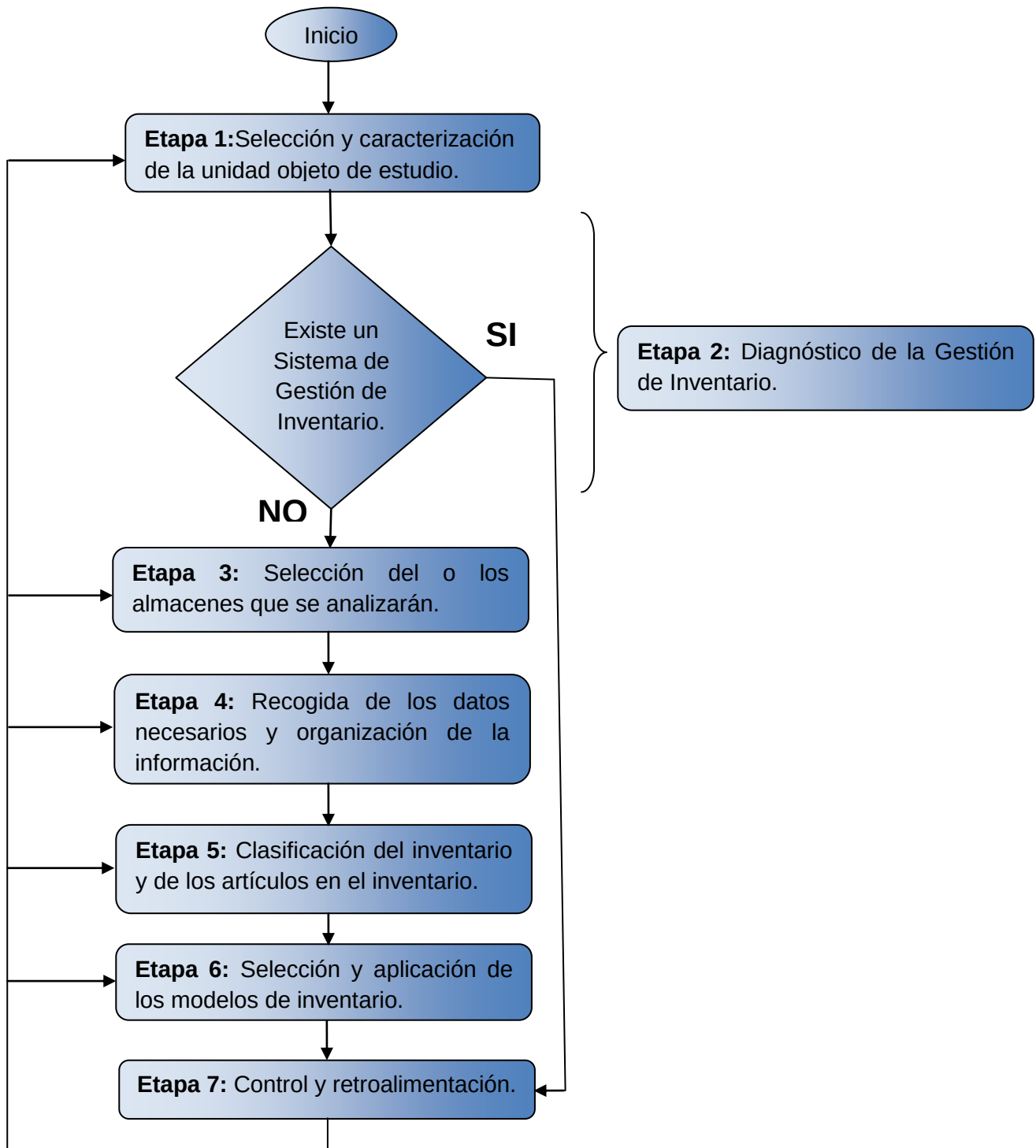


Figura 2.1. Procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario.

Fuente: González Ruiz de Villa y Domínguez Martínez (2009).



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

Etapas 1: Selección y caracterización de la unidad objeto de estudio

Para la selección de la empresa objeto de estudio se tuvo en cuenta la necesidad de la misma de minimizar sus costos por mantener inventarios, mejorar el servicio al cliente, satisfacer toda la demanda y/o aumentar la competitividad. Para la caracterización de la empresa los elementos más importantes a tener en cuenta son los siguientes:

Caracterización de la unidad objeto de estudio

Factores internos:

La Empresa Productora de Pienso Centro, UEB Productora de Pienso Villa Clara perteneciente al Grupo Industrial de Alimentos y Silos (GIAS) subordinada al MINAGRIC se encuentra ubicada en la calle Alambique, esquina A en el reparto Dobarganes, municipio Santa Clara, provincia Villa Clara.

Misión:

La UEB Productora de Pienso Villa Clara tiene la misión de garantizar la conservación y almacenamiento de los granos para el consumo animal, la producción de piensos y su distribución, además de la comercialización de materias primas para satisfacer las demandas de alimento animal dentro y fuera del sistema del Ministerio de la Agricultura, con la debida aplicación de los sistemas de gestión.

Visión:

Consolidar la condición de productores y comercializadores, distinguidos por la profesionalidad, la eficiencia y eficacia de la producción, con tecnologías que garanticen la satisfacción de los clientes y el cumplimiento de las demandas dentro y fuera del sector, para así convertirse en polo del desarrollo y perfeccionamiento logístico de la alimentación animal en el país.

OBJETO SOCIAL:

1-Dirigir, controlar, coordinar y orientar las acciones de las entidades económicas integradas, asegurando su fomento, desarrollo e industrialización, con vistas a elevar la eficiencia en la Producción de alimentos balanceados para animales, así como el almacenaje de cereales y otras materias primas; garantizando la aplicación de la política definida en la ciencia y la técnica, en las inversiones, en el uso racional de los recursos y el orden financiero.



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

2-Dirigir, orientar, controlar y evaluar el desempeño de la empresa en función de las actividades que realiza para la producción de alimento animal autorizadas en su objeto empresarial.

3-Comercializar los alimentos balanceados para animales y sus materias primas.

Estructura organizativa:

La empresa para desarrollar su ciclo productivo está organizada en una Dirección general con tres departamentos pertenecientes al staff de apoyo, un Grupo de gestión del capital humano, un Grupo contable financiero y un Grupo técnico productivo, cuenta además con tres brigadas de producción que laboran tres turnos diarios, una brigada de silos refrigerados para la conservación de los medicamentos que son parte importante en el proceso de elaboración del producto, así como un grupo de laboratorios que verifican la calidad del mismo. Para garantizar un buen funcionamiento de los equipos encargados del proceso productivo la empresa cuenta con tres brigadas de mantenimiento fabril y una brigada del grupo electrógeno para que no se detenga la producción por si existen problemas con el suministro de energía eléctrica de la red nacional. Existen dos brigadas de básculas automáticas para comprobar el peso de la mercancía que llevan los camiones.

Cuentan además con una brigada de comercialización, una brigada de mantenimiento general, una brigada de servicios internos y una brigada de transporte. Para garantizar la producción cuentan con dos brigadas de almacenamiento de materias primas, así como una brigada de producción agropecuaria para autoabastecerse de productos alimenticios tal como muestra su organigrama en el Anexo 1.

El diseño presentado toma en cuenta los principios organizativos establecidos en el Decreto No. 281/07, y toma en cuenta la introducción de los principios de la dirección por procesos, a partir de identificar los procesos claves y los procesos auxiliares. Así como de otras medidas organizativas identificadas por el Ministerio de la Agricultura, como elementos claves en el perfeccionamiento del Sistema de dirección y gestión.

El diseño cumple con el principio que las actividades de producción y servicios se organizan en base a Grupos y Brigadas de Trabajo. En total a nivel de la UEB se proyectan como límite de trabajadores a ocupar en las áreas de regulación y control 14 trabajadores, incluido 1 plaza de dirigente. Se práctica el principio de utilizar



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

Especialistas principales al frente de las esferas Técnico, Productiva, Económica y Capital Humano.

Factores Externos:

1. Principales clientes:

- UECAN
- Porcino Villa Clara
- MININT
- MINFAR

2. Principales proveedores:

- Empresa Circuladora de Materias Primas y Premezclas Habana
- Empresa Nacional de la Sal
- Geominera Centro
- Empresa de Premezclas y medicamentos

Etapas 2: Diagnóstico de la gestión de inventarios

Para la UEB Productora de Pienso Villa Clara se hace necesario realizar una óptima gestión de inventarios con la finalidad de satisfacer las necesidades de los clientes teniendo en cuenta el presupuesto disponible; ¿qué cantidad comprar? y ¿en qué momento? son cuestiones vitales que deben determinarse para que no existan cantidades excesivas o faltantes de un producto determinado, al mismo tiempo para hacer frente a los pedidos o a una subida repentina de la demanda. Esto se logra con la aplicación de un sistema de gestión de inventarios.

Para diagnosticar la gestión de inventario en la UEB Productora de Pienso Villa Clara y así determinar el principal problema a resolver se aplica el método de expertos para esto se toma una proporción estimada de errores de los expertos ($p = 0.01$), un nivel de precisión ($i = 0.1$) y un valor de la constante K de 6.6564 para un 99% de nivel de confianza, se obtiene a partir de la expresión:

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



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

M = 7 expertos

Para seleccionar los expertos se aplica el método del Coeficiente de competencia propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández, 2003.

1. Se confecciona un listado inicial de trabajadores posibles de cumplir los requisitos para ser expertos en la selección de los principales problemas a tener en cuenta. Se escogen 10 trabajadores de diferentes áreas con más de 10 años de experiencia, relativamente conocedores del tema ya que existe poca experiencia en la gestión de inventario en la entidad.
2. Seguido a la confección del listado inicial se realiza una valoración sobre el nivel de experiencia que poseen, evaluando de esta forma los niveles de conocimientos que poseen sobre la materia. Para ello, se realiza una primera pregunta para una autoevaluación de los niveles de información y argumentación que tienen sobre el tema en cuestión. En la pregunta se les pide que marquen con una (X), en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento que tienen sobre el tema a estudiar. A partir de aquí se calcula fácilmente el Coeficiente de Conocimiento o Información (Kc), a través de la fórmula 1.20 planteada en el capítulo 1. En la tabla 2.1 se muestra el grado de conocimiento de los expertos.

Tabla 2.1. Grado de conocimiento

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor de Kc
1							X				0.7
2									X		0.9
3								X			0.8
4										X	1
5									X		0.9
6						X					0.6
7								X			0.8
8							X				0.7
9									X		0.9
10								X			0.8



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

3. Seguidamente se realiza una segunda pregunta que permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema de estudio. Se les orientó que marcaran con una (X) sobre cuál de las fuentes ha influido más en su conocimiento de acuerdo con los niveles ALTO (A), MEDIO (M) y BAJO (B). En la tabla 2.2 se muestra el nivel de argumentación de los expertos.

Tabla 2.2. Nivel de Argumentación o fundamentación (Ka)

Fuentes de argumentación o fundamentación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Análisis teóricos realizados por usted	M	A	A	M	A	A	M	A	A	A
Su experiencia obtenida	M	A	B	A	M	A	M	M	A	M
Trabajos relacionados con el tema en cuestión	A	M	B	M	B	M	A	M	M	A

4. A partir de estos valores reflejados por cada experto en la tabla se comparan con los valores de una tabla patrón y se calculan los valores del Coeficiente de Argumentación (Ka) por la expresión:

$$K_a = \frac{a}{n_1 + n_2 + n_3}$$

5. Una vez obtenido los valores del Coeficiente de Conocimiento (Kc) y el Coeficiente de Argumentación (Ka) se procede a obtener el valor del Coeficiente de Competencia (K) que finalmente es el coeficiente que determina en realidad qué experto se toma en consideración para trabajar en la investigación. En la tabla 2.3 se muestran los resultados de Kc, Ka y K.

Posteriormente obtenido los resultados se valoran de la manera siguiente:

0,8 < K < 1,0 Coeficiente de Competencia Alto

0,5 < K < 0,8 Coeficiente de Competencia Medio

K < 0,5 Coeficiente de Competencia Bajo

$$K = 0,5 (K_c + K_a)$$



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

Tabla 2.3. Resultados de Kc, Ka y K

Expertos	Kc	Ka	K	Valoración
1	0.7	0.65	0.68	Coeficiente de Competencia Medio
2	0.9	0.85	0.88	Coeficiente de Competencia Alto
3	0.8	0.55	0.68	Coeficiente de Competencia Medio
4	1	0.75	0.88	Coeficiente de Competencia Alto
5	0.9	0.75	0.83	Coeficiente de Competencia Alto
6	0.6	0.85	0.73	Coeficiente de Competencia Medio
7	0.8	0.65	0.73	Coeficiente de Competencia Medio
8	0.7	0.75	0.73	Coeficiente de Competencia Medio
9	0.9	0.85	0.88	Coeficiente de Competencia Alto
10	0.8	0.75	0.78	Coeficiente de Competencia Medio

6. Por último se escogieron los siete expertos, cuatro con Coeficiente de Competencia Alto y tres con Coeficiente de Competencia Medio.

Expertos:

1. Director
2. Jefe de Servicios
3. Jefe Comercial
4. Jefe de Producción
5. Jefe de Recursos Humanos
6. Jefe de Transporte
7. Jefe Económico

Identificación de los problemas fundamentales

Después de hacer una entrevista a los especialistas de los problemas seleccionados para determinar los más importantes fueron entregados a los expertos con la siguiente interrogante:

¿Cuáles de los problemas presentes en la entidad objeto de estudio que se relacionan a continuación usted considera que deban ser seleccionados con un alto nivel de importancia?

Cada listado con las interrogantes fue enumerado con el número correspondiente asignado a cada experto.



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

- Cada experto seleccionó el problema según su criterio.
- Todos los problemas identificados por cada uno de los expertos se agruparon en un único listado para eliminar los repetidos o similares.
- En la tabla 2.4 quedó conformada la matriz de problemas (P) expresadas por los expertos y luego se pasó a determinar la concordancia entre los expertos a través del coeficiente de Kendall. Para ello se asignaron los pesos donde 1 es el más importante, 2 el que sigue en importancia, hasta “n”, que será el de menos importancia. Recogidas las respuestas se ordenan las ponderaciones de acuerdo al valor de la sumatoria por filas indicada por a_{ij} y en la fila de Δ el valor más negativo nos da el principal problema.

$$\Delta = \sum a_{ij} - T$$

$$T = \frac{1}{2} * 7(7+1) = 28$$

En este caso el principal problema a tener en cuenta es la no existencia de un SGI en la entidad objeto de estudio.

Tabla 2.4. Ponderaciones de los expertos para los criterios

No	Problemas	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	$\sum a_{ij}$	Δ	Δ^2
1	La entidad no cuenta con un sistema de gestión de inventario.	1	3	2	4	1	2	3	16	-12	144
2	La materia prima que se pide es estimada por datos históricos.	7	4	3	6	7	5	4	36	8	64
3	La desorganización de los almacenes provoca falta de control.	7	4	6	7	6	5	6	41	13	169
4	Las materias primas no siempre llegan completas ni en tiempo.	5	6	7	6	7	4	5	40	12	144
5	No se cuenta con la existencia suficiente de MP en el almacén para satisfacer los pedidos.	5	6	7	6	7	1	7	39	11	121
6	Los proveedores se encuentran alejados de la empresa.	7	4	6	3	7	6	5	38	10	100
7	La gestión de inventario en la UEB se realiza de forma empírica.	4	6	5	7	7	6	3	38	10	100



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

No	Problemas	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	Σa _{ij}	Δ	Δ ²
Total									241		842

Cálculo para determinar concordancia entre expertos:

A partir de la expresión:

$$W = \frac{12(842)}{7^2(7^3 - 7)} = 0.61 \quad (0 < W < 1); W \geq 0.5 \text{ Confiable}$$

Se obtuvo un $W = 0.61$, por lo que se puede decir de una forma preliminar que existe concordancia en el juicio entre los expertos.

Para validarlo estadísticamente se utiliza el estadígrafo Chi-cuadrado porque la cantidad de características que se evalúan es igual a 7, al aplicar la prueba de hipótesis para este estadígrafo, se tiene:

H_0 : El juicio de los expertos no es consistente

H_1 : El juicio de los expertos es consistente.

Se determina Chi-cuadrado:

$$X_{cal}^2 = m(n-1)w \quad X_{tab}^2 = X_{\alpha; k-1}^2$$

$$X_{cal}^2 = 7(7-1)0.61 = 25.62 \quad X_{tab}^2 = X^2(0.05; 6) = 12.6$$

Se cumple con la región crítica $X_{cal}^2 > X_{tab}^2$ por lo que se rechaza la hipótesis H_0 y se acepta que el juicio de los expertos es concordante.

Por tanto el principal problema que existe en la UEB Productora de pienso Villa Clara es que no cuenta con un sistema de gestión de inventario.

Para lograr una correcta gestión de los inventarios en una empresa es necesario tener determinados algunos parámetros como es el tamaño óptimo del pedido y en qué momento realizarlo o si es necesario tener un inventario de seguridad. En el almacén donde se realizará la investigación estos parámetros no están determinados lo que evidencia la no utilización de un método científicamente fundamentado de acuerdo al juicio de los expertos, que permita un control adecuado sobre el inventario objetivo a mantener en el almacén. Este proceso se realiza empíricamente por el jefe de



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

producción y el jefe comercial ya que son los de mayor conocimiento y experiencia sobre el tema. Esto ocasiona que no existan suficientes materias primas para afrontar la producción afectando el servicio a los clientes lo cuál es de gran importancia en el desarrollo del país en cuanto a la obtención de carnes y huevos para el consumo nacional.

Con la realización de esta investigación se determinan los parámetros de cada uno de los modelos de inventario seleccionados que permitan gestionar los inventarios adecuadamente. Con dichos parámetros calculados se logra una herramienta para controlar los inventarios con mayor eficiencia, ayudando a la toma de decisiones evitando en lo posible los faltantes y disminuyendo los costos por este concepto.

En la tabla 2.5 y 2.6 se representan los flujos de material y de información respectivamente, mostrando el recorrido que hacen la información y el material por las diferentes áreas de la empresa. El flujo financiero no se representó debido a que no constituye un aspecto de relevancia para la investigación.

Tabla 2.5. Flujo de materiales

Flujo de materiales	Comprador	Almacenero	Cliente Final
Compra del producto	1		
Traslado del producto	2		
Recepción del producto		3	
Despacho del producto		4	
Recogida del producto			5



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

Tabla 2.6. Flujo informativo relativo a la solicitud y el despacho del producto

Información	Cliente	Dir. Gral Comercial	Controlador facturador	Auxiliar econ	Almacenero	Dpto. Econ
Elaboración de solicitud	1					
Aprobación de solicitud		2				
Verificación de existencias			3			
Elabora doc. primaria				4		
Entrega doc. primaria					5	
Procesamiento doc. primaria					6	
Firma doc. primaria	7					
Archiva 1ra copia del doc.					8	
Archiva 2da copia del doc.						9

Etapas 3: Selección del o los almacenes que se analizarán

En la UEB Productora de Pienso Villa Clara existe un almacén que es el encargado de almacenar las materias primas llamado “Almacén Argentino”, este cuenta con dos almaceneros encargados de recibir y despachar los productos y un montacargas para la manipulación de las cargas. Dicho almacén tiene 6.9m de alto, 53.7m de largo y 17.7m de ancho con un puntal libre de 5.4m y la altura promedio de estibas es de 2.8m. Su área total es de 950.5m² y su volumen es de 6558.3m³. Para la protección del mismo se emplea el cuerpo de seguridad de la empresa.

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

Una vez definido el almacén que se analizará se procede a la recogida y organización de los datos necesarios en la empresa que es la base principal para efectuar el cálculo de los parámetros propios del modelo de Gestión de Inventario que se va a aplicar y a través de su procesamiento y análisis se pueden tomar decisiones importantes que



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

pueden resolver los problemas de la entidad y obtener beneficios. De una muestra de 30 tipos de pienso que produce la empresa, la presente investigación solo se centrará en las materias primas que son utilizadas para la elaboración de los tres principales tipos de pienso que se comercializan en la empresa objeto de estudio que son el de Crecimiento Núcleo Genético, Ponedora Fase I y el de Ceba Porcina (Anexo 2). Con ese fin se solicitan los informes de demanda si existen o de ventas mensuales, unidad de medida de cada producto, su precio, costo unitario y los plazos de entrega; todo esto mediante la revisión de documentos y las entrevistas con los empleados de la empresa, esta información se encuentra en el Anexo 3. Para organizar la información y comenzar el procesamiento de la misma se utilizará el tabulador electrónico Microsoft Excel. En este paso también se clasificará la demanda para determinar las cantidades y la frecuencia con la cual es demandado cada producto, de esta forma se orienta el estudio en función de las necesidades de los clientes. Es importante señalar que mientras mayor sea la cantidad de datos recopilados, mejor calidad y veracidad tendrán los resultados obtenidos.

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

Clasificación del inventario

De acuerdo a su naturaleza, el inventario es de materias primas y materiales.

De acuerdo a la velocidad de rotación se clasificaron en inventario corriente.

De acuerdo al nivel de acceso se clasifican en inventario estratégico.

De acuerdo a su posición en el proceso logístico se clasifican en inventario en existencia.

De acuerdo a su funcionalidad se clasifican en inventario normal.

Clasificación de los artículos en el inventario

En esta investigación se propone la utilización del Método ABC con enfoque multicriterio ya que permite relacionar elementos cualitativos con elementos cuantitativos para lograr un control más estricto sobre los productos. Para ello se definen varios grupos de artículos según su importancia para poder trazar estrategias diferenciadas que faciliten una gestión eficiente del inventario. Los tres niveles de importancia que se establecen son:



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

Artículos A: son los más importantes para la empresa.

Artículos B: tienen una importancia media o moderada para la empresa.

Artículos C: son los de menor importancia para la empresa.

De esta manera, se proyecta una política de inventario para cada nivel, resaltando los artículos de mayor importancia A, en los cuales se empleará mayor esfuerzo y costo para su gestión, por ende mayor control; los artículos B necesitan un control intermedio y los C un control mínimo.

Ortiz Torres (2004) en su tesis doctoral desarrolló el método de clasificación ABC con enfoque multicriterio que permite relacionar diferentes criterios, en función del grado de importancia que los mismos representen.

Este método consta de los pasos siguientes:

Paso1: Determinar los criterios que miden el grado de importancia de cada producto.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para realizar el Método ABC con enfoque multicriterio fueron: el precio, uso valor y la cercanía del proveedor; los cuales fueron sugeridos por los expertos de la empresa. En este caso $i= 3$ criterios y $j= 13$ productos.

Paso2: Evaluar el impacto que cada factor i , tiene en el desempeño de la organización, para cada producto j .

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

Alto impacto: 3; Impacto medio: 2; Bajo impacto: 1

El impacto de los criterios precio, uso-valor y cercanía de los proveedores con respecto a los 13 productos la dieron los expertos seleccionados en la empresa.

Paso3: Determinar los rangos de valores para cada grupo A-B-C de la forma siguiente:

La evaluación otorgada a cada criterio i en cada uno de los productos j , en dependencia del impacto que tiene para la organización se muestra en el Anexo 4. Luego se calculó la suma por cada producto, los valores obtenidos en la evaluación de cada criterio también expuesta en el Anexo 4 y se denotó por ET_j . Estos valores de



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

ETj se analizaron y se ubicaron dentro de uno de los tres rangos que a continuación se especifican:

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

Grupo A: para valores de $ETj = (2*(m-1)+3; 3*m) = (2*(3-1)+3; 3*3) = (7; 9)$

Grupo B: para valores de $ETj = (m+2; 2*m) = (3+2; 2*3) = (5; 6)$

Grupo C: para valores de $ETj = (m; m+1) = (3; 3+1) = (3; 4)$

Etapla 6: Selección y aplicación de modelos de inventario

La demanda es un parámetro de vital importancia en el éxito de una empresa y la misma está sujeta a las condiciones del mercado. En la aplicación de los modelos de gestión de inventario se trataron los de demanda independiente y se consideró de acuerdo al grado de conocimiento de la misma que es estocástica (variable).

Se obtuvieron los datos referidos a la demanda de los últimos siete años, es decir 2007-2008-2009-2010-2011-2012 y 2013; los cuáles se introdujeron en el paquete estadístico SPSS en su versión 16.0 para comprobar el supuesto de normalidad que debe ser cumplido por los datos que son usados para determinar los parámetros de los Sistemas de Gestión de Inventario estocásticos. Como resultado del procesamiento de los datos en el software arroja que la demanda de todos los productos se ajusta a una distribución Normal con un nivel de confianza del 95% debido a que el Asymp Sig en todos los casos es mayor que el nivel de servicio fijado 0.05, además del valor de la media y la desviación estándar de la demanda para cada producto (Anexo 5).

Los costos logísticos se encuentran en el Anexo 6, los cuáles fueron proporcionados por la empresa. En cuanto al costo de preparación del pedido que será utilizado se calculó a través de la suma de los costos que se incurre en material de oficina, operaciones bancarias, entre otros. La tasa anual de inventario o costo total por mantener en inventario estaba fijada por la empresa y es de un 10% anual. Los plazos de entrega que fueron dados por la empresa en días se llevaron a la unidad de tiempo año, tomándose que el año tiene 365 días laborables debido a la importancia que reviste la producción de alimento animal, en este caso el pienso, a nivel nacional para la ceba porcina y avícola.



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

Para los artículos del grupo A se aplica el Modelo de Revisión Continua o Sistema Q de acuerdo con la clasificación del Método ABC multicriterio, en el cual a partir de una determinada cantidad de artículos en inventario van saliendo de este, hasta llegar a una cantidad límite (punto de reorden), en la que se lanza un pedido que siempre será de igual cuantía. El tiempo entre un pedido y otro no será constante, si no que variará en dependencia de cuán rápido se agoten los inventarios, y la cantidad a solicitar será siempre la misma. Este modelo se le aplica a 6 productos del grupo A (Anexo 7) y para ejemplificar los cálculos necesarios en la aplicación del modelo se toma como muestra el producto: Soya.

Paso 1: Determinar el Tamaño de lote óptimo (Q)

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

$$H = i * C$$

$$D = 26660 \text{ t/año}$$

$$H = 0.1 * 625,45 \$/t$$

$$S = 35.50 \$$$

$$H = 62,545 \$/t-año$$

$$i = 10\%$$

$$c = 625,45 \$/t$$

$$L = 15 \text{ días} = 15 \text{ días} \setminus 365 \text{ días/año} = 0.041 \text{ años}$$

$$Q = 173.97 \text{ t} \approx 174 \text{ t}$$

Según las fórmulas 1.1 y 1.2 declaradas en el Capítulo 1 y sustituidas con los datos del producto seleccionado se calculó el tamaño óptimo del lote (Q), dando como resultado 174 t en cada orden.

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

Basado en la política de cero faltante o inexistencia se aplica un nivel de servicio de un 95% para realizar el cálculo del stock de seguridad.

Para un nivel de servicio del 95% el percentil Z es de 1.64. $Z\alpha = 0.05 = 1.64$

Según las fórmulas 1.6 y 1.7 presentes en Capítulo 1 se calcula el “stock” de seguridad.

$$\Gamma' = \sqrt{0.041 \text{ año} * 1248,2 \text{ t/año}} = 253.05 \text{ t}$$



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

$$S' = 1.64 * 253.04 \text{ t} = 414.99 \text{ t} = 415 \text{ t}$$

El stock de seguridad calculado es de 415 t para el producto seleccionado.

Paso 3: Determinar el punto de reorden (R)

A través de la fórmula 1.8.1 se determina la demanda promedio en el intervalo L y luego por la fórmula 1.8 se determina el punto de reorden, es decir:

$$d = 26660.14 \text{ t/año} \sqrt{365 \text{ días/año}} = 73.04 \text{ t/día}$$

$$M' = 73.04 \text{ t/día} * 15 \text{ días} = 1095.6 = 1096 \text{ t}$$

$$R = 1095.6 \text{ t} + 415 \text{ t} = 1510.6 = 1511 \text{ t}$$

El punto de reorden para el producto Soya es de 1511 t.

Para los artículos de los grupos B y C (Anexo 8) se aplicó el Sistema P, en el cuál se revisa periódicamente el inventario, donde el intervalo de revisión es constante y la cantidad a solicitar variará de acuerdo al inventario disponible que se tenga. Este modelo se le aplica a 3 productos del grupo B y a 4 del grupo C. Con el fin de demostrar los cálculos realizados se escogió el producto Sulfato de Cobre (artículo del grupo B), escogiéndose un solo artículo de los dos grupos debido a que se realizan los mismos cálculos en ambos casos.

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

Mediante la fórmula 1.9 descrita en el Capítulo 1 se calcula el intervalo periódico de revisión (P) para el producto seleccionado.

$$S = \$35.5$$

$$i = 10\%$$

$$c = 3.42 \$/t$$

$$L = 15 \text{ días} = 15 \text{ días} \sqrt{365 \text{ días/año}} = 0.041 \text{ año}$$

$$D = 34.86 \text{ t/año}$$

Se calculó el costo de inventario (H) a través de la fórmula 1.2

$$H = 0.1 * 3.42 \$/t = 0.342 \$/t-año$$

Posteriormente con los datos necesarios se procede al cálculo del intervalo periódico de revisión.



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

$$P = \sqrt{[(2 * 35.5 \$) \setminus (34.86 \text{ t/año} * 0.342 \$\text{t-año})]}$$

$$P = 2.44 \text{ años}$$

El intervalo periódico de revisión es de 2,44 años.

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

Para realizar el cálculo del stock de seguridad se aplica un nivel de servicio de un 95%.

Para un nivel de servicio del 95% el percentil Z es de 1.64.

Según las fórmulas 1.6 y 1.10 planteadas en el Capítulo 1 se calcula el "stock" de seguridad.

$$\Gamma' = 10.968 \text{ t/año} * \sqrt{(2.44 \text{ año} + 0.041 \text{ año})}$$

$$\Gamma' = 17.28 \text{ t}$$

$$S' = 1.64 * 17.28 \text{ t} = 28.34 \text{ t} = 29 \text{ t}$$

El "stock" de seguridad calculado es de 29 t para el producto Sulfato de Cobre.

Paso 3: Determinación del inventario objetivo

Según la fórmula 1.12 se determina la demanda promedio en el intervalo P+L y luego se calcula el inventario objetivo mediante la fórmula 1.11.

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

$$M' = 34.86 \text{ t/año} * (2.44 + 0.041) = 86.5 \text{ t}$$

$$T = 86.5 \text{ t} + 28.34 \text{ t} = 114.83 \text{ t}$$

El inventario objetivo calculado para el producto seleccionado es de 114.83 t.

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

$$Q = T - q = 114.83 \text{ t} - 24 \text{ t} = 90.83 \text{ t} = 91 \text{ t.}$$

Finalmente con la ecuación 1.13 planteada en el Capítulo 1 se calcula la cantidad a solicitar conociendo la disponibilidad de inventario en cada revisión siendo de 91 t. Los valores de q se tomaron del mes de mayo de 2013, este valor no es constante, si no



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

que la cantidad a solicitar en cada pedido varía de acuerdo con la cantidad de existencias de cada producto. En los casos donde los valores de Q no sean exactos se aproximarán.

Es necesario para la entidad que el personal encargado de los almacenes le informe a tiempo a la dirección de producción cuando los artículos del grupo A lleguen al punto de reorden y en el caso de los artículos B y C cuando lleguen al stock de seguridad, como vía para garantizar que los faltantes sean mínimos.

Etapas 7: Control de inventario

Esta es una etapa fundamental, ya que constituye una retroalimentación que abarca todas las etapas del procedimiento. Posibilita detectar circunstancias no deseadas, corregir las variaciones que puedan presentarse en el entorno a fin de realizar ajustes para el funcionamiento adecuado del sistema.

En el control de los inventarios se calculan y analizan los indicadores siguientes:

- Rotación de los inventarios: no es más que dividir las ventas entre el inventario promedio.
- Los desechos: está dado por el por ciento de productos que se desechan.
- Ruptura de stock.
- Los faltantes: está dado por los productos que son necesarios y no se encuentran en inventario.
- Servicio al cliente: no es más que dividir los clientes satisfechos entre la cantidad de clientes.
- Análisis de la demanda: realización de un análisis comparativo de la demanda actual con respecto a un período base, para observar las posibles desviaciones de esta.

Si existieran problemas con cualquiera de los indicadores propuestos o se produjeran cambios en el entorno, se debe analizar y realizar una adecuada retroalimentación.

En el caso de la demanda verificar si está teniendo variaciones respecto a períodos anteriores, en ese caso se analizaría si la variación es debido a situaciones especiales o si no, se calcula nuevamente la demanda media con los datos actuales para obtener los resultados actualizados de los diferentes modelos. En caso de que ocurrieran problemas con los faltantes y/o el nivel de servicio al cliente, analizar si estos pudieran



Capítulo II: Aplicación de procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario

estar dados por variaciones en los plazos de entrega. En el Anexo 9 se propone un modelo para el registro y control de los indicadores propuestos.

2.3. Ventajas de la aplicación práctica del Sistema de gestión de inventarios propuesto

La existencia de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario tiene ventajas tales como:

1. Garantiza el nivel de servicio al cliente fijado.
2. Existencia de un procedimiento respaldado científicamente que garantice una adecuada Gestión de los inventarios.
3. Permite contar con un nivel óptimo en los inventarios, que minimice los costos y a su vez satisfaga la demanda.
4. Brinda la posibilidad de enfrentar cambios en la demanda.
5. Evita la posibilidad de que un cliente llegue a la empresa y no exista el producto que esté demandando.

2.4. Conclusiones parciales

1. Al realizar el diagnóstico se detecta que la entidad no tiene definido un modelo de gestión de inventario a emplear para conseguir un mejor resultado en su gestión empresarial.
2. En la bibliografía científica consultada se plantean un grupo de procedimientos para el diseño de un sistema de gestión de inventario, para la presente investigación se utiliza el planteado por González Ruiz de Villa y Domínguez Martínez, 2009 por adecuarse a las condiciones propias de la empresa objeto de estudio.
3. Al aplicar el método ABC con enfoque multicriterio se obtuvo el Sistema de gestión de inventario para cada materia prima y material necesario para el proceso de producción de pienso en la UEB Productora de Pienso Villa Clara.



Conclusiones generales

Conclusiones generales

1. En la bibliografía consultada los autores reconocen la importancia de tener una adecuada gestión del inventario para mejorar el funcionamiento de las organizaciones y ser más eficientes, lo que origina la necesidad de utilizar procedimientos para el diseño de Sistemas de Gestión de Inventario.
2. La aplicación del procedimiento seleccionado en esta investigación permite diagnosticar la situación de la Gestión de Inventario en la UEB Productora de Pienso Villa Clara, determinándose como principal problema que no se cuenta con el modelo de gestión de inventarios adecuado para cada materia prima o material, realizándose este de forma empírica.
3. Con la aplicación del procedimiento se pudo establecer los diferentes modelos de gestión de inventario para cada grupo de productos y su impacto en la reducción de los costos totales por mantener el inventario, considerando una clasificación ABC multicriterio de éstos sobre la base de los criterios de decisión: precio, uso—valor y cercanía del proveedor.
4. El resultado de la aplicación del procedimiento seleccionado permite cumplir con los objetivos trazados para el desarrollo de la investigación, logrando el cálculo de los modelos propuestos para la administración de los inventarios de la forma más económica posible para la entidad objeto de estudio.



Recomendaciones

Recomendaciones

1. Desplegar la aplicación del procedimiento propuesto a las demás empresas pertenecientes al Grupo Industrial de Alimentos y Silos (GIAS), contribuyendo así al desarrollo continuo de las empresas del país.
2. Que la Empresa se ocupe y preocupe por llevar registros de sus datos históricos, brindando una fuente amplia de información para facilitar la posterior implementación del procedimiento y obtener resultados confiables.
3. Automatizar en un futuro, lo más cercano posible, el registro de los datos para simplificar la aplicación del procedimiento propuesto logrando el diseño del Sistema de Gestión de Inventario, a partir de un software que permita, de forma rápida y de fácil interpretación, obtener resultados óptimos.
4. Continuar la divulgación de los resultados de esta investigación mediante su publicación y presentación en artículos y eventos científicos, particularmente relacionados con la logística, como un medio de favorecer la generalización de los resultados a todas las empresas del sector.



Bibliografía

1. Álvarez, M; Valle, Buylla, (1987). "Modelos económicos matemáticos II"; Vol. 2.
2. Ballou, H.R; La logística empresarial, Control y Planificación, Ediciones Díaz-Santos. Madrid, España (1991)
3. Bowersox, D.J (1979).Towards Total Logistical Management. Gower Press. Wentworth.
4. Cespón Castro, R. y Amador Orellana, M.A, (2003). Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial.
5. Coma Pullés, R. (1997). Gestión de stock. Impresión Ligera del CID-CI, Ciudad de La Habana.
6. Conejero González, H. C. y Hernández Ávila, N. (2003). Gestión de aprovisionamiento. Notas del Diplomado "Logística Comercial" impartido en la Casa Matriz de ITH (Comercializadora para el Turismo), Ciudad de La Habana
7. Domínguez Machuca, J. A. (1995). "Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios". Primera Ed., Mc Grau-Hill S.A., México.
8. Degerencia (2014). Logística. Consultado 10 de febrero de 2014. URL disponible en <http://www.degerencia.com/tema/logística>
9. González Ruiz de Villa y Domínguez Martínez, R. (2009). Procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario.
10. Heizer, J y Render, B. (2004). Dirección de la producción. Decisiones estratégicas. 6ta Edición. Prentice Hall Hispanoamérica, S.A. México.
11. Knudsen González (2005). Diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar. UCLV.
12. Lalonde, B (1971). La unión de la gestión de los Materiales con la Distribución Física. Universidad Estatal de Ohio.
13. Magee, J.F, (1968). Industrial Logistics. Management, Michigan State University,
14. Moreno Fernández, J. (2005): Gestión de inventario.



Anexos

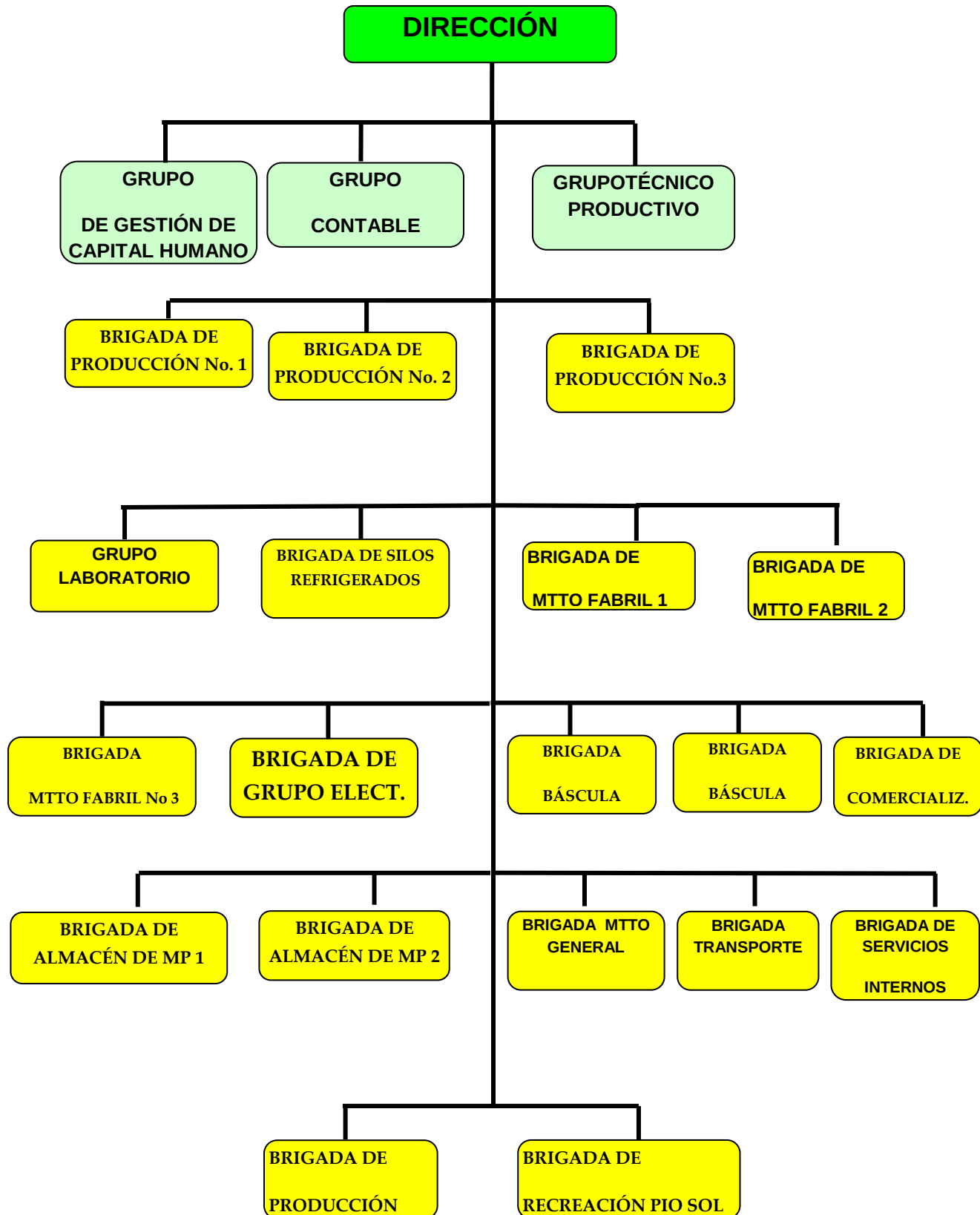
15. Narasimhan, S. L.; Mc Leavey, Dennis, W. y Billington, P.J, "Planeación de la producción y control de inventario". Segunda Ed., Prentice-Hall, Hispanoamérica S. A., México, pp. 635, 1996.
16. Ortiz Torres, M. (2004) ¿Cómo gestionar los stocks? Un reto para la gerencia moderna. Maritza Ortiz Torres, tutor.-Ponencia, IC2, 2004.
17. Ramos, D R. (1991) ¿Cómo gestionar los stocks? Instituto de mediana y pequeña empresa (IMPE) Madrid 1991.
18. Saldarriaga Restrepo, D.L. (2005). Gerencia de proveedores y planeación de la producción: soluciones simples a problemas complejos. Consultado el 10 de febrero de 2014. Disponible en la URL <http://www.zonalogística.com>.
19. Santos Norton, M. L. (1998). Modelo para la gestión de aprovisionamiento. Tesis para optar por el grado de doctora en Ciencias Técnicas, Facultad de Ingeniería Industrial, ISPJAE, Ciudad de La Habana.
20. Schroeder, R. G. (1992). Administración de operaciones. Tercera edición.(Editorial McGraw-Hill Interamericana de México) México DF
21. Torres Gemeil, M., Daduna, J. R., Mederos Cabrera, B. (2004). Logística. Temas seleccionados. Tomo 2. Ciudad de La Habana y Berlín: Feijoo.



Anexos

Anexos

Anexo 1. Estructura Organizativa de la UEB Productora de Pienso Villa Clara





Anexos

Anexo 2. Componentes de los tres principales tipos de pienso que se comercializan en la empresa

Producto: Crecimiento Núcleo Genético Fecha: 26/03/2014

Orden de Fabricación

Componentes	Costo (\$/t)
Sulfato de Cobre	3.42
Zeolita	51.80
Maíz	331.63
Soya	625.45
Cloruro de Lisina	3.36
Cloruro de Colina	1.85
DL Metionina	6.77
Fosfato	641.59
Carbonato	50.34
Sal común	248.44

Producto: Ponedora Fase I Fecha: 26/03/2014

Orden de Fabricación

Componentes	Costo (\$/t)
Ceba Mineral	1.14
Zeolita	51.80
Maíz	331.63
Soya	625.45
Sulfato de Cobre	3.42
Fosfato	641.59
N. V. Ponedora	2.02
Cloruro de Colina	1.85
DL Metionina	6.77
Aceite Vegetal	1555.54
Carbonato	50.34
Sal común	248.44

Producto: Ceba Porcina Fecha: 26/03/2014

Orden de Fabricación

Componentes	Costo (\$/t)
Cloruro de Colina	1.85
Zeolita	51.8
Maíz	331.63
Soya	625.45
Fosfato	641.59
Carbonato	50.34
Sulfato de Cobre	3.42
Sal común	248.44



Anexos

Anexo 3. Datos de los productos

Productos	UM	Costo Unitario	Precio de Venta (\$/ t)	Demanda (U/Año)							Plazo de Entrega (Días)	Plazo de Entrega (Años)
				2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
Soya	t	625,45	656,7225	24920	25480	26320	27160	27485	28630	26626	15	0,041096
Cloruro de Colina	t	1,85	1,9425	106	109	112	117	116	128	114	15	0,041096
DL Metionina	t	6,77	7,1085	105	107	110	115	114	125	111	15	0,041096
Cloruro de Lisina	t	3,36	3,528	15	17	16	17	18	22	17	15	0,041096
Sulfato de Cobre	t	3,42	3,591	32	31	32	34	33	35	47	15	0,041096
Zeolita	t	51,8	54,39	657	664	686	682	690	694	680	2	0,005479
Maíz	t	331,63	348,2115	58811	60132	62115	64097	63440	66730	61520	15	0,041096
Fosfato	t	641,59	673,6695	4005	4095	4230	4365	4320	4560	4388	15	0,041096
Carbonato	t	50,34	52,857	4450	4550	4700	4850	4800	6000	4650	2	0,005479
Sal común	t	248,44	260,862	275	282	291	300	298	317	293	2	0,005479
Ceba Mineral	t	1,14	1,197	89	91	94	97	101	105	98	15	0,041096
N. V. Ponedora	t	2,02	2,121	66	68	70	73	72	75	70	15	0,041096
Aceite Vegetal	t	1555,54	1633,317	467	477	493	509	504	552	540	15	0,041096



Anexos

Anexo 4. Aplicación del Método ABC con enfoque multicriterio

j \ i	Precio	Uso_valor	Cercanía del proveedor	Etj	Grupo
Soya	3	2	3	8	A
Cloruro de colina	1	3	3	7	A
DL Metionina	2	2	3	7	A
Cloruro de Lisina	2	3	3	8	A
Sulfato de cobre	1	1	1	3	C
Zeolita	1	1	2	4	C
Maíz	3	2	3	8	A
Fosfato	3	2	1	6	B
Carbonato	1	2	2	5	B
Sal común	2	1	1	4	C
Ceba mineral	1	1	1	3	C
N.V ponedora	1	3	2	6	B
Aceite vegetal	3	2	3	8	A



Anexos

Anexo 5. Tabla de distribución de demanda

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Soya	Cloruro_de _Colina	DL_Metionina	Cloruro_de_ Lisina	Sulfato_de_ Cobre	Zeolita	Maíz	Fosfato	Carbonato	Sal_Común	Ceba_Mineral	NV_Ponedora	Aceite_Vegetal
N		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Parámetros normales ^{a,b}	Media	26660,14	114,57	112,43	17,43	34,86	679,00	62406,43	4280,43	4857,14	293,71	96,43	70,57	506,00
	Desviación típica	1248,217	7,068	6,579	2,225	5,521	13,626	2632,818	187,633	522,357	13,512	5,593	3,047	31,134
Diferencias más extremas	Absoluta	,114	,223	,205	,291	,347	,244	,118	,155	,363	,178	,120	,146	,176
	Positiva	,114	,223	,205	,291	,347	,150	,118	,140	,363	,178	,120	,146	,176
	Negativa	-,107	-,114	-,129	-,138	-,242	-,244	-,093	-,155	-,218	-,135	-,112	-,140	-,148
Z de Kolmogorov-Smirnov		,300	,589	,543	,769	,918	,644	,311	,410	,959	,471	,317	,386	,465
Sig. asintót. (bilateral)		1,000	,878	,930	,595	,369	,801	1,000	,996	,316	,980	1,000	,998	,982

- La distribución de contraste es la Normal.
- Se han calculado a partir de los datos.



Anexos

Anexo 6. Costos logísticos

	Descripción o fórmula	
Costo de preparación del pedido (\$)	Total (\$\pedido)	35.50
• Material de oficina	Obtenido de la empresa	5.00
• Operaciones bancarias	Costo fijo pagado al banco	15.00
• Otros	Obtenido de la empresa	15.50
Costo de oportunidad o tasa de interés	Obtenido de la empresa	10%\año

Fuente: Elaboración propia con los datos proporcionados por la empresa (Datos referidos al año 2013)



Anexos

Anexo 7. Sistema de Revisión Continua para artículos A

Productos	UM	D (t/año)	S (CUC)	i/año	c (CUC/t)	H (CUC/t-año)	Q*(t)	Desv.Est.de D (t/a)	V ⁻ L	Desv. Est.en L	Z	s	d	M'	R
Soya	t	26660,14	35,5	0,1	625,45	62,545	173,97	1248,217	0,203	253,05	1,64	415,01	73,04	1096	1511
Cloruro de Colina	t	114,57	35,5	0,1	1,85	0,185	209,69	7,068	0,203	1,4328	1,64	2,3499	0,314	4,71	7,06
DL Metionina	t	112,43	35,5	0,1	6,77	0,677	108,59	6,579	0,203	1,3338	1,64	2,1874	0,308	4,62	6,81
Cloruro de Lisina	t	17,43	35,5	0,1	3,36	0,336	60,685	2,225	0,203	0,4512	1,64	0,7399	0,048	0,72	1,46
Maiz	t	62406,43	35,5	0,1	331,63	33,163	365,52	2632,818	0,203	533,75	1,64	875,36	171	2565	3440
Aceite Vegetal	t	506,00	35,5	0,1	1555,54	155,554	15,197	31,134	0,203	6,3119	1,64	10,351	1,386	20,8	31,1



Anexos

Anexo 8. Sistema de Revisión Periódica para artículos B y C

Producto	UM	D (t/año)	S (\$)	i/año	c (\$/t)	H (\$/t-año)	P	Desv.Est.de D (t/a)	V*P+L	Desv.Est.en P+L	Z	S'(t)	M'	T(t)	q	Q(t)
Sulfato de Cobre	t	34,86	35,5	0,1	3,42	0,342	2,440	10,968	1,58	17,28	1,64	28,34	86,50	114,83	24,00	90,83
Zeolita	t	679,00	35,5	0,1	51,8	5,18	0,142	1,304	0,38	0,50	1,64	0,82	100,14	100,96	70,00	30,96
Fosfato	t	4280,42	35,5	0,1	641,59	64,159	0,016	13,126	0,24	3,14	1,64	5,14	244,32	249,46	80,00	169,46
Carbonato	t	4857,14	35,5	0,1	50,34	5,034	0,054	9,798	0,24	2,39	1,64	3,91	287,96	291,88	125,00	166,88
Sal común	t	293,71	35,5	0,1	248,44	24,844	0,099	2,121	0,32	0,68	1,64	1,12	30,56	31,68	13,00	18,68
Ceba Mineral	t	96,42	35,5	0,1	1,14	0,114	2,542	3,493	1,61	5,61	1,64	9,21	249,01	258,21	10,00	248,21
N. V. Ponedora	t	70,57	35,5	0,1	2,02	0,202	2,232	3,493	1,51	5,27	1,64	8,64	160,39	169,02	8,00	161,02

[illegible]