



*República de Cuba
Ministerio de Educación Superior
Instituto Superior Minero Metalúrgico Moa
Dr. Antonio Núñez Jiménez
Facultad de Humanidades*

Trabajo de Diploma

*En opción al título de Licenciado en Contabilidad y
Finanzas*

*TÍTULO: Diseño del Sistema de Gestión de Inven-
tario para los principales insumos en la Empresa
Cmde Pedro Sotto Alba.*

*Autor: Lic. Osmanis Hernandez Romero
Turores: Lic. Clara Luz Reynaldo Argüelles
Ing. Annira Cordovés Toirac*

*Curso: 2008-2009
"Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución"*

... para que haya una estructura socialista de producción, se necesita que se haga no solamente una más justa distribución de los ingresos entre toda la población, sino que haya más bienes de consumo para todo el mundo; y, también, quien dice bienes de consumo, dice bienes espirituales...

Che





Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis seres queridos que con tanto esfuerzo y dedicación supieron guiarme para llegar hasta aquí; Mis viejos, mi hermano Poto y en especial a una personita que se convirtió en parte de mi vida la cual amare por siempre; mi pisiu.



Agradecimientos

Les agradezco de todo corazón a todas aquellas personas que me ayudaron e inspiraron a realizar un sueño anhelado por todo joven revolucionario, y por ende a nuestra revolución por permitirme serle útil y servirle a ella.

Agradecer a todos mis amigos que me apoyaron y ayudaron en los momentos difíciles desinteresadamente, Mis padres, mi hermano, Rocío, Esther, Walter, Frank, Efrén, Cirilo, Alian y otros.

De manera muy especial a mis tutoras Annira y Clarita, por aceptarme como su diplomante y mostrarme el camino de cómo vencer las dificultades.



RESUMEN

El Trabajo que a continuación se presenta tuvo como objeto de investigación la Empresa “Cmdte. Pedro Soto Alba” y surge por la necesidad de la Dirección de la Entidad de contar con una herramienta eficaz para la toma de decisiones en materia de Administración del Inventario. El objetivo principal de este estudio es conformar y aplicar un Sistema de Administración de Inventario, basado en técnicas contables y estadísticas, que permita a la dirección de la Empresa un mejor manejo y control de los principales insumos. Recordemos que normalmente el inventario ocupa el mayor por ciento del total del activo circulante.

Las técnicas de la Administración del Inventario utilizadas para la conformación del diseño fueron: el sistema ABC para el control, el modelo de la cantidad económica del pedido, el inventario de seguridad y el punto de reorden.

La investigación cumplió con el objetivo propuesto pues se lograron determinar los insumos del inventario que representan el mayor por ciento de la inversión total; se determinó la cantidad de kilogramos y toneladas que debe pedir la Empresa para los insumos de clase A y B en cada pedido, contribuyendo a la disminución del costo total de Inventario e identificando el momento en el cual la Empresa debe colocar un nuevo pedido, procurando siempre la satisfacción del cliente.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los Métodos Teóricos: análisis y síntesis de la información científico-técnica, hipotético-deductivo, histórico-lógico, y Métodos Empíricos tales como entrevistas y la observación directa.

ABSTRACT

The following research took place in the “Cmdte. Pedro Sotto Alba” company and it comes up because of management needs to have an effective way to manager the inventory. The main goal concerning to this research is to form and apply an inventory management system, based on accountants and statistics techniques to allow the company management a better control of the main items. We should keep in mind inventory takes up a great total percent of current assets.

The inventory management techniques used in this research to form the inventory design are the following: ABC system to control, EOQ (Economy order quantity) model, inventory safety and reorder point.

The research got the main goal suggested, so the items that represent the great total invested were identified; the quantity of kilograms and tons the company should buy of the main items A and B were identified, helping to reduce costs and to identify the right time when the company has to buy those items, always thinking to satisfy the clients.

For the development of this research, theoretical methods were used: analysis and synthesis of scientific-technical information, hypothetical – deductive. As empirical methods such as: interview and direct observation.

INDICE

INTRODUCCIÓN	I
CAPÍTULO I. LOS INVENTARIOS. ENFOQUE TEÓRICO SOBRE SU GESTIÓN O ADMINISTRACIÓN.....	5
I.1 Concepción y orígenes de los Inventarios	5
I.2 Definiciones de la categoría Inventario	7
I.3 Criterios de clasificación de Inventarios	10
I.4 Importancia de los Inventarios	13
I.5 Administración del Inventario	15
I.5.1 Modelos de Inventario	16
I.6 Fundamentación metodológica.....	28
CAPÍTULO II. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA LOS PRINCIPALES INSUMOS DE LA EMPRESA CMDTE. PEDRO SOTO ALBA.....	41
II.1 Caracterización de la Empresa Cmdte. Pedro Sotto Alba.....	41
II.2 Medición del nivel de servicio al cliente.....	50
II.3 Clasificación de los insumos a través del Método de Pareto.....	52
II.4 Aplicación del Modelo Básico de Lote Económico de Pedido, en inglés: <i>Economic Order Quantity (EOQ)</i> para gestionar el Inventario	53
II.5 Determinación del Inventario de Seguridad	62
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	



INTRODUCCIÓN

El entorno económico en que operan las empresas modernas en la actualidad ha cambiado, los mercados se han ido globalizando, la calidad y competitividad de los productos y servicios es una tarea de primer orden, lo cual demuestra que la eficiencia, eficacia y economía son factores claves para alcanzar el éxito. La economía cubana no está exenta, ni aislada de estos cambios.

Para Cuba resulta imprescindible, que con la aplicación de la ciencia y la innovación tecnológica se acelere la recuperación económica, se preserve al medio ambiente, se incremente la eficiencia y la competitividad empresarial, garantizando el soporte necesario para dar cumplimiento a los propósitos trazados en la Resolución Económica del V Congreso del PCC, cuya estrategia se ha estructurado por medio del Proceso de Perfeccionamiento Empresarial, al que se han ido y se están incorporando todas las entidades del país de manera gradual.

El objetivo de toda área comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la necesidad del buen manejo o control de los inventarios, lo cual permitirá a la empresa mantener una revisión o registro oportuno de los mismos, así como también conocer al final del período contable, un estado confiable de la situación económica de la empresa.

El estudio y análisis de los inventarios, es una tarea de primer orden en la lucha por lograr la eficiencia y competitividad en las entidades cubanas. Los inventarios constituyen una cuestión de vital importancia para cualquier dirigente empresarial de la esfera comercial y de servicios, debido a los costos que implica la existencia de los mismos las consecuencias que puede tener no contar con determinados artículos, en las cantidades necesarias cuando son demandadas.



Las empresas industriales tienen que lograr una alta capacidad de adaptabilidad y desenvolvimiento en sus sistemas de aprovisionamiento para garantizar los insumos necesarios en el desarrollo continuo que exige el proceso productivo. La velocidad de progreso de la tecnología, el tener que lidiar con un sin número de competidores y la dinámica de competitividad y cambio; originada por las novedosas formas de comercialización y existencia de clientes extremadamente conocedores y exigentes; así como las transformaciones en las formas de ejecutar los procesos y las funciones empresariales, imponen un ritmo solo para líderes en el servicio.

La industria niquelífera constituye una de las principales ramas de la economía cubana, que por su importancia demanda el uso cada vez más efectivo de los recursos, y el aumento de la productividad. En consideración a los aspectos planteados, la presente investigación se desarrolló en la empresa productora de Sulfuro de Níquel +Cobalto "Cmdte. Pedro Soto Alba" perteneciente al Grupo Empresarial Cubaníquel. Se realizó un estudio de mercado a cliente interno que arrojó los siguientes resultados:

- En ocasiones los suministros no llegan al puesto de trabajo en el tiempo requerido.
- En ocasiones se paga estadía de contenedores de insumos por grandes volúmenes de compra.

Estas insuficiencias son expresión del **PROBLEMA CIENTÍFICO** de la investigación que se ha identificado como: Necesidad de perfeccionar la Gestión de Inventario para el manejo y control de los principales insumos en la Empresa Cmdte. Pedro Soto Alba.



El **OBJETO DE DE LA INVESTIGACIÓN** lo constituye: el proceso Gestión de Reaprovisionamiento y el **CAMPO DE ACCIÓN:** el Sistema de Gestión de Inventario de la Empresa Cmdte. Pedro Soto Alba.

Se plantea como **OBJETIVO GENERAL:** Diseñar el Sistema de Gestión de Inventarios para los principales insumos de la Empresa Cmdte. Pedro Soto Alba, que permita, a través de técnicas contables y estadísticas, mantener un nivel adecuado de los mismos, optimizar los costos y satisfacer los clientes en la Empresa Cmdte. Pedro Soto Alba.

Para alcanzar el cumplimiento del Objetivo General, resulta necesario desarrollar un conjunto de **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Análisis teórico conceptual de la Gestión de Inventarios.
2. Definir la situación actual del Sistema de Gestión de Inventarios en el mundo y en Cuba.
3. Determinación de los principales insumos en la Empresa Cmdte. Pedro Soto Alba.
4. Diseño del Sistema de Gestión de Inventarios.
5. Valoración económica del aporte práctico a la Investigación.

En el proceso investigativo se utilizaron los siguientes **MÉTODOS TEÓRICOS:**

- 1 **Histórico - lógico** para el desarrollo del trabajo se analiza la historia del Sistema de Gestión de Inventario, concepciones, tendencias y definiciones del tema y los atributos que lo componen por diversos investigadores.
- 2 **Analítico – sintético.** Al desarrollar el análisis de la Gestión de Inventarios, se observa la relación todo – partes, que se descompone en los elementos que lo



integran, determinando así las variables que más inciden y su interrelación como resultado de un proceso de síntesis.

- 3 **Hipotético – deductivo.** Al formular la hipótesis de la Investigación, deduciendo que con el diseño del Sistema de Gestión del inventario se optimizarán los costos logísticos.

Como **MÉTODOS EMPÍRICOS:**

- 1 **La Observación Directa** para la caracterización del problema. Es un método primario de recopilación de información acerca del objetivo a estudiar.
- 2 **Análisis de Documentos:** Se analizan documentos que contienen información necesaria sobre el tema objeto de estudio.
- 3 **Entrevista Directa:** Para analizar la situación actual de la Gestión de Inventario y validar la necesidad de su perfeccionamiento.



CAPÍTULO I. LOS INVENTARIOS. ENFOQUE TEÓRICO SOBRE SU GESTIÓN O ADMINISTRACIÓN

Introducción

En el Capítulo se aborda el origen y la evolución de la Gestión de Inventario, así como el análisis de criterios de diferentes autores con relación a la temática, de acuerdo a las revisiones bibliográficas y la utilización de otras fuentes. Se detalla además el método de Gestión de Inventarios propuesto para su aplicación en la Empresa Pedro Soto Alba.

I.1 Concepción y orígenes de los Inventarios

Las Empresas, para el desarrollo de su actividad económica, dependen de un conjunto de factores de carácter indispensable para asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas. Dentro de estos factores, el Inventario ocupa un lugar relevante en la gestión y administración empresarial.

Los inventarios representan una parte considerable de las inversiones en las organizaciones de negocios, llegando a representar a menudo más del 25%. Proporcionan la flexibilidad necesaria para asegurar que las operaciones de una organización se realicen sin obstáculos y de manera eficiente. El capital invertido en inventarios, el control adecuado y su administración, pueden traer considerables ahorros a una empresa, y en forma más global, a la economía nacional e internacional.



Desde tiempos inmemorables, los egipcios y demás pueblos de la antigüedad, acostumbraban a almacenar grandes cantidades de alimentos para ser utilizados en los tiempos de sequía o de calamidades. Es así como surge o nace el problema de los inventarios, como una forma de hacer frente a los períodos de escasez, que aseguraran la subsistencia de la vida y el desarrollo de sus actividades normales. Esta forma de almacenamiento de todos los bienes y alimentos necesarios para sobrevivir motivó la existencia de los inventarios.

Carlos Marx comienza su obra cumbre, El Capital, señalando que: *“... la riqueza de las sociedades...se nos aparece como un inmenso arsenal de mercancías y la mercancía como su forma elemental...”*¹.

La mercancía es un objeto externo, apto para satisfacer necesidades humanas de cualquier tipo ya sean materiales o espirituales, y de cualquier forma que sea, directamente como medio de consumo o indirectamente como medio de producción. La capacidad de satisfacer necesidades le confiere a los objetos su utilidad y constituye su valor de uso.

El valor de uso de la mercancía consiste en su utilidad para los hombres, satisfacen necesidades como objeto de consumo personal o como medio de producción, siendo la misión esencial de la producción, la creación de valores de uso.

A partir de los aspectos planteados por Carlos Marx, referidos a la categoría mercancía se puede destacar el papel que juegan en todo el proceso de satisfacción

¹ Marx, C.: El Capital. Tomo1, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1973, p.3.



de las necesidades de consumo, pues constituyen medios indispensables para la producción.

Entre las categorías mercancía e inventario existe una estrecha relación, ambas tienen como fin fundamental satisfacer necesidades sociales ya sea de forma directa o indirecta, como es el caso de los destinados a medios de producción, los cuales transitan un ciclo más largo antes de convertirse en productos terminados y estar aptos para su comercialización.

I.2 Definiciones de la categoría Inventario

Existen, en la literatura, diferentes definiciones de Inventario:

Ford V. Harris, creador del primer modelo de inventario (Modelo del Lote Económico*) expresa que: *“Un inventario es un recurso o conjunto de recursos ociosos, o sea, la existencia física de mercancías que una empresa mantiene para lograr un manejo eficiente y suave, sin altas ni bajas pronunciadas, de su gestión económica.”*²

Según los autores Koopmans, Ackoft y Arnoff definen el Inventario de la siguiente manera: *“Se denomina inventario a la cantidad de artículos, mercancías y otros recursos económicos que son almacenados o se mantienen inactivos en un instante de tiempo dado. El inventario varía en magnitud con el tiempo, en respuesta al proceso de demanda que opera para reducir su nivel y el proceso de abastecimiento*

* TEL: Tamaño Económico del Lote. Desarrollado en primera instancia por Ford Harris en 1915, calcula la cantidad que debe pedirse o producirse minimizando los costos de colocación del pedido para el inventario y los costos de manejo del mismo.

² “Investigación de Operaciones. Un enfoque aplicado a la gestión empresarial”. Tomo II.



que opera para elevarlo. Normalmente la demanda es una variable no controlable, pero la magnitud y la frecuencia del abastecimiento si lo es.”³

Chiavenato I., plantea: *“Existencias es la composición de materiales que no se utilizan momentáneamente en la empresa, pero que necesitan existir en función de las futuras necesidades.”⁴*

Según la Norma Internacional de Contabilidad 2 (NIC) revisada en 1993⁵, que sustituye a la “NIC 2, Valoración y Presentación de los Inventarios según el Sistema del Costo Histórico” aprobada en 1975, *los “Inventarios son activos poseídos para ser vendidos en el curso normal de la operación, en proceso de producción de cara a tal venta, o en la forma de materiales o suministros; para ser consumidos en el proceso de producción o en el suministro de servicios”.*

Entre los inventarios también se incluyen los bienes comprados y almacenados para revender, entre los que se encuentran, por ejemplo, las mercancías adquiridas por un minorista para revender a sus clientes, y también los terrenos u otros activos inmobiliarios que se tienen para ser vendidos a terceros.

También son inventarios los productos terminados o en curso de fabricación por la empresa, así como los materiales y suministros para ser usados en el proceso productivo. En el caso de un suministrador de servicios los inventarios estarán

³ Koopmans, Ackoff y Arnoff: “Introduction to Operations Research”.

⁴ Chiavenato, I., 1993, “Iniciación a la Administración de Materiales” Mc Graw Hill, México.

⁵ Esta Norma Internacional de Contabilidad tiene vigencia para los Estados Financieros que cubren periodos que comenzaron en, o después, del 1 de enero de 1995.



formados por el costo de los servicios para los que la empresa no ha reconocido todavía el ingreso correspondiente.

Horngren, Harrison y Robinson sostienen que: *“...los inventarios constituyen las partidas del Activo Corriente que están listas para la venta, es decir, toda aquella mercancía que posee una empresa en el almacén valorada al costo de adquisición, para la venta o actividades productivas”*.⁶

Los Inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios comprenden, además de las materias primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados para la venta o en la prestación de servicios; empaques y envases y los inventarios en tránsito. La contabilidad para los inventarios forma parte muy importante para los Sistemas de Contabilidad de Mercancías, porque la venta del Inventario es el corazón del negocio. El inventario es, por lo general, el activo mayor en sus Balances Generales, y los gastos por inventarios, llamados Costo de Mercancías Vendidas, son usualmente el gasto mayor en el Estado de Resultados.⁷

Tomando como base las diferentes valoraciones de la categoría Inventario y evidenciándose que todas giran sobre una misma idea central, en el presente trabajo se toma en consideración fundamentalmente la definición dada por los autores Koopmans, Ackoft y Arnoff. En la misma no sólo se define el Inventario sino que se

⁶ Horngren, Harrison y Robinson. Contabilidad. Editorial Hispanoamericana.

⁷ <http://www.monografias.com/trabajos11/conin/conin.shtml>



abordan aspectos relacionados con la magnitud del tiempo y la demanda, una vez que se mantengan niveles de existencia física y se coloquen a disposición en el momento indicado, evitando aumentos de costos y pérdidas, permitiendo satisfacer correctamente las necesidades reales de la empresa y clientes a las cuales debe permanecer constantemente adaptado, lo cual reafirma que la gestión de los Inventarios debe ser atentamente controlada.

I.3 Criterios de clasificación de Inventarios

Existen diversos criterios de clasificación de Inventarios dentro del sistema de aprovisionamiento-distribución dentro de ellos se encuentran:

- Clasificación según su forma
- Clasificación según su función

Clasificación según su forma

Diversos autores definen tres tipos de Inventarios según su forma:

Inventario de productos terminados (PT): Representan materiales que han pasado por los procesos productivos correspondientes y que serán destinados a su comercialización o entrega. Estarán altamente vinculados al nivel de ventas.

Inventario en servicio: El servicio está comenzando a ser reconocido, por lo que es un tipo de aprovisionamiento. El Inventario en Servicio es crucial, y sus necesidades



deben ser administradas con pericia. De no hacerse, no se puede utilizar el análisis de fallas para diseñar mejores productos. Incluso podría ocasionar problemas legales serios si no cumple con las ordenanzas de reciclaje y otras regulaciones globales.

Transporte: Por tradición, la cadena de abastecimiento ha sido definida como "un conjunto de inventarios conectada por el transporte". Pero el transporte es en realidad otro Inventario. Los bienes en tránsito dan cuenta de entre cinco y veinte por ciento de los ingresos de una compañía. Los bienes en tránsito están en sus libros, o en los libros de los socios comerciales. Se refiere al Inventario real que está en un avión, en un tren, dentro de un automóvil o en un barco, y no en una bodega. En muchas compañías actuales, el Inventario en Tránsito se administra por una docena de personas, con cientos de transportistas distintos en miles de formas distintas, sin visibilidad en el nivel empresarial sobre los bienes.

Clasificación según su función

Los Inventarios dentro del sistema de aprovisionamiento-distribución se clasifican según su función de la siguiente manera:

Inventarios en tránsito o de conducto: Estos inventarios están formados por los artículos que están en proceso, y aquellos que constituyen suministros dedicados a cubrir retardos en el manejo y el tránsito. Están constituidos por materiales que avanzan en la cadena de valor. Estos materiales son artículos que se han pedido pero no se han recibido todavía. El Inventario se traslada de los proveedores a las empresas, a los subcontratistas y viceversa, de una operación a otra y de la empresa a los comercios. Cuanto mayor sea el flujo por la cadena de valor, mayor será el Inventario.



Inventarios ciclo o de tamaño de lote: Estos son inventarios que se piden en lotes porque es más económico hacerlo así que pedir el artículo cuando sea necesario satisfacer la demanda. Resulta cuando la cantidad de unidades adquiridas con el fin de reducir los costos por unidad de compra (o incrementar la eficiencia de la producción) es mayor que las necesidades inmediatas de la empresa. Puede resultar más económico pedir un gran volumen de unidades y almacenar algunas de ellas para utilizarlas más adelante.

Inventarios de amortiguación (inventarios de seguridad): Estos son los que se mantienen para compensar los riesgos de paros no planeados de la producción o incrementos inesperados de la demanda de los clientes. Si todo fuera seguro, los Inventarios de Seguridad no tendrían razón de ser, sin embargo, en la realidad, es normal que exista un variabilidad de la demanda y por tanto, es necesario recurrir a los Inventarios de Seguridad si se desean satisfacer los objetivos, servicios.

Inventarios estacionales o de Previsión: Los inventarios utilizados con este fin se diseñan para cumplir más económicamente con la demanda estacional, variando los niveles de producción para satisfacer fluctuaciones de la demanda. En otras palabras, estos inventarios se utilizan para suavizar el nivel de producción de las operaciones, para no tener que contratar trabajadores adicionales o despedirlos de manera frecuente y así poder contar con trabajadores entrenados de manera estable. Se acumula cuando una empresa produce más de los requerimientos inmediatos durante los períodos de demanda baja para satisfacer las de demanda alta.



I.4 Importancia de los Inventarios

Tomando como base los aspectos planteados por Marx, así como las definiciones de Inventario antes mencionadas, es importante destacar el papel relevante que juegan los inventarios en todo el proceso de satisfacción de las necesidades de consumo, así como medios indispensables para el desarrollo de la sociedad.

El tema de los inventarios constituye una cuestión de vital importancia para cualquier dirigente empresarial de la esfera comercial, debido a los costos que implica su existencia o las consecuencias que puede tener no contar con determinados artículos, en las cantidades necesarias cuando son demandadas.

Desde el punto de vista económico, el control de los inventarios es considerado un elemento sumamente importante en el sistema empresarial, en muchas ocasiones el capital invertido en las existencias de diversos artículos, constituyen altos porcentajes del valor total de los activos de la empresa, tanto comerciales como industriales. De aquí, que el análisis de los métodos cuantitativos relacionados con la optimización del manejo de los inventarios, sea de primordial importancia para los estudiantes de las carreras de perfil económico, así como para dirigentes empresariales y técnicos administrativos.

Con relación a los inventarios se producen dos fenómenos contradictorios, tanto en el nivel de la empresa como a niveles más elevados de la Economía Nacional. Por una parte, con sus inventarios, la empresa (según sus características) puede lograr brindar un buen servicio y evitar la falta de existencias. Disponiendo de existencias se pueden obtener bajos costos en la carga y manipulación por unidad al disponer de la capacidad de embarcar grandes volúmenes.



Pero por otra parte, los inventarios son recursos ociosos y su mantenimiento y conservación están asociados a gastos materiales. En estos gastos se incluyen los gastos indirectos (Costos de inmovilización del capital) llamados costos de oportunidad relacionados con el hecho de que la empresa no obtiene en el momento dado, el ingreso que podría obtener si los recursos inmóviles fueran puestos en acción. Se incluyen también los gastos directos relacionados con la conservación de los recursos, tales como: costos de almacenamiento, gastos de mantenimiento y depreciación.

Para bien del desarrollo de la sociedad cubana, esta necesidad aparece reflejada en todos los documentos relacionados con un proceso muy trabajado en estos tiempos (aunque no sólo característico a este momento a juicio del autor), conocido con el nombre de Perfeccionamiento Empresarial y sustentada en una importante tesis marxista que plantea “ *la riqueza real de la sociedad y la posibilidad de acumular constantemente su proceso de reproducción, no depende pues de la duración del sobre trabajo, sino de su productividad y de las condiciones más o menos abundantes de producción en que se realice.... la libertad en este terreno, sólo puede consistir en que el hombre socializado y los productores asociados, regulen racionalmente su intercambio de materias con la naturaleza, las ponga bajo su control común en vez de dejarse dominar por ella como un poder ciego y lo lleven a cabo con el menor gasto posible de fuerzas y en las condiciones más adecuadas y más dignas de su naturaleza humana* ”⁸

Para Cuba resulta imprescindible, que con la aplicación de la ciencia y la innovación tecnológica se acelere la recuperación económica, se preserve al medio ambiente,

⁸ Marx , Carlos. El Capital Tomo III. Sección Séptima : Las rentas y sus fuentes , página 824



se incremente la eficiencia y la competitividad empresarial, garantizando el soporte necesario para dar cumplimiento a los propósitos trazados en la Resolución Económica del V Congreso del PCC, cuya estrategia se ha estructurado por medio del Proceso de Perfeccionamiento Empresarial, al que se han ido y se están incorporando todas las entidades del país de manera gradual.

I.5 Administración del Inventario

La Economía de los Materiales o Gestión de Stocks como también se le conoce, implica la determinación de la cantidad de Inventario que deberá mantenerse, la fecha en que deberán colocarse los pedidos y las cantidades de unidades a ordenar. La meta de la gestión de stocks consiste en proporcionar los Inventarios necesarios en variedad, calidad, cantidad, condiciones, tiempo y lugar adecuados, para sostener las operaciones al más bajo costo posible. En tal sentido el primer paso que debe seguirse para determinar el nivel óptimo de Inventario será establecer los costos que intervienen en su compra y su mantenimiento, y posteriormente, en qué punto se podrían minimizar estos costos.

Por la importancia que tienen actualmente los Inventarios, las empresas realizan un importante esfuerzo, no sólo para gestionarlos debidamente, sino también para que los resultados en términos de control, eficiencia y eficacia de los mismos sean satisfactorios. Es por ello que resulta apremiante usar políticas que permitan una operación fluida a fin de que el procedimiento a emplear no sea muy costoso y resulte de fácil utilización.



En el proceso de Administración de Inventario una de las cuestiones más importantes está dada por la política que se siga para reabastecer o reaprovisionar las existencias, cuyos propósitos deben ser:

- a) Planificar el nivel óptimo de inversión en Inventarios
- b) A través del control, mantener los niveles óptimos tan cerca como sea posible de lo planificado.

I.5.1 Modelos de Inventario

Existe diversidad de Modelos de Investigación de Operaciones aplicados a problemas prácticos. Entre ellos se pueden citar los de Programación Lineal, de Programación por Objetivos, Teoría de Colas, Teoría de los Inventarios (objeto de estudio de la presente investigación), entre otros, los cuales son aplicables a problemas de tipo específico dentro de las organizaciones.

El desarrollo de la Teoría de los Inventarios ha sido considerable. Los modelos de Inventario cubren hoy prácticamente cualquier situación imaginable en los negocios. Entre ellos pueden contarse: los modelos de Cantidad Económica de Pedido que pueden ser con o sin déficit, los de Revisión Periódica y Continua, así como la aplicación de la Política Mínimo-Máximo para su Administración.

En muchas entidades productivas, comerciales o de servicios, en lugar de utilizar un enfoque formal científicamente fundamentado para desarrollar su proceso de reabastecimiento, se emplean fundamentalmente métodos intuitivos, la Empresa Cmdte. Pedro Soto Alba es uno de estos casos. Los niveles de Inventario se establecen por estimación de los clientes, y no se utilizan técnicas argumentadas desde la ciencia para el cálculo de los niveles óptimos de existencia. Es cierto que en la mayor parte de los casos no se conocen herramientas para realizar la aplicación



de los métodos adecuados o se considera que no son necesarios o que es muy difícil efectuar su aplicación.

Es necesario establecer que existe una variable externa que decide el comportamiento y posterior tratamiento del Inventario: la demanda. Los Modelos de Inventario se dividen en dos grandes grupos: Modelos con Demanda Conocida (denominados también como Modelos Determinísticos) y Modelos con Demanda Estimada (Modelos Probabilísticos).

El primer tipo está asociado generalmente a procesos en los cuales el plan de producción se determina por la existencia de contratos que ocupan toda la capacidad de producción por un período dado y que por tanto, permiten suponer que la demanda está perfectamente determinada por actividades en los cuales se conoce que, aunque la demanda varía, la desviación estándar es tan pequeña que puede considerarse virtualmente nula.

El segundo tipo es el que aparece con mayor frecuencia y corresponde a procesos en los cuales el valor medio de la demanda y la desviación estándar pueden ser determinados e incluso pudiera llegarse a determinar la distribución de probabilidad de la misma.

A partir de la identificación del comportamiento de la demanda, resulta necesario investigar cuáles son las políticas que se utilizan en la empresa, las cuales pueden ser: *tamaño fijo de los pedidos o períodos fijos de realización de los pedidos o un procedimiento casuístico no sujeto a ningún plan.*

Cuando la demanda es conocida y la política es realizar pedidos con tamaños fijos de pedido, pueden surgir dos situaciones distintas:

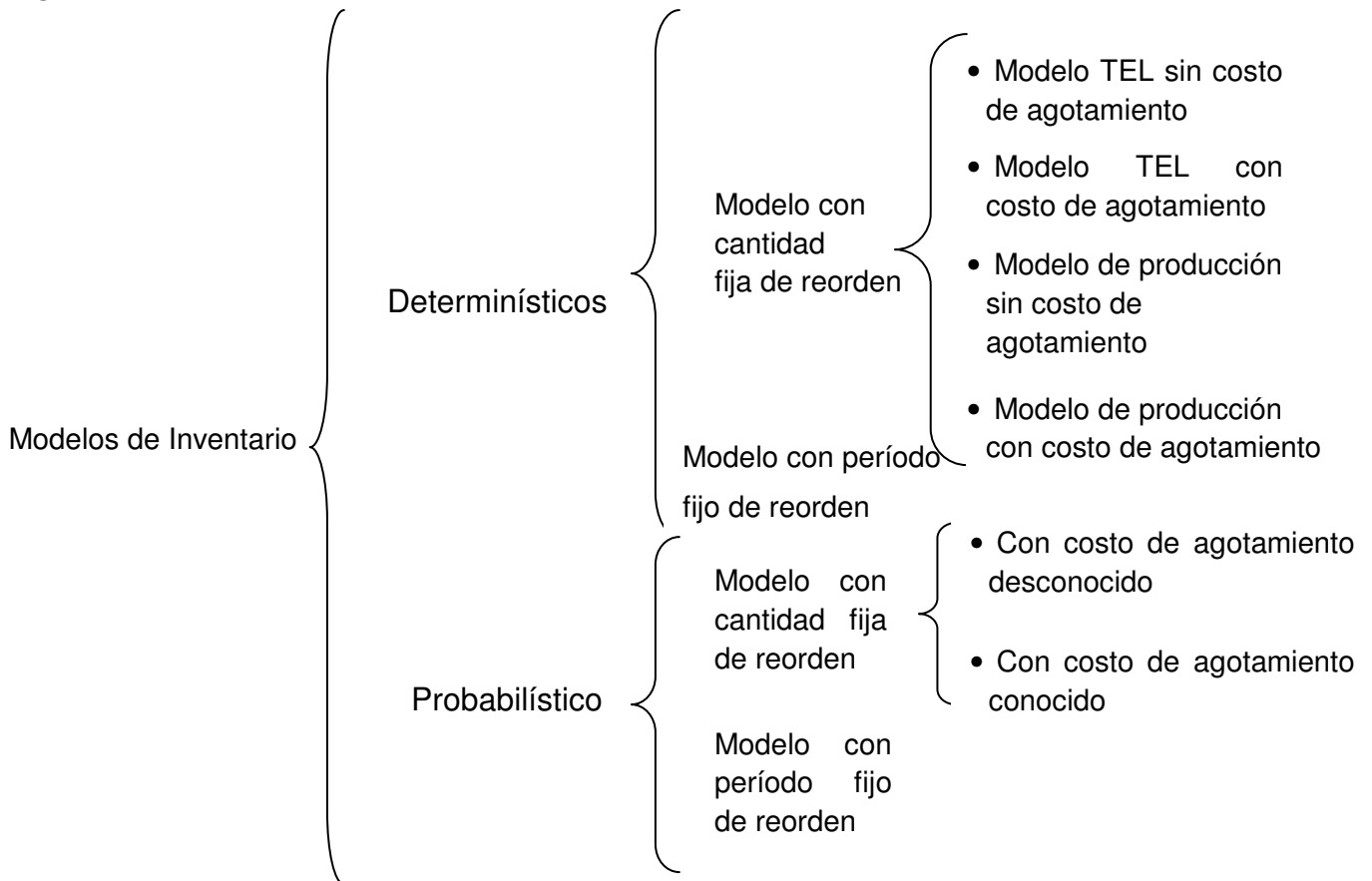


- Que los pedidos lleguen completos de una sola vez.
- Que los pedidos lleguen por partidas y el completamiento del mismo se produzca en un período de tiempo más o menos largo.

Los modelos utilizados cuando los pedidos llegan por partidas se denominan habitualmente *modelos de producción*, sin embargo, en un proceso de reabastecimiento en la esfera comercial o de servicios puede ocurrir que se efectúe un pedido y la entrega se realice de forma paulatina, a lo largo de varios días o semanas. Esto puede ocurrir debido a la tasa de producción del proveedor o a limitaciones en la capacidad de transportación.

Cada una de las combinaciones explicadas da lugar a un tipo de modelo y esto se puede observar en el figura 1

Figura 1. Clasificación de los Modelos de Inventario





TEL: Tamaño Económico del Lote.

El Inventario puede estar en función de un proceso productivo para asegurar entregas estables de productos en los plazos y cantidades previstos. Esta demanda se define como Demanda Dependiente. Sin embargo, existe otro tipo de demanda que se genera por el mercado o por eventos como las roturas, lo que la hace inestable y poco predecible, esta se conoce como Demanda Independiente.

Dentro de los modelos más utilizados se encuentran:

1. Modelo Básico de Lote Económico de Pedido (modelo EOQ)

En 1915 Harris desarrolló una fórmula para determinar la cantidad óptima del pedido (en inglés: *Economic Order Quantity* (EOQ)), aunque al ser utilizada y popularizada por un consultor nombrado Wilson, después se conoció como la “Fórmula de Wilson” y también como Inventario Perpetuo, porque presupone una vigilancia constante sobre los niveles de inventario existentes. En la actualidad este modelo se utiliza en el tratamiento de los inventarios con Demanda Independiente. Al Sistema de Gestión de Inventarios, donde siempre se solicita la misma cantidad, también se le denomina: de Lote Fijo, de Revisión Continua o simplemente Sistema Q. Entre las premisas para su aplicación se encuentran las siguientes:

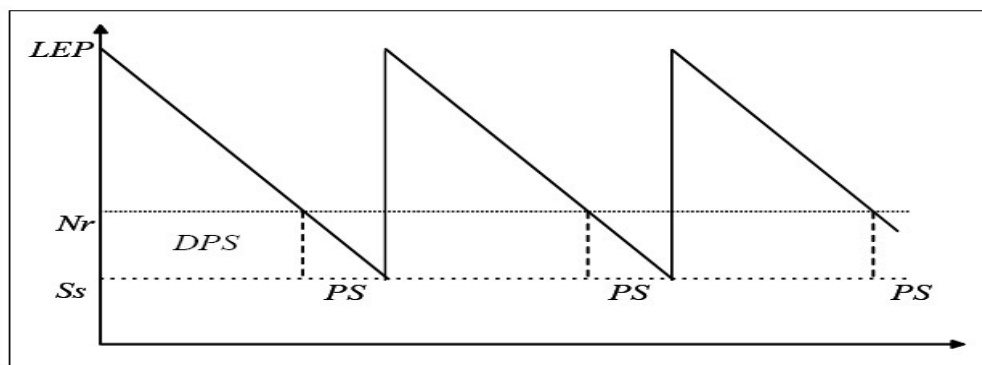
- Se trata de un producto con Demanda Independiente y sin vinculación con otro.
- La demanda es constante y conocida.
- El ciclo de reaprovisionamiento es constante y conocido.
- No se admite ruptura de Inventario.
- El material se produce o compra por lotes y se incorpora al Inventario de una sola vez.



- No se consideran rebajas en el precio por compra de grandes lotes
- Se considera un precio unitario constante.

Este Sistema de Gestión es utilizado cuando el plazo de suministro es conocido por el personal que realiza las compras y se fija cuánto pedir a través del cálculo del *Lote Económico de Pedido* (LEP), y cuándo pedir monitoreando el nivel de Inventario en existencia. Bajo este Sistema se revisa el Inventario diariamente o cuando se realiza una transacción.

El punto de partida en el análisis es la consideración de la variación de las existencias en función del tiempo, las que descienden hasta el nivel en el cual es necesario hacer un nuevo pedido, el cual no está listo para su consumo hasta que transcurra el plazo de suministro (tiempo que transcurre desde que se emite el pedido hasta que se recibe y prepara para ser consumido). El pedido debe hacerse entonces anticipadamente, tomando en cuenta el consumo esperado en el plazo de suministro, sin permitir que la existencia descienda de esta cantidad. Teniendo en cuenta lo anterior, se denomina Nivel de Reposición, a la existencia que permite la satisfacción de una demanda durante el plazo de suministro, y a la cantidad solicitada se le nombra *Lote de Pedido* (LP). La ilustración de este procedimiento se presenta en la figura 2.



Leyenda: Nr = Nivel de reposición PS = Plazo de suministro
 Ss = Inventario de seguridad LEP = Lote económico de pedido
 DPS = Demanda en el plazo de suministro



Figura No. 2 Variación del Nivel de Inventario de un producto, considerando la adquisición del Lote de Pedido cuando se alcanza el nivel de reposición.

Lo ideal, en este caso, es que la existencia se agote coincidiendo con la llegada del pedido. Sin embargo, en la práctica esto es improbable, porque el consumo diario puede desviarse de la media aritmética utilizada para el pronóstico. Existe un 50% de probabilidad de que el consumo real supere la media, lo que conduciría a un agotamiento de las existencias antes del arribo del pedido y, como consecuencia, a un empeoramiento del servicio al cliente por una insuficiente disponibilidad del producto. Ante esta contingencia, se planifica una existencia adicional que compense las fluctuaciones probables de la demanda en el plazo de suministro, disminuyendo así las fallas en el servicio de los pedidos.

A esta cantidad adicional, estimada como una función de la desviación de la demanda y del servicio que se desea brindar al cliente, se le denomina *Inventario de Seguridad* (Ss). Sin considerar momentáneamente la inclusión del Inventario de Seguridad, pudiera definirse el Inventario Máximo como el tamaño del LP y el Inventario Mínimo como cero, suponiendo que, idealmente, el consumo promedio diario y la reducción del Inventario, sean constantes.

En condiciones reales, el consumo diario fluctúa, desviándose de la media. Si ocurre un consumo mayor que la media, el Inventario se agotaría antes de recibirse el próximo pedido, conduciendo a una ruptura de Inventario. Para evitarlo, debe contarse con un Inventario adicional o inventario de seguridad, creado para evitar rupturas y afectaciones en el servicio al cliente.

En estas condiciones, el Inventario Medio pudiera estimarse como (inventario máximo + inventario mínimo) / 2, o sea, lote de pedido / 2. Cuando el consumo diario



no es constante, el Inventario Promedio se estima con mayor precisión, como la sumatoria de las existencias diarias, dividida por el total de días en el período.

Preguntas claves, cuyas respuestas se hallan aplicando los principios de este sistema:

- Cuánto pedir: El lote de pedido.
- Cuándo pedir: Momento en que se alcanza el nivel de reposición.

La decisión de la cantidad a solicitar en cada pedido, debe ser antecedida por un análisis dirigido a minimizar los costos totales, incluidos los de la emisión de pedidos y los costos logísticos de almacenamiento. El lote de pedido que permite satisfacer la demanda con un mínimo costo, se denomina, precisamente por esa razón, Lote Económico de Pedido.

2. Sistema de Revisión Periódica, de Frecuencia Fija o Sistema P

En este Sistema, conocido también con los nombres de Sistema de Inventario de Revisión Periódica, de Frecuencia Fija o de Intervalo Fijo, el nivel de Inventario se revisa a intervalos regulares que son decididos por los especialistas o calculados para obtener una máxima racionalización del costo de almacenamiento total. El intervalo entre revisiones se denomina Período de Revisión.

En el Sistema *Q*, el cuándo se conoce monitoreando el nivel del inventario, realizando el pedido por una cantidad calculada con anticipación (LEP), en el momento en el que se alcanza el nivel de reposición.

En el Sistema *P*, la revisión periódica en momentos preestablecidos, permite la comparación de la existencia actual con un máximo teórico, estimado sobre la base



de la demanda en el intervalo entre un pedido y la recepción del siguiente. Se conoce previamente cuándo pedir, pero no cuánto pedir.

En contraste con el Sistema Q, en el Sistema de Revisión Periódica no se revisa el Inventario después de cada movimiento. A partir de una fecha de revisión determinada, ya no se revisa el nivel de inventario hasta la próxima fecha de revisión. Por lo tanto, al calcular la cantidad que es preciso pedir, debe tenerse en cuenta el consumo esperado durante el período de revisión y el plazo de suministro; a esa cantidad se le llama Inventario Requerido.

El Inventario Disponible más el que se halla en tránsito inmediatamente después de un pedido, debe ser suficiente para satisfacer la demanda hasta que se pueda disponer del pedido que se hará en la próxima fecha de revisión. Sin embargo, este segundo pedido no se recibe hasta transcurrido el plazo de suministro, por lo que para el cálculo del Inventario Requerido, deben tenerse en cuenta la demanda en el plazo de suministro y la correspondiente al período de revisión.

Por lo tanto, en las fechas de revisión establecidas, se pide un Inventario Suficiente para elevar el Inventario Disponible más el Inventario en Tránsito hasta el Inventario Requerido (previamente calculado). El *consumo en ese período* (CP) será entonces:

$$CP = (PR + PS) * C$$

Donde:

PR = Período de revisión

PS = Plazo de suministro

C = Promedio diario de la demanda



Para una comprensión más clara de la lógica interna de este sistema, se presenta en la Figura 3 la explicación correspondiente. En esa figura puede demostrarse que el primer pedido recibido, más el Inventario Disponible, debe ser suficiente para cubrir las salidas hasta recibir el segundo pedido (momento B), hecho en la próxima (segunda) fecha de revisión. Por lo tanto, todo esto debe preverse al confeccionar el primer pedido en la primera fecha de revisión (momento A). Se evidencia gráficamente que este período, desde A hasta B, será igual al período de revisión más el plazo de suministro.

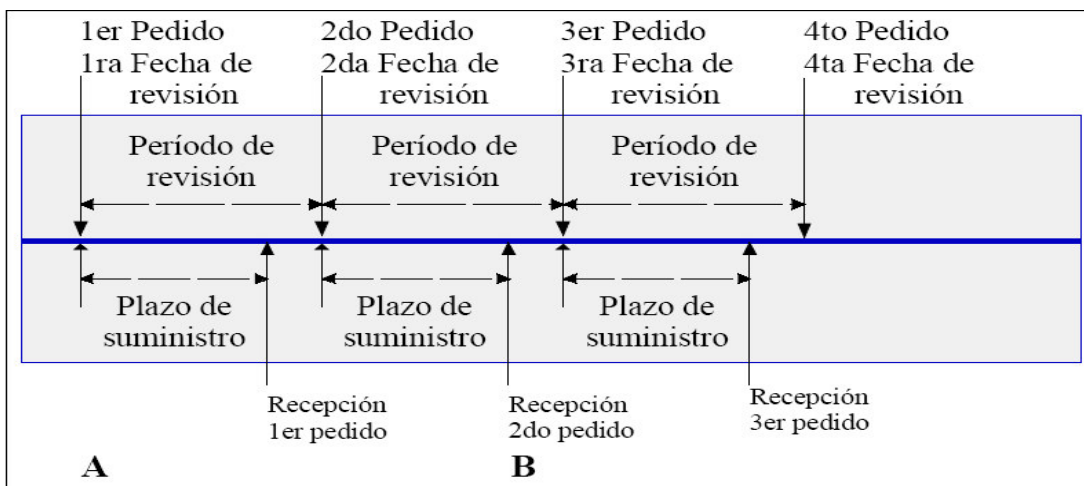


Figura 3: Sustentación de la lógica para el cálculo del inventario requerido.

Para hacer frente a la incertidumbre fruto de las variaciones en la demanda, los plazos de suministro o en la calidad de los productos, es necesario adicionar el Inventario de Seguridad. Por tanto, el *Inventario Requerido* (S_r), será igual a:

$$S_r = (PR + PS) * C + S_s$$

En las fechas de revisión es necesario completar las existencias y las que se hallan en tránsito hasta alcanzar el Inventario Requerido. Ese volumen de compras es el Lote de Pedido, que puede calcularse como:



$$LP = Sr (max) - (\text{inventario disponible} + \text{inventario en tránsito})$$

La suma del costo logístico de almacenamiento y del costo de emisión de pedidos será siempre mayor en el Sistema *P* que en el Sistema *Q*, puesto que en el primero la existencia debe cubrir la demanda, no sólo durante el plazo de suministro, sino también en el período de revisión. A lo anterior se suma un requerimiento de Inventario de Seguridad más elevado, lo que también constituye una desventaja.

Una secuencia simplificada de las formas en que varía el nivel de Inventario de un producto gestionado según el *Sistema P*, es presentada en la Figura 3.1

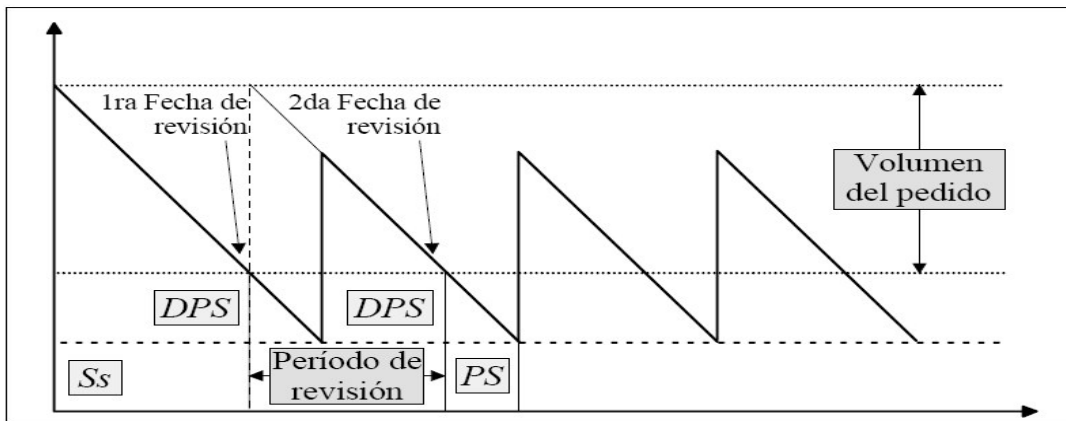


Figura 3.1: Variación del nivel de Inventario gestionado según los principios del Sistema *P*

Puede observarse que el pedido realizado en la primera fecha de revisión, no está disponible hasta transcurrido el período de revisión y el plazo de suministro. La demanda en ese intervalo de tiempo debe ser cubierta por el Inventario, incluyendo en el mismo un Inventario de Seguridad que debe también satisfacer la demanda en ese período. En resumen, en este Sistema se establece o fija el momento de la compra, o sea, el momento en que se revisa el Inventario y se hace un pedido (se fija el intervalo de compra), y varía la cantidad a comprar, es decir la variable es el tamaño del lote y la constante es el tiempo.



3. Política Mínimo-Máximo o Sistema Max-Min

En la práctica se encuentran sistemas de inventarios que son el resultado de la mezcla de modelos continuos y periódicos. Uno de ellos es el Sistema MAX-MIN⁹ mezcla de los Sistemas *P* y *Q*. Este Sistema tiene un punto de pedido fijo, un Nivel de Inventario Máximo y un Inventario Mínimo, el cual será la existencia de seguridad o "colchón".

Cuando se realiza la revisión periódica (igual que en el Sistema *P*), no se lanza ninguna orden si la existencia es superior al punto de pedido, equivalente al *Nr* del Sistema *Q*. Si la existencia es inferior al punto de pedido, se ordena o se pide la diferencia entre el Inventario Máximo y la existencia total.

Las decisiones principales que deben buscarse para establecer un Sistema de Gestión de Inventario son:

- ¿Qué artículos deben incluirse en las existencias en almacén?
- ¿Cuánto debe comprarse?
- ¿Cuándo se debe realizar una compra?
- ¿Qué tipo de Sistema de Control de Inventarios se debe utilizar?

Un aspecto crucial en la Gestión de Inventario es si la Demanda es Dependiente o Independiente:

La Demanda Dependiente está relacionada a la demanda de otro artículo y el mercado no la determina independientemente. Cuando los productos están formados de partes y ensambles, la demanda de estos componentes depende de la demanda

⁹ "Fundamentos Generales de la Logística". Capítulo 6. Gestión de Inventarios.



por el producto final. Para este caso se utiliza el Sistema de Planificación de Requerimientos Materiales (MRP) para la Gestión de Inventarios.

La Demanda Independiente está influida por las condiciones del mercado fuera del control de operaciones; es por lo tanto independiente de las operaciones. Los Inventarios de los productos terminados y las partes de repuesto para reemplazo generalmente tienen Demanda Independiente.

Para este grupo los Sistemas de Reaprovisionamientos más utilizados son:

1. Sistema de Revisión Continua o de Cantidad Fija o Sistema Q.
2. Sistema de Revisión Periódica o de Frecuencia Fija o Sistema P.

La decisión de utilizar uno u otro Sistema está en dependencia de las características de los productos que se gestionan.

El autor propone la gestión de los principales insumos y por su característica de generar ruptura de proceso productivo en caso de déficit se propone utilizar el Modelo EOQ.

Para la puesta en práctica de la gestión de Inventarios se realizó la revisión de varias metodologías y se decidió utilizar la parte referida a este tema (Etapa III, específicamente paso 3.3) en la Metodología elaborada por Leordanis Rodríguez Rodríguez en su Trabajo de Diploma.



I.6 Fundamentación metodológica

ETAPA I. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

Objetivo: Conocer las características generales de la entidad y del sistema de aprovisionamiento.

Tareas:

No.1 Caracterizar la Organización

- **Análisis de la Estructura:** En este paso se hace una valoración del Organigrama de la Organización, haciendo énfasis en las estructuras que aseguran el funcionamiento de la Gestión de Inventarios.
- **Caracterización de la Fuerza de Trabajo:** En este paso se hace un análisis de los principales indicadores que caracterizan la plantilla de la Empresa Objeto de estudio.

No.2 Caracterizar la Gestión de Aprovisionamiento

Para ello es necesario conocer:

- **Clientes:** Se analizan los principales clientes (internos) de la Gestión de Inventarios, haciendo una clasificación de acuerdo a su influencia en la producción, que es la razón de ser de la Empresa.
- **Proveedores:** Se analizan los principales proveedores de la Empresa para poder cumplir con la misión que le fue encomendada, haciendo una clasificación en clientes nacionales e internacionales. Este es un factor que influye directamente en la complejidad para la adquisición de los distintos insumos.



- Análisis de la Situación Actual de la Gestión de Inventarios: Este paso está destinado a caracterizar la gestión actual de aprovisionamientos, el Sistema utilizado, los procedimientos que se siguen en la actualidad, así como la estructuración del proceso.

Técnicas a emplear

- Revisión Documental
- Trabajo en Grupo
- Conferencia Taller

Resultados a Obtener

Alcanzar el comprometimiento de todos los miembros de la Organización que formarán parte del proceso y lograr un alto nivel de motivación a través de la capacitación y el incentivo. En esta etapa se debe garantizar un conocimiento integral de las particularidades de la Empresa y de la actividad comercial, clientes y proveedores fundamentales, haciendo énfasis en la gestión de Inventarios como se realiza en la actualidad.

ETAPA II. MEDICIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE

- Análisis de la Eficacia del Sistema: Se hace un análisis de la eficacia del Sistema, a través de la medición de la satisfacción del cliente interno con la Gestión de Inventarios. Se aplica la metodología propuesta por la Dra.C. Marcia Noda en su Tesis Doctoral.



Técnicas a emplear

- Consulta a expertos
- Entrevistas
- Encuestas

Resultados a Obtener

Conocer cuán eficaz es el sistema de gestión de inventarios a través de la medición del nivel de satisfacción del cliente interno de la empresa respecto al nivel planificado, que es el cliente final de la gestión de inventarios.

ETAPA III. CLASIFICACIÓN DE LOS INSUMOS A TRAVÉS DEL MÉTODO DE PARETO

Método ABC o Curva de Pareto

Uno de los métodos más difundidos por la literatura especializada es el Método ABC o Curva de Pareto, también conocido como Método o Ley de Pareto, 80 - 20. Este método fue desarrollado en 1906 por Pareto, utilizándose en estudios económicos y en los años 50 fue aplicado a los Inventarios en los EEUU. En 1897, un estudio de la distribución de los ingresos, arrojó como resultado que un gran porcentaje de los ingresos estaban concentrados en las manos de un pequeño porcentaje de la población. Este principio se conoció como Ley de Pareto.¹⁰

¹⁰ Ley de Pareto: Establece que: "...Hay unos pocos valores críticos y muchos insignificantes. Los recursos deben de concentrarse en los valores críticos y no en los insignificantes"



El Método ABC es un procedimiento que permite establecer una clasificación a partir de un determinado criterio, y como su nombre lo indica, clasifica en base a 3 grupos: A-B-C. Este agrupamiento es convencional ya que pueden crearse más grupos aunque en la práctica empresarial se prefieran éstos. Al aplicarse el Método ABC se obtiene una curva de distribución logarítmica normal que representa la distribución estadística del efecto de los artículos, considerados a partir del criterio seleccionado con tres zonas bien diferenciadas.

Están delimitadas 3 zonas:

Zona A: Los productos de este grupo representan alrededor del 20% del total y en ellos se concentra el 75% del valor de las compras.

Zona B: Los productos de este grupo representan alrededor del 30% del total y en ellos se concentra el 20% del valor de las compras.

Zona C: Los productos de este grupo representan el 50% del total y en ellos se concentra el 5% del valor de las compras.

Los rangos en que se mueven las zonas no son rígidos. No en todas las organizaciones se cumple exactamente la relación 20-80 aunque en general se aceptan como valores para la zona A: 20/80, para la zona B: 30/15 y para la zona C: 50/5; valores para la zona A: 10/80, para la zona B: 25/15 y para la zona C: 65/5. Algunos autores dan 10, 15 y 75 % para la distribución. De aquí se infiere, que los métodos de control y el grado de análisis serán diferentes en la medida que los



artículos signifiquen mayor o menor proporción de la inversión total en inventarios en la empresa.

Ventajas del Método ABC

- Contribuye al aumento de la efectividad y a una economía de tiempo.
- Ofrece a la Empresa los renglones que tienen mayor importancia económica o en los cuales debe concentrar su análisis.
- Permite a la dirección de la Organización la toma de decisiones objetivamente fundamentadas en cuanto al cálculo de los Inventarios de Seguridad de estos productos, y las normas de Inventarios, de forma tal que garanticen su participación óptima en la comercialización.
- Proporciona un patrón a través del cual la Dirección puede medir el progreso y la efectividad del movimiento de los artículos más importantes para la Empresa.
- Facilita el establecimiento de estrategias diferenciadas con los distintos proveedores de los productos de mayor importancia.

Técnicas a Emplear

- Revisión Documental
- Encuestas
- Método de Pareto

Resultados a Obtener



En esta etapa se obtendrán los insumos fundamentales que influyen directamente en la producción, a los que se deberá aplicar el método de Revisión Continua.

ETAPA IV: APLICACIÓN DEL MODELO BÁSICO DE LOTE ECONÓMICO DE PEDIDO, EN INGLÉS: *ECONOMIC ORDER QUANTITY* (EOQ) PARA GESTIONAR EL INVENTARIO DE LOS INSUMOS PRINCIPALES

Modelo de Inventario con Demanda Estimada y Cantidad Fija de Reorden para un Sistema de Revisión Continua.

Los principales supuestos en que se basa este modelo son:

- La demanda y el tiempo de entrega varían aleatoriamente.
- El abastecimiento se recibe por pedidos completos, es decir se recibe el pedido de una sola vez.
- El período de entrega es no nulo.

La situación a modelar se describe a continuación mediante el gráfico # 1. Cuando el Inventario decrece hasta el punto de reorden (P), se coloca un pedido por una cantidad fija (n) y se continúan realizando entregas a partir de las existencias disponibles. Como el período de entrega y la demanda varían, la cantidad que se tiene en el momento en que se recibe la orden también varía. Este Sistema tiene la desventaja de que puede ocurrir el agotamiento del Inventario, como se muestra durante el período PE_2 . Si el punto de reorden se coloca más arriba, se reduce la posibilidad de faltantes pero el Costo de Conservación aumenta.



El desafío que surge es encontrar un punto de equilibrio entre el riesgo de quedarse sin el producto e incurrir en el costo de agotamiento y el aumento en el costo de conservación. Lograr encontrar este punto dependerá de que se conozcan o no los costos de agotamiento (costos por faltantes). El caso en que no se conocen es más sencillo.

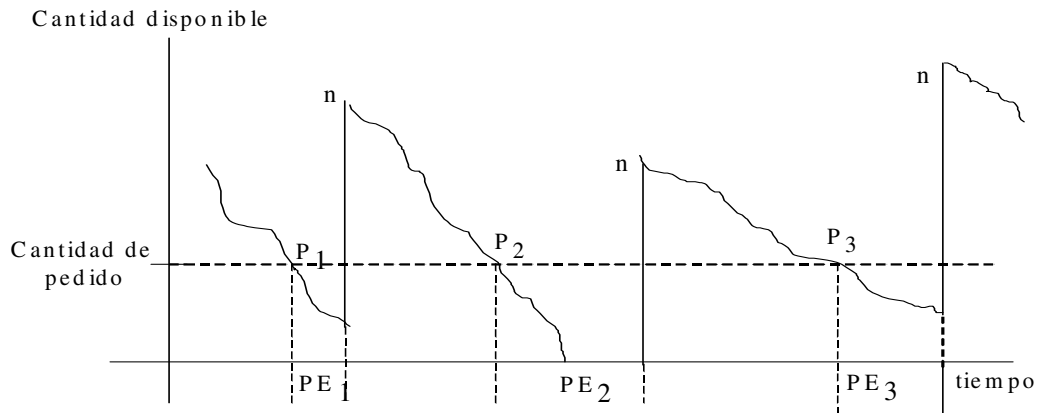


Gráfico # 1. Esquema del modelo con demanda y tiempo de entrega variables.

Variante I. El costo de ruptura del inventario es desconocido

Es necesario calcular tanto la cantidad fija de reorden n , como el punto de reorden P . Para encontrar la cantidad de reorden, se utiliza el Modelo Básico del TEL (Tamaño Económico del Lote). Como se desconoce el costo de agotamiento, se ignora y se parte del supuesto de que la incertidumbre en la demanda es despreciable o sea:

$$n_0 = \sqrt{2 \frac{cI N}{cs\phi}} \quad (1)$$

Donde n_0 = tamaño del lote económico en unidades.



N = demanda en unidades de artículos por unidad de tiempo (por año, por meses, etc.).

C_i = costo de ordenar en pesos por orden.

C_s = costo de conservación en pesos por artículo y por unidad de tiempo.

ϕ = Período a planificar

A primera vista puede parecer incorrecto utilizar esta fórmula. Sin embargo, se puede fundamentar fácilmente mediante el siguiente ejemplo: En el momento de realizar el pedido, el empresario se da cuenta de que el inventario que tiene es igual que el punto de reorden. El punto de reorden se ha escogido de manera que las existencias disponibles sean suficientes para que pueda transcurrir con seguridad el tiempo de entrega y que, en el momento de recibir el pedido, el inventario promedio sea cero. También se puede pensar que al calcular el punto de reorden se toma en cuenta el tiempo de entrega y en los cálculos posteriores de la cantidad de reorden no es necesario tenerlo en cuenta.

Si el período de entrega no se toma en cuenta, entonces el problema consistirá en minimizar la suma de los costos de obtención y de conservación. Se partirá entonces de las suposiciones siguientes:

- La variación en la demanda origina que varíe el tiempo que transcurre entre las órdenes; cuando la demanda es alta, los costos de ordenar son altos y los costos de conservación son bajos.
- Cuando la demanda es baja, se cumple lo contrario.

Si se parte del supuesto de que a la larga estas variaciones se promedian, podría aplicarse el concepto de Valor Esperado y seleccionar la mejor cantidad promedio



que debe ordenarse. Esto se logra solicitando el Tamaño Económico del Lote de acuerdo con la demanda promedio.

Teniendo n_0 , se puede calcular el óptimo del Costo Total Relevante ($CTR_{(n)}$) sustituyendo

$$CTR_{(n_0)} = c_s \frac{n_0}{2} \phi + c_1 \frac{N}{n_0}$$

o sea, sustituyendo (1) en la expresión anterior y simplificando se llega a

$$CTR_{(n_0)} = \sqrt{2c_1 c_s \phi N} \quad (2)$$

siendo esta expresión la que proporciona el Costo Total Relevante Mínimo como se muestra en el gráfico #2.

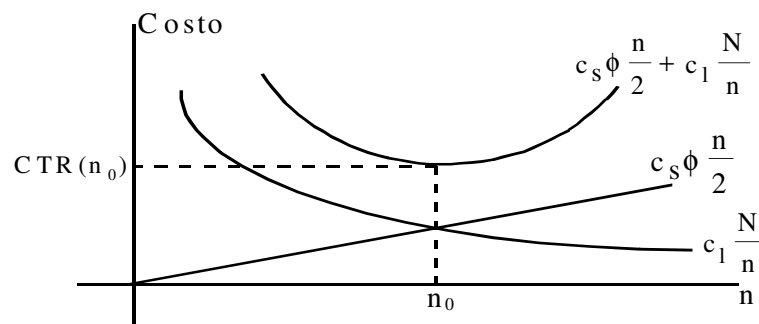


Gráfico # 2. Punto de equilibrio entre los costos de conservación y costos de lanzamiento de pedido)



Determinación del Nivel de Pedido de las Existencias o Punto de Reorden

Cuando los costos por ruptura del Inventario o costos de faltantes no son conocidos, no existe un método único para hallar el punto óptimo en el cual se debe reordenar.

Teniendo en cuenta esto, lo más común es intentar alcanzar un criterio aceptable sobre el nivel de riesgo de ruptura del Inventario que puede admitir la Empresa. Y es en este punto donde surge la necesidad de considerar dos conceptos fundamentales: *Inventario de Seguridad y Nivel de Servicio*, tomando también en consideración el hecho ya analizado, de que la posibilidad de quedar sin artículos en almacén *existe solo durante el período de entrega*.

En el gráfico # 3 se observa claramente que cuando el nivel de Inventario está por arriba del punto de reorden, o sea antes de colocar el pedido P_1 , no hay posibilidad de quedar sin existencias. Cuando el nivel baja al punto de reorden, se coloca un pedido y comienza el período de entrega durante el cual se continúa satisfaciendo la demanda con la existencia prevista y solamente durante estos períodos (PE1, PE2, PE3, etc.) existe la posibilidad de no poder satisfacer la demanda.

De lo anterior se deduce que, para determinar el Punto de Reorden sólo será necesario conocer la distribución de la demanda durante el periodo de entrega. A esta se le denomina *demanda del tiempo de entrega*.

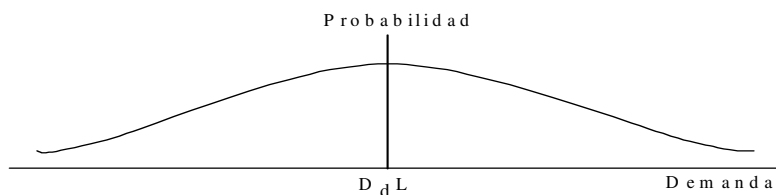




Gráfico # 3. *Distribución de probabilidad de la demanda durante el tiempo de entrega.*

Aquí se muestra una distribución normal centrada en la demanda promedio durante el período de entrega D_dL , en donde D_d es la demanda diaria promedio y L es el periodo de entrega. Si el Punto de Reorden se iguala a la demanda diaria durante el período de entrega, el Inventario que se tiene en el momento de recibir el pedido será cero, en promedio. Pero la mitad de las veces será más que cero y la mitad de las veces será menor que cero, es decir, habrá faltantes. Esto da una posibilidad de quedar sin Inventario de un 50%, la cual generalmente se considera muy alta, e induce a la creación del denominado *inventario de seguridad*.

En el gráfico # 4 se muestra el efecto del Inventario de Seguridad. El punto de lanzamiento del pedido se queda más arriba con el objetivo de proporcionar mayor protección contra los faltantes durante el período de entrega. La fórmula para el cálculo del Punto de Reorden sería entonces:

$$R = D_dL + I_S \quad (3)$$

en donde R = Punto de Reorden

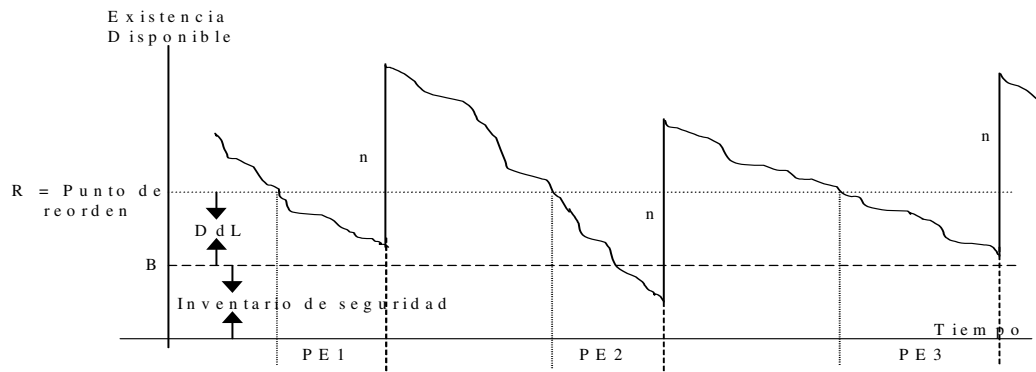
D_d = Demanda diaria promedio en unidades

L = Tiempo de entrega promedio en días

I_S = Inventario de seguridad en unidades



Gráfico # 4. Comportamiento del Inventario con nivel de seguridad.



Los niveles de servicio en general varían del 80 al 99 % lo cual arroja una posibilidad de quedar sin artículos en el almacén que varía entre un 20 y un 1 %.

Una vez seleccionado el nivel de servicio preferido por la Administración, la magnitud del Inventario de Seguridad que se necesita se encuentra como se muestra en el gráfico # 4. A partir de una tabla para la distribución normal se encuentra el valor de Z que corresponde al nivel de servicio deseado. El Inventario de Seguridad está dado entonces por

$$I_s = Z \cdot \sigma \quad (4)$$

donde I_s = Inventario de Seguridad en unidades y σ la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega.

Técnicas a emplear

- Revisión Documental
- Trabajo en Grupo



Resultados a Obtener

En esta etapa se obtendrán los principales indicadores que caracterizan la gestión de aprovisionamientos (Inventario de Seguridad, Punto de Reorden y Cantidad a Ordenar), estos indicadores representan la óptima gestión de Inventarios, que contribuirán al logro de la eficiencia necesaria para el desempeño eficaz de la empresa.



CAPÍTULO II. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA LOS PRINCIPALES INSUMOS DE LA EMPRESA CMDTE. PEDRO SOTO ALBA

En el presente Capítulo se realiza una breve caracterización de la Empresa y del soporte computacional integral para la administración de las operaciones (BaaN), el cual incluye la Gestión del Inventario, Medición del nivel de servicio al cliente, y la determinación de los costos para la corroboración de la efectividad del Modelo seleccionado, dando cumplimiento a las tareas trazadas.

II.1 Caracterización de la Empresa Cmdte. Pedro Soto Alba

La Sociedad Anónima Moa Nickel SA Comandante Pedro Soto Alba, fue creada el 2 de Diciembre de 1994, nace partiendo de las tendencias del Comercio Internacional como vía de desarrollo. A raíz del derrumbe del campo socialista con el cual se mantenía relaciones comerciales, el país se ve en la obligación de insertarse en el mercado mundial, y la nación buscó alternativas como la creación de empresas mixtas para enfrentar la situación crítica de esos momentos.

La Empresa tiene nacionalidad cubana y tiene domicilio legal en carretera del puerto S/N, municipio Moa, provincia Holguín, Cuba. Por acuerdo de la junta directiva, podrá crear otras oficinas, representaciones, filiales y sucursales tanto en Cuba como en el extranjero y precisa el siguiente OBJETO SOCIAL:

La producción de sulfuros mixtos de Níquel y Cobalto así como su comercialización.

Estructura Organizativa

La estructura organizativa que practican se compone de una Dirección General y 9



Subdirecciones y se caracteriza por ser lineal funcional dado por la existencia de órganos funcionales asesores del dirigente donde las órdenes se emiten por canales de la estructura lineal: del dirigente a los ejecutores, con tres niveles jerárquicos, lo que facilita la comunicación. **(Ver anexo 1)**

Con respecto a la composición de su plantilla, la Empresa cuenta con 1571 trabajadores distribuidos de la siguiente manera:

DIRECCION PEDRO SOTTO ALBA MOA NICKEL S. A.	6
SUBDIRECCION DE PRODUCCION	362
SUBDIRECCION DE TECNOLOGIA	56
SUBDIRECCION DE SEGURIDAD SALUD Y MEDIO AMBIENTE	43
SUBDIRECCION DE DESARROLLO	41
SUBDIRECCION DE CONTABILIDAD Y FINANZAS	28
SUBDIRECCION COMERCIAL	63
SUBDIRECCION DE MANTENIMIENTO	445
SUBDIRECCION DE MINA	512
SUBDIRECCION DE RECURSOS HUMANOS	15

Como se puede apreciar la Empresa cuenta con una Subdirección Comercial que se encarga de la gestión de insumos, así como de la posterior distribución interna para el correcto funcionamiento de los distintos subsistemas con que cuenta para la producción.

Análisis de la plantilla

En este paso se ha hecho un resumen de los principales indicadores que caracterizan a la plantilla de la entidad que se muestran a continuación:



Tabla # 1. Resumen de la plantilla de trabajadores de la empresa por categoría ocupacional

CATEGORIA OCUPACIONAL	CANTIDAD DE TRABAJADORES
	ACTUAL
Dirigentes.	138
Técnicos.	248
Administrativos.	12
Obreros.	1 173
Total	1 571

Características de la Subdirección Comercial

La Subdirección Comercial cuenta con una plantilla de 63 trabajadores, tres departamentos y una oficina en Ciudad de la Habana los cuales se relaciona a continuación; Departamentos de compra, transporte, movimiento de materiales y oficina Habana. La subdirección tiene como objetivo mantener el abastecimiento de materias primas, insumos y materiales que se utilizan en el proceso productivo de la empresa, mediante la correcta compra transportación y custodia de Los recursos.

Principales proveedores

La Empresa Pedro Soto Alba Moa Níkel S.A cuenta con una Subdirección Comercial que tiene como objetivo garantizar los insumos y materias primas mediante la compra tanto nacional como en el extranjero para lograr la producción ininterrumpida del sulfuro de níquel más cobalto. Esta Subdirección tiene tres departamentos y una oficina en Ciudad de la Habana. Por acuerdos bases en la junta directiva, la Empresa cuenta con el permiso de importación de todos aquellos renglones que sean



necesarios para su funcionamiento, exceptuando productos específicos que regulan la Aduana de Cuba y sólo pueden ser importados por ministerios u organismos autorizados, por ejemplo: medicamentos, armamentos entre otros. El Departamento de Compras en coordinación con la Subdirección de Economía ha creado a lo largo de los años una inmensa y rica cartera de proveedores, para las importaciones y compras nacionales. Estos proveedores han sido analizados y consultados antes de ejecutar compras de cualquier índole, como garantía en la prestación de sus servicios. Se tienen registrados en la cartera alrededor de ochocientos vendedores. A continuación se relacionan algunos de los suministradores principales:

INTERNACIONALES

NERUDA INTERNATIONAL
BDC INTERNATIONAL
NORALTA
TTL
ROTEMBERG DE MEXICO
CELTIC
KRENER
GENFABCO
PICIZ CHEMICAL
CONICO
ADMIRAL LPG
UNCETA

NACIONALES

CIMEX
COPEXTEL
EMPLENI
GEOCUBA
ECRIN
ARGRAF
EMNI
GASES HOLGUÍN
CUBALSE
UNEVOL
EMPRESA DE LA CONST.
GEOMINERA

Esta lista, de forma global, representa los suministradores de piezas de repuestos, productos químicos y tratamiento de agua, ferretería, gases, materiales de oficinas, prestación de servicio entre otros. A pesar de ser una empresa mixta con inversión de capital extranjero que opera con su propio presupuesto, la subdirección comercial busca soluciones y alternativas para sustituir importaciones, uno de los objetivos estratégicos en la economía del país.



Clientes

Para toda aquella empresa que sea prestadora de servicios los clientes son su razón de ser, llevando como lema “El cliente siempre tiene la razón”, además de aplicar y conocer que el conflicto no es malo ni bueno, es neutral. El cliente, definiéndolo de manera general y comprensible en la vida cotidiana, empresarial ó en cualquier posición, no es más que cualquier persona jurídica o no, que reciba un servicio determinado.

Todas las empresas importadoras están destinadas a prestarle servicios de importación a terceros y como se explicó en planteamientos anteriores, la Empresa en cuestión tiene la particularidad de contar con el permiso de importación para realizar sus propias compras, la Subdirección Comercial controla estas operaciones.

En la Empresa Pedro Soto Alba como en toda organización, los departamentos a los cuales la Subdirección Comercial les presta sus servicios son denominados clientes internos¹¹, para lo cual la empresa clasifica sus clientes internos en tres eslabones:

- Clientes de producción.
- Clientes de apoyo a la producción.
- Clientes administrativos.

Los clientes de producción son los que se encuentran directos a la producción: directivos y jefes pertenecientes a la Subdirección de Producción y a la Subdirección de Mina. Los clientes de apoyo a la producción son los encargados de prestar el servicio de soporte a la producción, estos se organizan en la Subdirección de Mantenimiento y Tecnología. Por último los clientes administrativos están conformados por el Departamento de Servicio Legales y las subdirecciones de

¹¹ “Administración de Compras y Materiales”. Capítulo IV. CECSA. México



Recursos Humanos, Contabilidad y Finanzas, Desarrollo, Seguridad Salud y Medio Ambiente.

Sistema computacional integral para la planificación de los recursos en la Empresa (BaaN)

El sistema computacional (BaaN) nace a raíz de problemas detectados en la Empresa y dificultades afrontadas con el anterior sistema establecido. Mediante estudio realizado, la Empresa decide cambiar el sistema, se realiza un proyecto en el que se incurrió en capacitación de trabajadores, compra e instalación, con un costo de un millón de dólares con el objetivo de implementar un sistema integrador y de punta de nivel mundial. La instalación culmina en Julio del año 2002.

El Sistema integra y clasifica en módulos todas las operaciones realizadas en la empresa y se fomenta sobre la base del ERP, sus siglas en inglés son Enterprise Resource Planning, su traducción al español significa Planificación de los Recursos en la Empresa, estos ERPs agilizan el flujo del proceso industrial y mejora la visibilidad del proceso de cumplimiento de orden, además ayuda a los usuarios a desarrollar mejores planes de entrega con respecto a los pedidos de los clientes.

Algunos de los módulos son los siguientes:

Módulo Comercial: Brinda la posibilidad de conocer los movimientos que tienen las existencias o Inventario Físico por productos o almacenes de forma anual, mensual y/o diaria mediante un histórico de los mismos, facilitando así cualquier análisis que se pueda realizar de esta información. Se pueden saber las compras por fecha, productos, proveedores, cantidades, comprador que ejecuta la compra, y además permite realizar la conciliación entre la existencia en almacén y la que muestra el área de Contabilidad.



Módulo Mercantil: Atiende todo lo referido a recepción, transferencias entre áreas, transferencias internas, ajustes, devoluciones. Permite conocer el lugar donde se encuentra la mercancía (Almacén Canadá 990 o almacenes Moa Nickel) brindando de forma integral información actualizada de su estado.

Como ejemplo del funcionamiento de uno de sus módulos, a continuación se describe un procedimiento para la autorización de compra de Inventarios en la Empresa.

Control de Inventario realiza un reporte diario de los artículos que han sido consumidos y que sus niveles de existencia están por debajo del Punto de Reorden, este reporte es enviado a los jefes de plantas, mecánicos mayores, y otros directivos, los cuales son responsables de la existencia del Inventario en almacén. Este cliente interno debe revisar con detenimiento los artículos enviados en el reporte y confirmar o no su compra. La confirmación es enviada nuevamente a Control de Inventario una vez aprobada por estos directivos, los cuales envían la confirmación al departamento de Compras para su gestión.

Este Sistema facilita el flujo de información entre las áreas, logrando un control integral de los recursos, así como rapidez y eficiencia en la gestión de las operaciones. No obstante a las prestaciones que brinda el Sistema en el ejemplo, se lograría una mayor eficiencia si se aplicaran por parte de los especialistas de Control de Inventario métodos científicamente fundamentados que ayudasen a estos clientes en la toma de decisiones a la hora de establecer los niveles de stock de los artículos y si se actualizaran los niveles de los artículos ya establecidos por parte de los clientes en coordinación con los especialistas de Control de Inventario, razón en la que se fundamenta la investigación, la cual persigue a través de la aplicación de métodos científicos y procedimientos, una gestión más eficiente del Inventario.



Análisis del establecimiento y reaprovisionamiento de los insumos objeto de estudio

Se aplicó a los jefes de Planta, Mecánicos Mayores y Especialistas de Control de Inventario y a los especialistas de compras una entrevista (**Anexo 2**) para determinar la forma en que se fijan los niveles máximos de los insumos, la realización del proceso de solicitud de compra, y otros aspectos. La aplicación de esta técnica trajo como resultado que: la mayoría de los clientes no se reconocen como verdaderos dueños del Inventario, porque conocen con profundidad el uso y las características de cada insumo asignado. Son decisores de compras y en su poder esta la decisión de mantener o no una cantidad específica del insumo.

El pensamiento general de los clientes es que Control de Inventario es quien decide estos aspectos; sin embargo, la función de los compañeros de Control de Inventario, como su nombre lo indica, es de verificar, controlar, aconsejar y listar en el reporte de los insumos que su nivel de existencia esté por debajo del Punto de Reorden.

En general, parte del Sistema de Reaprovisionamiento se realiza como se explica a continuación:

El especialista de Control de Inventario envía a sus respectivos clientes un reporte diario de los artículos que se encuentran por debajo del Punto de Reorden, para que revisen el listado y determinen a cuáles se les debe confirmar su compra o no. La confirmación se envía nuevamente a Control de Inventario y este a su vez envía las solicitudes al Departamento de Compras. El comprador revisa la solicitud y una vez aprobada por el Comité de Aprobación de Compras, se confecciona el pedido (precio, cantidad, forma de envío), se envía la orden de compra al suministrador, y este suministra las mercancías solicitadas. Ver figura 1.

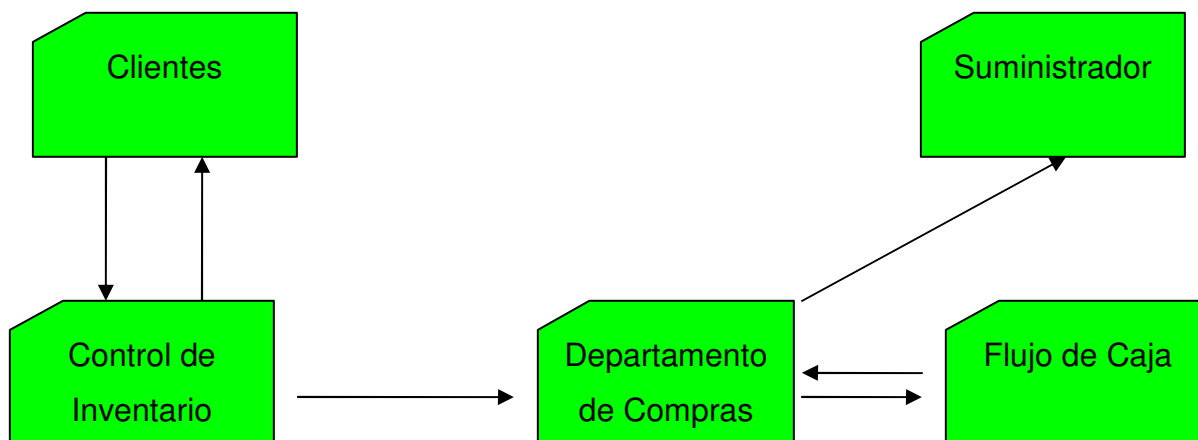


Figura 1: Mapa de Proceso de la Gestión de Inventarios

Cuando se establece un insumo por vez primera no se cuenta con experiencia del consumo del artículo, por lo que los niveles de máximo y punto de reorden se establecen por estimación. En su mayoría, al transcurrir un año o dos, ya teniendo en cuenta el consumo histórico, entonces se van ajustando estos niveles, determinando su aumento o disminución.

Para cualquier tipo de empresa, la gestión de aprovisionamiento y particularmente las compras influyen en el éxito de las mismas. En Cuba, dadas las condiciones socioeconómicas y geo-políticas que la caracterizan, hacen que esta función se vea agravada por el peso y la significación de las importaciones y las distancias de las principales fuentes de suministro. En estudios realizados por la Filial del Centro de Investigación y Desarrollo del Comercio Interior (CID-CI)¹² de Camagüey se proponen alternativas para mejorar la Gestión de Aprovisionamiento, tales como: el conocimiento de los costos de aprovisionamiento como instrumento para la toma de decisiones y la correlación entre las magnitudes de las compras y los plazos de suministro y los niveles de existencia en almacenes.

¹² "Fundamentos Generales de la Logística". Ciudad de la Habana. Febrero 2007



Por lo anteriormente planteado, la investigación aplica un conjunto de métodos y procedimientos que ayudan a mejorar la toma de decisiones en cuanto a los niveles de existencia y su gestión.

II.2 Medición del nivel de servicio al cliente

En trabajo previo avalado por el Instituto de Comercio Exterior y la Empresa Cmde. Pedro Soto Alba Moa Nickel SA, por los autores Walter Sueiro Arias y Osmanis Hernández Romero, se midió el nivel de servicio al cliente, obteniendo como resultado el 60.2 % en la medición del servicio al cliente. Para el análisis de las causas y subcausas del bajo nivel de servicio se determinaron los componentes del servicio con mayor incidencia negativa en el bajo nivel de servicio al cliente en la Empresa. Para esto se elaboró la matriz de incidencia de los componentes del Nivel del Servicio, arrojándose el siguiente resultado:

1. Disponibilidad del inventario
2. Ciclo del plazo de entrega del producto
3. Calidad del producto
4. Información sobre el pedido
5. Fiabilidad en la entrega

Para el análisis detallado de los componentes se realizaron entrevistas informales a los clientes, las que arrojaron los siguientes criterios (**Ver en Anexo 3: Diagrama Causa - Efecto o Ishikawa**):

1. La Disponibilidad del Inventario se ve afectada porque un gran %. De los 48 mil renglones aproximadamente en existencia en almacén se queda en 0, se viola el stock de seguridad, el punto de re-orden no está bien calculado en



muchos de los renglones, ya que no se tiene en cuenta el plazo de entrega de la mercancía, la comunicación entre el Departamento de Compras y el grupo de Gestión de Inventario no fluye de la forma que requiere este tipo de responsabilidad.

2. Elevado ciclo del plazo de entrega del producto. Este atributo se ve afectado porque la cartera de proveedores pudiera ampliarse. Se deben buscar oportunidades de mercado con posibilidades de reducir costos y mejorar el ciclo de entrega.
3. Deficiente información sobre el pedido. El atributo está afectado directamente porque a pesar de la información estar en el sistema los decisores (clientes) no tienen acceso a ella, además de la falta de capacitación del sistema que se utiliza en la Empresa.
4. Calidad del producto. Este atributo se ve afectado por las condiciones de embalaje y transportación, en el caso de los productos recibidos de Halifax-Canadá, el 80% de estos provienen de suministradores radicados en Edmonton-Canadá, por lo que la distancia de transportación terrestre, ferroviaria y aérea (minoría) es significativa desde un punto hasta el otro. Son 14 días por vía terrestre, esto, tiende a incidir en el deterioro de la mercancía. El embalaje no responde a la necesidad de la mercancía que se transporta. Una vez enviadas las mercancías desde Halifax hasta Moa, continúa corriendo el riesgo de deterioro a causa del mal embalaje.
5. Fiabilidad en la entrega de la mercancía. La no fiabilidad en la entrega se debe a que algunas de las órdenes solicitadas no se reciben completas, porque después de recepcionados en Halifax y al trasladarlos hacia Moa se contenerizan aisladamente, es decir, de una orden de 20 items se reciben 15



items y los 5 restantes se envían en otro barco. Sin embargo el Sistema demuestra que su recepción fue ejecutada el mismo día. Otra de las causas que afecta al atributo es que la entrega de la mercancía no se realiza en el tiempo establecido, no hay transporte para las entregas directas a los clientes y el personal de recepción no puede cubrir la demanda de la mercancías que se reciben en el área, por lo que se afecta el tiempo de entrega de la mercancía al cliente. El tiempo de entrega aumenta también a causa de las inexactitudes que se detectan en el área, al proceder a la solución de estas se pierde tiempo y se afecta directamente al cliente.

II.3 Clasificación de los insumos a través del Método de Pareto

A los 18 renglones listados en el reporte denominados como insumos, los cuales presentan alta rotación y en su mayoría contienen un alto valor unitario, fue indispensable aplicarles el Método de Pareto, tomando como parámetro base las existencias con el objetivo de establecer el nivel adecuado y tipos necesarios de control para cada sector de clasificación. Fueron clasificados dieciocho (18) insumos, los resultados generales y el gráfico se muestran en los **Anexos 4 y 5** respectivamente. En la tabla 1.1 se resumen los resultados obtenidos.

Zonas	Tipos de Artículos	Volumen de inversión	Porcentaje (%)	
			Tipos de Artículos	Volumen de Inversión
A	3	\$860 126.46	16.67	74.84
B	5	233 413.88	27.78	20.31
C	10	55 762.60	55.55	4.85
Total	18	\$1 149 302.94	100.00	100.00

Tabla 1.1 Clasificación de los productos según parámetro existencia.



Clasificaron en la zona A, 3 insumos, lo que significa que al 16.67% de los renglones les corresponde el 74.84% de participación en el volumen de inversión. Estos deben tener un control máximo incluyendo políticas que determinen su administración, dada su magnitud.

Clasificaron en la zona B, 5 insumos, lo que significa que al 27.78% de los renglones les corresponde el 20.31% de participación en el volumen de inversión. Estos deben tener un control intermedio.

Clasificaron en la zona C, 10 insumos, lo que significa que al 55.55% de los renglones les corresponde el 4.85% de participación en el volumen de inversión. Los insumos estarán sujetos a procedimientos de control menos estrictos pues son la proporción más grande de artículos, pero representan los de menor valor monetario, con los cuales se deben desarrollar un control mínimo.

Del análisis efectuado después de la clasificación y por lo que se ha planteado en el estudio, la Empresa deberá tener mayor control sobre los productos clasificados como A y a los clasificados como B. Partiendo del hecho de que se desea brindar un servicio con calidad a los clientes internos que les permita asegurar la continuidad del proceso productivo y se logre una inversión óptima de los artículos, se determinó aplicar el Modelo Básico de Lote Económico de Pedido a los insumos clasificados como A y B pues estos representan la mayor inversión con un importe de \$1 093 540.3 dólares.

II.4 Aplicación del Modelo Básico de Lote Económico de Pedido, en inglés: *Economic Order Quantity (EOQ)* para gestionar el inventario

Al determinar el conjunto de productos que tienen la mayor importancia desde el punto de vista de la demanda y que al mismo tiempo tienen el peso más grande



dentro del valor de las existencias, se puede calcular un grupo de indicadores que permitan formular una política de reabastecimiento que garantice una calidad aceptable en la satisfacción de la demanda.

Dadas las características del proceso de reaprovisionamiento de los insumos de la Empresa Moa Nickel S.A Pedro Soto Alba, es posible determinar el costo de realización de los pedidos y el costo de almacenamiento por unidad de producto, es decir que se cuenta con todos los datos posibles para la determinación de la Política Óptima.

Por otro lado, la Empresa está interesada en disponer de algunos elementos científicos que le permitan argumentar acerca de la posible normalización de su gestión desde el punto de vista del reabastecimiento de sus existencias, sobre todo de aquellos insumos que tienen una alta demanda, se refieren a los clasificados como A y B, que por supuesto tienen un peso importante en el valor de sus inventarios y no debería permitirse la ruptura del stock en ninguno de ellos ya que esto repercute de manera indudable en la producción de la Empresa.

Por esta razón se proporcionarán a la Empresa los elementos necesarios para que adopte el Sistema de Gestión de Inventarios propuesto para los principales insumos. Para ello se determinarán el valor del Tamaño Económico del Lote (n_0), el Inventario de Seguridad (I_s), el Punto de Reorden (R), el Costo Total Relevante Óptimo (CTR_o) y el ahorro que se produce cuando se compara el CTR_o con el costo que se tiene a partir del tamaño del lote promedio que se recibe actualmente. Se utilizarán estos parámetros para un modelo de Inventario con demanda estimada y cantidad fija de reorden sujeto a la imposibilidad de encontrar el costo de ruptura del Inventario por las condiciones en que se desarrolla la demanda en esta Empresa, cuya razón de ser fundamental es la producción de sulfuros mixtos de níquel mas cobalto.



A continuación se explica cómo se realizó la determinación de los costos y demás parámetros que intervienen en el Modelo.

El costo de conservación se determinó buscando en los Estados de Resultados de la Empresa del período Abril 2008 a Abril del 2009, todos los gastos relacionados con mantener los insumos almacenados mensualmente.

Se consideraron:

- Los gastos de salarios de los trabajadores del almacén
- Los gastos por la contribución a la seguridad social
- El impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo
- Los gastos materiales de oficina, teléfono, gasto de correo electrónico
- Depreciación de los AFT

Muchas compañías como en la Empresa Moa Niquel S.A Pedro Soto Alba no poseen almacenes propios y pagan por concepto de alquiler de almacenamiento, por la utilización de las capacidades de otras. El importe del Gasto total del Almacén se determinó promediando el importe total de cada gasto, o sea, se sumaron todos los importes mes por mes durante 1 año de cada partida de gasto y se dividió entre la cantidad de meses, quedando un valor representativo para cada uno de estos. Una vez obtenido el gasto total del Almacén de esta compañía \$17 877.98 mensual, se determinó la capacidad de almacenaje en m³, siendo la capacidad útil de 864.96 m³.

A partir de estos valores se realizaron los cálculos siguientes:

$$\frac{\text{Gastos totales del almacén}}{\text{Capacidad del almacén}} = \text{Costo por metro cúbico mensual}$$



$$\frac{\$17\,877.98}{864.96\text{ m}^3} = \$20.67 \text{ (Costo por metro cúbico mensual)}$$

El próximo paso consistió en determinar cuánto Hidróxido de Sodio cabe en un metro cúbico del almacén, para determinarlo se buscan las dimensiones del Big bag en que está almacenado el insumo, lo que arroja:

$$0.91\text{ m de Alto} \times 1.0\text{ m de Ancho} \times 1.1\text{ m Largo} = 1.001\text{ m}^3 \text{ (una tonelada Hid.de sodio)}$$

Luego se divide el costo por metro cúbico como se explicó anteriormente cuyo resultado es de \$20.67 entre el número de Big bag con Hidróxido de Sodio que caben en 1 m^3 , así se llegó al costo de conservación (Cs) mensual de este insumo.

$$\frac{\text{Costo por metro cúbico mensual}}{\text{Número de productos que caben en } 1\text{ m}^3} = \text{Costo de conservación (Cs) por } \text{m}^3 \text{ por mes}$$

$$\frac{\$20.67}{1} = \$20.67 \text{ (Costo de conservación por metro cúbico mensual)}$$

Para calcular el Costo de Conservación del Inventario se necesitó el tiempo promedio que una unidad permanece en existencia, arrojando como resultado 3.44 días, y como el Costo de Conservación es mensual el tiempo promedio de permanencia¹³ en Inventario debe ser dado en meses.

1 mes _____ aproximadamente 30 días

¹³ El tiempo promedio que una unidad permanece en el inventario se calcula sumando los días que transcurren desde la primera extracción del insumo hasta la última y dividiéndola entre el número de extracciones ($365/106=3.44$).



$$X \text{ _____ } 3.44 \text{ días}$$

$$X = 3.44 / 30$$

$$X = 0.1147 \text{ meses}$$

Cs = Costo de conservación por m³ mensual * Tiempo promedio en almacén

$$Cs = \$20.65 * 0.1147$$

$$Cs = \$2.37\text{usd (Costo de mantener este insumo durante 3.44 días)}$$

Cada vez que se hace un pedido, el departamento de compras debe comunicarse con el proveedor para determinar el precio actual y el tiempo de entrega, además de llenar y enviar por correo la forma de pedido y anotar la orden en el Sistema de Control de Inventario. Cuando llega el pedido, el chequeador deberá completar los registros de recepción y almacenaje y actualizar el estado de pedidos en el BaaN. Todo esto asume un costo. El costo de hacer el pedido o de obtención del pedido (CI), se determinó a partir del gasto de salario mensual del comprador y otras retribuciones que interviene en el pedido del artículo:

Salario mensual del comprador = \$ 641.00

Más prima del 25% del salario = \$ 160.25

Más: vacaciones (9,09% x 641.00) = \$ 58.27

Más: estimulación en divisa el 5.5 % = \$ 35.25

Total del salario y otras retribuciones mensuales = \$ 894.77

El gasto de salario y otras retribuciones mensuales del comprador arrojó un gasto de \$894.77 que se divide entre la cantidad de días de trabajo (24 días) a su vez el



resultado se divide entre la cantidad de horas de trabajo (8 horas) y da como resultado el salario por hora, este se multiplica por el número de horas utilizadas para realizar el pedido. En este caso el Departamento de Compras estima que utiliza 15 minutos para la realización y preparación de los mismos, sin importar cuál sea el tamaño, lo que convertido en horas es 0.25 horas y a este resultado se le suman los gastos que intervienen a la hora de realizar cada pedido de este artículo.

$$\underline{\$ 894.77} = \$ 37.2821 \text{ (salario por día)}$$

24 días

$$\underline{\$37.2821} = \$ 4.6603 \text{ (salario por hora)}$$

8 horas

$$\$ 4.6603 * 0.25 \text{ horas} = \$ 1.1651 \text{ (salario por hora por pedido)}$$

$$60 \text{ min} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1 \text{ h}$$

$$15 \text{ min} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad x$$

$$X = 0.25 \text{ h}$$

La comercial valora que utiliza aproximadamente \$1.20 en gastos de materiales de oficina, \$10.05 en teléfono y \$0.80 dólares en gastos de correo electrónico por pedido. Para encontrar los gastos asociados a la transportación de este insumo se tomó como referencia su última entrada, orden de compra No. 01474 A. Su llegada a la isla se realiza vía marítima desde Europa almacenado en contenedores. A continuación se explica el cálculo:

La empresa Puerto Moa establece para la manipulación portuaria una tasa fija por tonelada de \$ 22.72, se calcula el peso del artículo en toneladas y se multiplica por ésta tasa fija.



Gasto por operaciones portuarias = Peso del artículo en toneladas * Tasa fija

$$\begin{aligned} \text{(Artículo)} &= 1 \text{ t} * \$ 22.72 \\ &= \$ 22.72 \text{ dólares.} \end{aligned}$$

El gasto de operaciones aduaneras se calcula ad valorem¹⁴, es decir, se multiplica el 42% por la sumatoria del seguro de la carga, el valor de la mercancía y los fletes. El peso del artículo se divide entre esta sumatoria, multiplicado por la Tasa de Operación Aduanera, obteniendo el gasto por operaciones aduaneras de este artículo en particular.

$$\begin{aligned} \text{Gasto Operaciones} &= \frac{\text{Valor del artículo}}{\text{Aduaneras (artículo)}} \\ &= (\sum \text{Seguro, valor mercancía, flete}) * 0.42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\$748.54}{\$820.29} &= \$2.22 \text{ dólares} \\ &= \$820.29 * 0.42 \end{aligned}$$

Este artículo es llevado hasta el puerto de Moa mediante el transporte externo por tanto se incluye dentro del costo del pedido. La empresa debe pagar a la Naviera el servicio de transportación asociado a este artículo en particular. A continuación se muestra el cálculo: El transporte de un contenedor de 20 ft desde el puerto de Bilbao hasta puerto Moa tiene un costo de \$2160.00. Este tipo de contenedor sólo puede almacenar 20 toneladas, es decir 20 Big bag, por tanto si 20 Big bag cuestan \$2160.00 entonces un Big bag de Hidróxido de Sodio cuesta \$108.00 dólares.

¹⁴ DERECHOS E IMPUESTOS AD-VALOREM Los derechos establecidos en el arancel aduanero y otros impuestos aplicados en ocasión de las importaciones, consistentes en porcentajes que se aplican sobre el valor de las mercaderías.



Una vez arribada la mercancía al puerto de Moa los insumos son transportados hasta la Empresa mediante transporte perteneciente a la Compañía, es por ello que debe incluirse dentro del costo del pedido: el salario del chofer y el gasto de combustible de la rastra encargada de trasladar la mercancía desde el puerto de Moa hasta los almacenes de la Empresa.

Salario mensual del chofer transportador	= \$ 540.00
Más prima del 25% del salario	= \$ 135.00
Más: vacaciones (9,09% x 540.00)	= \$ 49.09
Más: estimulación en divisa el 5.5 %	= \$ 29.70
Total del salario y otras retribuciones mensuales	= \$ 753.79

El gasto de salario y otras retribuciones mensuales del chofer arrojó un gasto de \$753.79 que se divide entre la cantidad de días de trabajo (24 días), a su vez el resultado se divide entre la cantidad de horas de trabajo (8 horas) obteniendo el salario por hora, este último se multiplica por el número de horas utilizadas para recoger la mercancía y transportarla hasta los almacenes. La Subdirección Comercial estima que se necesitan aproximadamente 55 minutos (convertido en horas es 0.92 horas) para trasladar el contenedor de 20 ft hasta los almacenes.

$$\frac{\$ 753.79}{24 \text{ días}} = \$ 31.4079 \text{ (salario por día)}$$

$$\frac{\$ 31.4079}{8 \text{ horas}} = \$ 3.9259 \text{ (salario por hora)}$$



$$\$ 3.9259 * 0.92 \text{ horas} = \$ 3.6118 \text{ (salario por hora por pedido)}$$

60 min _____ 1 h

55 min _____ x

$$X = 0.92 \text{ h}$$

Gasto de combustible en la transportación de un contenedor de 20 ft

$$7 \text{ litros} \times \$0.60 = \$ 4.20.$$

Luego de sumados todos los gastos citados anteriormente se obtiene el Costo por Pedido (CI) de \$153.96 USD, este costo es independiente de la cantidad pedida. Es fijo por unidad pero varía con el número de órdenes que se coloquen.

Con la determinación del Costo de Conservación y el Costo del Lanzamiento del pedido, se procede a calcular el Tamaño Económico del Lote de cada artículo mediante la fórmula:

$$n_0 = \sqrt{2 \frac{CI \ N}{C_s \ \phi}}$$

La demanda de este insumo fue de 992 unidades en el tiempo utilizado para el estudio.

Sustituyendo los valores conocidos para el Hidróxido de Sodio se tiene

$$n_0 = 2 \times \frac{153.96 \times 992}{2.37 \times 1}$$

$$n_0 = 128884.65$$

$$n_0 = 359.00 \text{ toneladas}$$



II.5 Determinación del Inventario de Seguridad

La determinación del Inventario de Seguridad justifica la necesidad de tener una política más adecuada en el reabastecimiento de las existencias, ya que si un artículo se clasifica como A o como B, es porque tiene una alta demanda, además que es imprescindible para el proceso productivo, no debería permitirse que existiera ruptura del Inventario en ninguno de ellos y si por alguna razón ocurriera, debe ser por poco tiempo, si se quiere lograr calidad en el servicio y satisfacer a los clientes.

El Inventario de Seguridad se calcula utilizando la fórmula siguiente:

$$I_s = \sigma \times Z$$

Para la determinación del Inventario de Seguridad, es necesario contar con la desviación estándar de la demanda durante el período de entrega. Se parte del supuesto de que la demanda se comporta de igual forma durante todo el tiempo de ciclo. Por ello, se toma la desviación estándar de la demanda entre llegadas de pedidos y se asume que la demanda tiene un comportamiento similar en todo este período ya que no hay razones que lleven a suponer que sea diferente antes o después de realizar el pedido. Para determinar la desviación de la demanda se utilizó el programa Microsoft Excel, al cual se le introdujeron como datos los insumos analizados con sus respectivas salidas diarias (**Anexo 6**). Los resultados se verificaron utilizando las fórmulas estadísticas siguientes:

$$\sigma^2 \equiv \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n} \quad \text{y} \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Como se mencionó anteriormente, por la selección de productos a partir de los criterios considerados y el método de clasificación utilizado, teniendo en cuenta los



parámetros que intervienen en el cálculo del Inventario de Seguridad, la Subdirección Comercial planteó que desea contar con una probabilidad de Satisfacción del Cliente o sea con un nivel de servicio del 95%. Contando con este valor es posible acudir a la tabla de la distribución normal y determinar el valor de Z y se obtiene entonces el valor $Z = 1.64$.

Sustituyendo los valores del producto que se viene tratando en la fórmula del inventario de seguridad quedaría:

$$I_s = \sigma \times Z$$

$$I_s = 12.5063 \times 1.64$$

$$I_s = 20.5103 = 21 \text{ t}$$

Disponiendo del valor de I_s , es posible hallar el Punto de Reorden (R) mediante la fórmula:

$$R = Dd(L) + I_s$$

La Demanda diaria (Dd) se calcula dividiendo la demanda total entre los días analizados de cada uno de los productos, el intervalo de días escogidos en este trabajo fue desde la primera salida hasta la última. El tiempo que tardan en llegar los pedidos como promedio es de dos meses.

$$Dd = \frac{992}{365 \text{ días}} = 2.7178 = 3 \text{ t}$$

$$R = 3 (60 \text{ días}) + 21 \text{ t}$$

$$R = 201 \text{ t}$$

Para el artículo considerado el Costo Total Relevante Mínimo se determina mediante la fórmula siguiente:

$$CTRo = \sqrt{2CICsN\phi}$$



$$\text{CTRo} = \sqrt{2 * 153.96 * 2.37 * 992 * 1}$$

$$\text{CTRo} = \sqrt{723932.23}$$

$$\text{CTRo} = \$ 850.84$$

Con este valor del CTRo se puede determinar el ahorro que se produce al compararlo con el costo que se tiene a partir del Tamaño del Lote Promedio. Este costo se determina utilizando la función

$$\text{CTR} = C_s \frac{n}{2} + C_i \frac{N}{n}$$

n es el total de unidades que entró durante el período considerado, promediada entre el número de entradas.

Analizando el Hidróxido de Sodio que es el insumo que se ha tomado como ejemplo, se realizaron 8 pedidos con un total de 1180 Big bag en todo el período analizado o sea 1 año, n tiene un valor de:

$$n = \frac{1180}{8} = 147.5 \text{ t}$$

Como la demanda que es N es anual se tiene que:

$$\text{CTR} = \$2.37 \times \frac{147.5}{2} + \$ 153.96 \times \frac{992}{147.5}$$

$$\text{CTR} = 174.79 + 1035.45$$

$$\text{CTR} = \$1210.24$$



A partir de aquí se puede enunciar la política a seguir con este insumo, la cual sería pedir lotes de 359 toneladas de Hidróxido de Sodio con código 200020, cada vez que las existencias descieran a 201 toneladas, manteniendo un inventario de Seguridad de 21 insumos. Esto ocasiona un costo total relevante de \$850.84 que al compararlo con el costo que ocasiona el Tamaño Promedio del Lote pedido que es de \$1210.24 se observa que hay una diferencia de \$359.40 de esta manera se valida que si se utiliza esta política óptima existirá un ahorro de \$359.40.

Los resultados de los restantes insumos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla # 14. Principales componentes de la política óptima por insumos.

Productos	Códigos	n ₀	Dd	Is	R	CTRo	CTR	Ahorro
HIDROXIDO DE SODIO	200020	359	3	21	201	\$ 850.84	\$ 1210.24	\$ 359.40
FLOCULANTE,FLOPAM FA 920 VHR	637810	97	0.62	16	54	\$717.47	\$878.57	\$161.1
SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATA	673110	77	0.27	6	34	\$410.68	\$838.9	\$428.22
BOLSA DE NYLON,BIG BAGS	100011	6797	124	900	8340	\$2038.85	\$2481	\$442.15
CLORHIDROXIDO DE ALUMINIO	500130	2735	114	653	7433	\$4649.6	\$5150.05	\$500.45
ACONDICIONADOR DE LODOS,200KG/	200040	932	13	354	1134	\$1585.12	\$1641.5	\$56.5
CAL HIDRATADA	300010	152	1.10	5	71	\$815.3	\$1353.2	\$537.9
INHIBIDOR DE METALES AMARILLO	200080	670	7	87	495	\$1140	\$1144.42	\$4.42



Una vez calculada la Cantidad Económica del Pedido se demuestra que cuando la Empresa utiliza el Tamaño Económico del Lote para cada pedido, el Costo Total de Inventario es el mínimo. Para esto construimos la tabla 1.X que a continuación se muestra donde se calculan los costos totales de inventario con las diferentes cantidades de pedido que la compañía adquirió en el período de la Investigación, además se incluye la cantidad óptima calculada anteriormente para el insumo Hidróxido de Sodio.

Hidróxido de Sodio

Tabla 1.X

Cantidad del pedido (t)	Costo por pedido	Número de pedidos Anual	Costo anual del pedido	Costo Conserv.	Inventario Promedio	Costo de Conservación.	Costo total.
1	2	3 (Consumo Anual/Cantidad)	4 (2 x 3)	5	6 (1 / 2+1s)	7 (5 X 6)	8 (4 + 7)
80	\$ 153.96	12.40 ≈ 13	\$ 2001.48	\$ 2.37	61	\$ 144.57	\$ 2146.05
100	\$ 153.96	9.92 ≈ 10	\$ 1539.60	\$ 2.37	71	\$ 168.27	\$ 1876.14
200	\$ 153.96	4.96 ≈ 5	\$ 769.80	\$ 2.37	121	\$ 286.77	\$ 1056.57
359	\$ 153.96	2.76 ≈ 3	\$ 461.88	\$ 2.37	200.5	\$ 475.18	\$ 937.06
500	\$ 153.96	1.98 ≈ 2	\$ 307.92	\$ 2.37	271	\$ 642.27	\$ 950.19

R = 992 Consumo Anual



CONCLUSIONES

- El estudio del proceso de reaprovisionamiento que se realiza en la Empresa Pedro Soto Alba Moa Nickel S.A reveló la necesidad de pensar en una gestión de Inventarios que permita mantener un nivel adecuado de los principales insumos.
- El análisis del modelo EOQ para los principales insumos confirmó la utilidad de su aplicación en el Diseñar del Sistema de Gestión de Inventarios en la Empresa Pedro Soto Alba Moa Nickel S.A.
- La efectividad del diseño del Sistema de Gestión de Inventarios se corroboró a través de la determinación y optimización de los costos asociados al Inventario al aplicar el modelo EOQ para los principales insumos en la Empresa Pedro Soto Alba, y contribuir a mantener el nivel de satisfacción al cliente.



RECOMENDACIONES

- Presentar al Consejo de Dirección de la Empresa el Sistema de Gestión de Inventarios propuesto, para su análisis y aprobación.
- Realizar sesiones de trabajo en el Área Comercial para esclarecer las técnicas estadísticas y contables utilizadas y formular acciones que propicien la plena materialización de lo expuesto.
- Implementar el Sistema de Gestión de Inventarios propuesto como método de trabajo para una eficiente gestión de aprovisionamiento en la Empresa Pedro Soto Alba Moa Nickel S.A
- Tener en cuenta la determinación de los costos asociados al inventario de los principales insumos en las entidades con condiciones semejantes.
- Incorporar al trabajo de los especialistas de Control de Inventario modelos argumentados desde la ciencia en entidades semejantes.



BIBLIOGRAFÍA

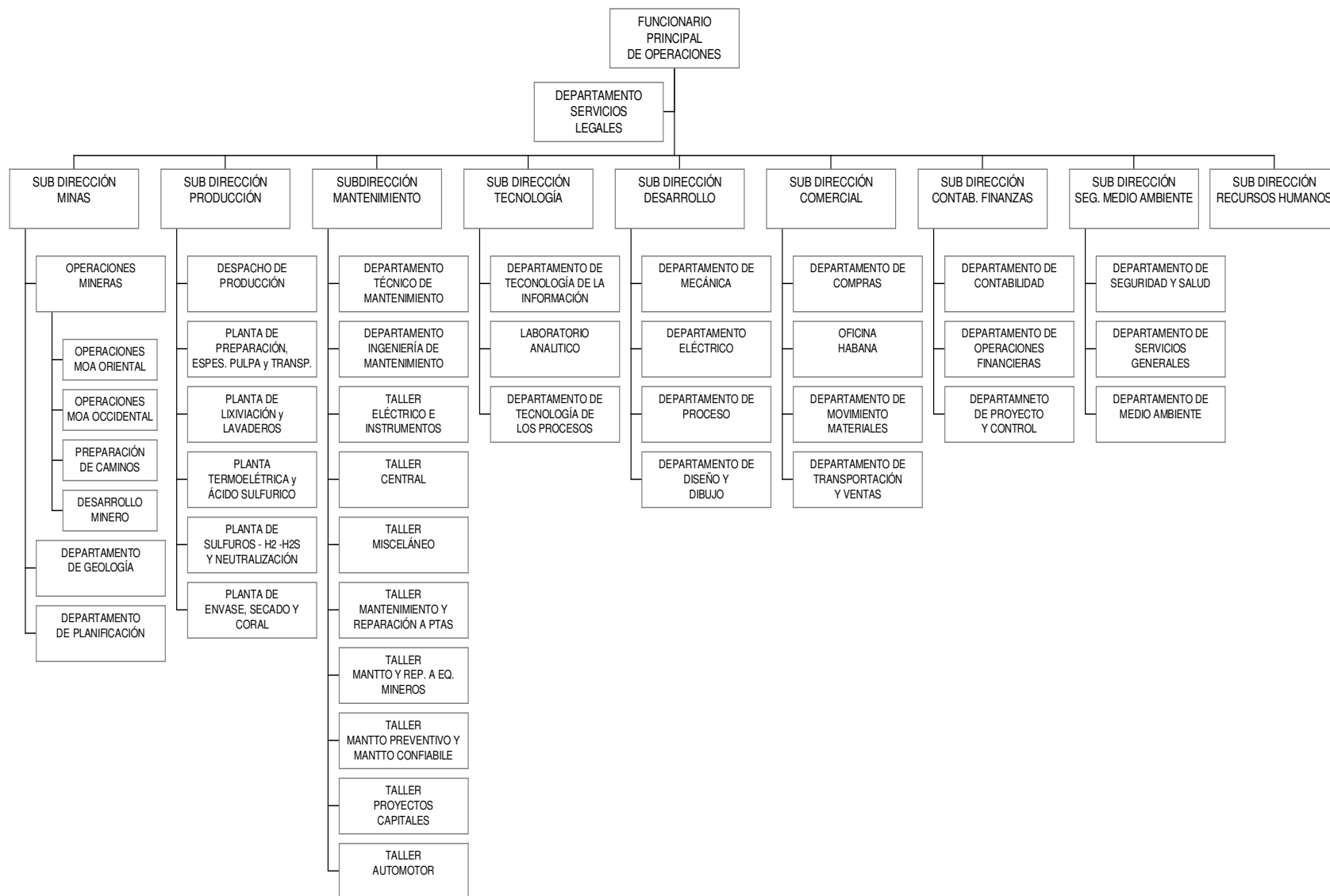
- ACKOFF R.L. ; Sasieni M. . Limusa. *Fundamentos de Investigación de Operaciones*. 1987.
- ANAYA TEJERO, J.J. *Logística Integral. La Gestión Operativa de la empresa*. 2000.
- ARBONES, E., *Logística Empresarial*. 1989.
- BEBELAGUA, J.y.Q., A. *Estudio del comportamiento del flujo de mercancías en los almacenes del Puerto*. 1991.
- BRÚZOS NIUBÓ R. *Aplicación de política mínimo máxima en la Empresa Comandante Pedro Sotto Alba. Andrés Fonseca, Osmanis Hernández (tutores)*. Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. 2008. 90h.
- COMAS PULLES, R.*La logística: Origen, Desarrollo y Análisis Sistémico*. 1996.
- CÁRDENAS NÁPOLES, R. *La lógica de los costos 1*. 1995.
- CASARES RIPOL; J.R.A. Alfonso. *Distribución Comercial*. 1996.
- DIEZ DE CASTRO, E.y.F., J.C. *Distribución Comercial*. 1994.
- DEL RÍO GONZÁLEZ, C. *Costos III*. 2000.
- FERRERO, A., *Organización y Administración de Empresas*. 1998.
- GALLAGHER H. y Watson, R. *Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones en Administración*. 1982.
- HILLIER, F.S.y.L., G. J. *Introduction to operations research*. 2001.
- HORNGREN, C.T. *Contabilidad*. Tomo I y II.
- HORNGREN, C.T.;Sundem, Gary ; Stratton, William.. *Introducción a la Contabilidad Administrativa*. 2001.
- JOHNSON, R.W. *Administración financiera. Capítulo. Administración de inventarios*.
- KAUFMAN, A. *Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones*. 1976.
- LEVIN, R. K. *Enfoques Cuantitativos a la Administración*. 1992.
- MATOS RODRÍGUEZ, H.; H.M., Reynol. *Logística: una visión general*.
- MOSKOWITZ, H.W.; G.P. *Investigación de Operaciones*. 1982.
- NEWSLETTERS, I.d. *La Revolución de la Gestión de Compras. Cadena de*



- Proveedores, Gestión logística y Nuevas Tecnologías*. 1997.
- PACÍFICO, C; W., F. *Administración Industrial*. México. 1983.
- PRIDA ROMERO, B.Y.G.G., Casas. . *Logística del Aprovisionamiento*. 1996.
- REDONDO, C.L., *Curso Práctico de Contabilidad General y Superior*. Tomo I.
- RICHARD I, L., M. and Kirkpatrick, C., *Enfoques Cuantitativos a la Administración*.
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Leordanis. Diseño del sistema de aprovisionamiento en la sucursal extra hotelera de y de restauración Palmares las Tunas. *Dra. Clara Marero Fornaris; Msc. Elsa Delgado Pérez (Tutores)*. Trabajo de Diploma. Universidad de Holguín, 2007. 81 h.
- SOMMERER, G., *Abastecimiento Material y preparación para la Producción Industrial. Instrumentos para la Toma de Decisiones*. Artículo publicado en el texto *Logística: Suministro, Producción y Distribución*, Alemania, 1994.
- SORET DE LOS SANTOS, I., *Logística Comercial y Empresarial*. Madrid, 1994.
- RODRÍGUEZ MOYA, E., Selección y Acción Formativa. "*Gestión de Compras. Negociación y Estrategias de aprovisionamiento*". SYAF: Madrid. 1999.
- The management of bussiness logistics. 1992. 4. ed.
- LEENDERS, *Administración de Compras y Materiales*. CECSA. México
- TORRES MEDEROS, Joaim. *Fundamentos Generales de la Logísticas*. 2007
- Walter Suiro A; Hernández O. *Nivel de satisfacción al cliente en la Empresa Comandante Pedro Sotto Alba*. Annira Cordovés (tutor). Tesina. Ministerio del Comercio Exterior, 2007. 58 h.

ANEXOS

ANEXO 1: ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL MOA NICKEL S.A

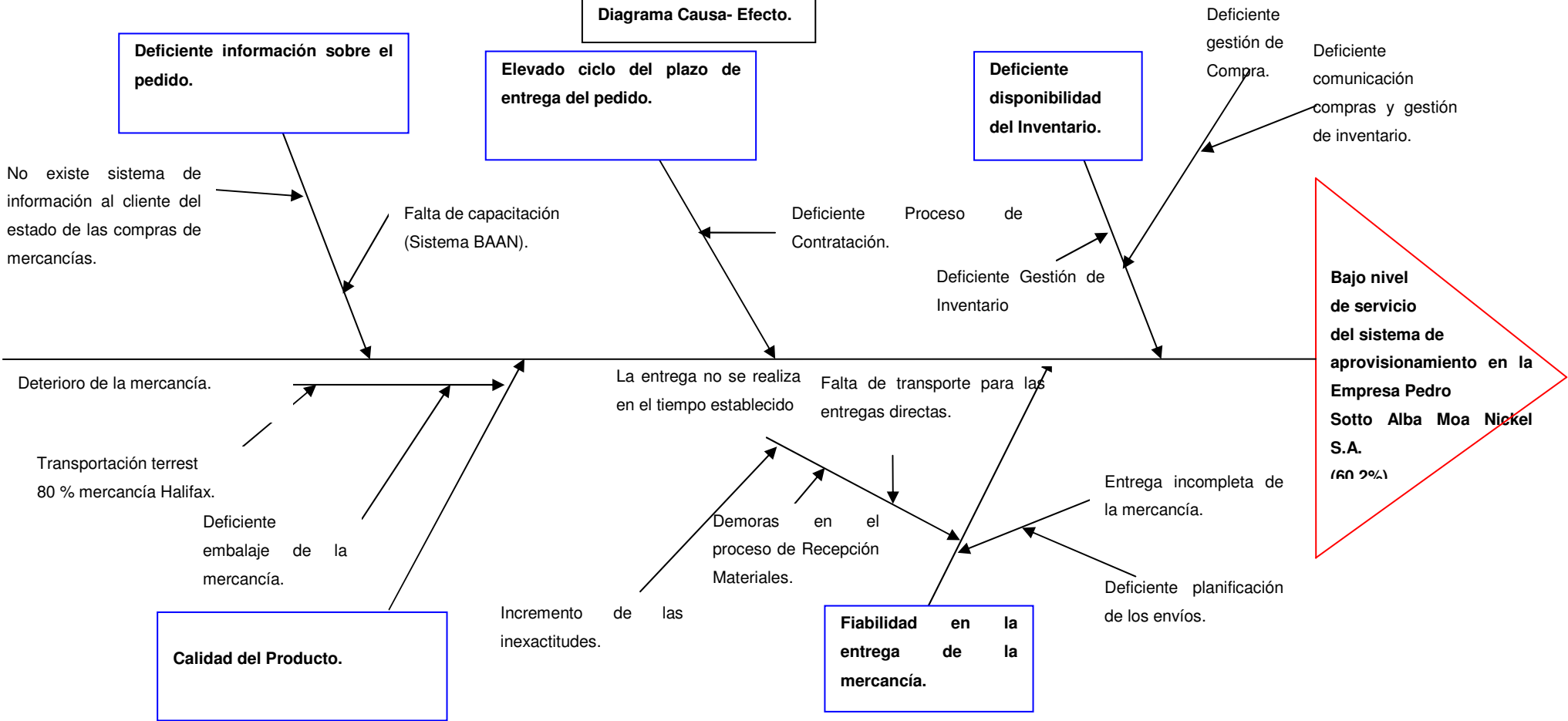


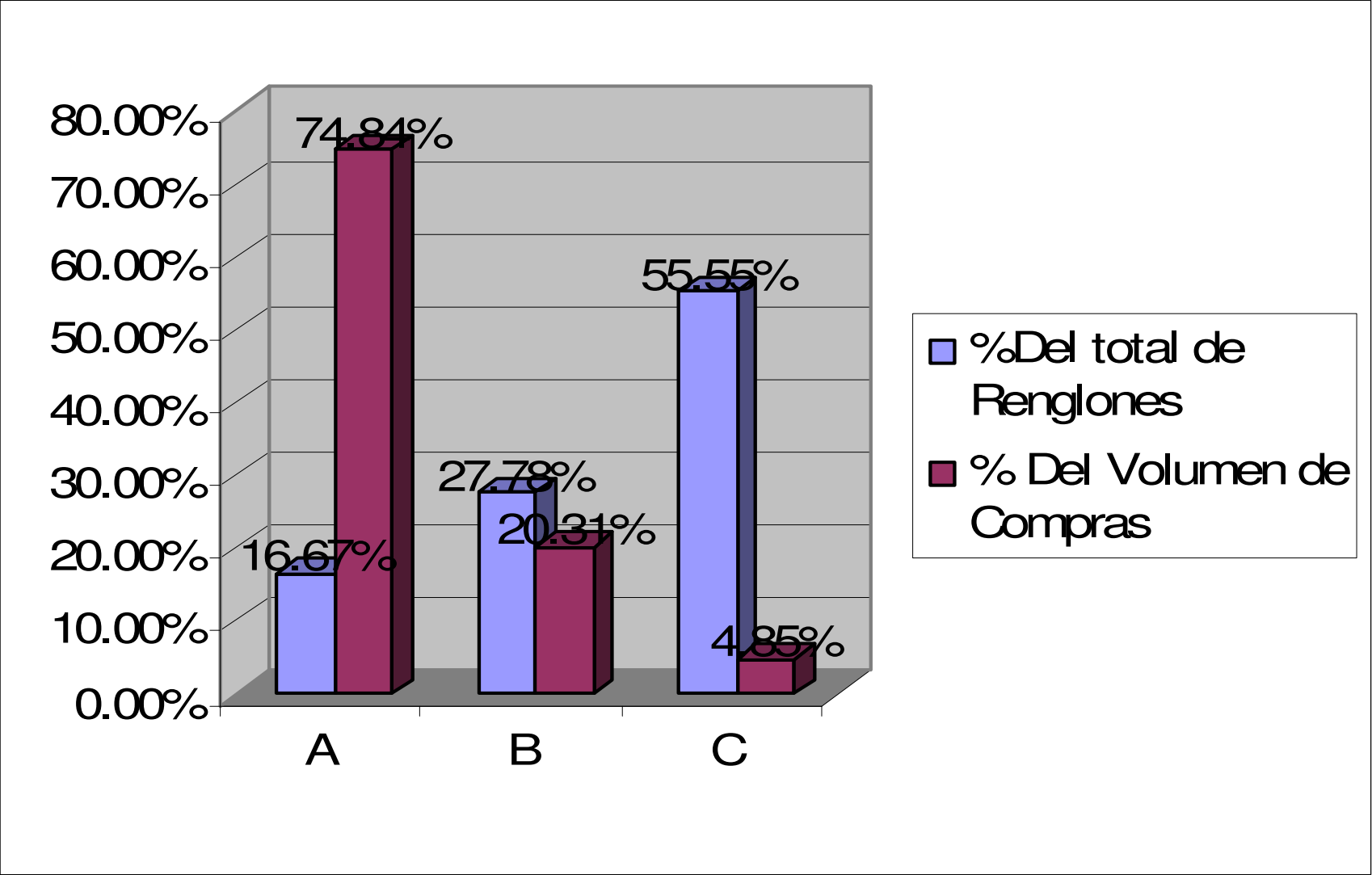
ANEXO 2. ENTREVISTA

1. ¿Qué procedimiento se utiliza para el establecimiento de los artículos en el inventario?
2. ¿Cómo se manejan los cambios en los niveles máximo y mínimo de los artículos en el inventario?
3. ¿Qué sistema computacional utilizan para el control del inventario? ¿Cómo funciona?
4. ¿Es eficiente este sistema computacional en el control de los movimientos del inventario?
5. ¿Utilizan ustedes algún modelo matemático para establecer los niveles de stock de los artículos?
6. ¿Cómo se efectúan las compras de los productos establecidos en el inventario?
7. Si se le diera la oportunidad de seleccionar un decisor del inventario. ¿A quién responsabilizaría usted y por qué?

ANEXO3: DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

Diagrama Causa- Efecto.





ANEXO 5. CLASIFICACIÓN DE LOS INSUMOS POR EL MÉTODO DE PARETO.

DESCRIPCION	VOLUMEN DE INVERSION	MONTO DE LA INVERSION	% DEL VOLUMEN DE COMPRAS	CLASIFICACION	
FLOCULANTE,FLOPAM FA 920 VHR	498300	1149302.94	43.3567%	A	
HIDROXIDO DE SODIO (SOSA CAUST	186386.46	1149302.94	16.2173%	A	
SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATA	175440	1149302.94	15.2649%	A	74.839
BOLSA DE NYLON,BIG BAGS	136389.6	1149302.94	11.8672%	B	
CLORHIDROXIDO DE ALUMINIO	31746	1149302.94	2.7622%	B	
ACONDICIONADOR DE LODOS,200KG/	23264	1149302.94	2.0242%	B	
CAL HIDRATADA	22899	1149302.94	1.9924%	B	
INHIBIDOR DE METALES AMARILLO	19115.28	1149302.94	1.6632%	B	20.3092
FLOCULANTE,PERCOL455,25KG/BOLS	11448	1149302.94	0.9961%	C	
BIOCIDA OXIDANTE RO-80S	10960	1149302.94	0.9536%	C	
INHIBIDOR DE CORROSION,INCRUST	10000	1149302.94	0.8701%	C	
BIODISPERSANTE,200L/TANQUE	7904	1149302.94	0.6877%	C	
STEAMATE NA 8280	6092.35	1149302.94	0.5301%	C	
SULFITO DE SODIO	3405	1149302.94	0.2963%	C	
FOSFATO TRISODICO	2070.5	1149302.94	0.1802%	C	
COLORO DIOXIDO,CLO2	1690	1149302.94	0.1470%	C	
FLOCULANTE,MAGNAFLOC 155	1223.75	1149302.94	0.1065%	C	
FOSFATO DISODICO	969	1149302.94	0.0843%	C	4.8519%

ANEXO 6. Variación de la demanda

sosa Dem mens	dmed	di- dmed	di-dmed cuad
76	83.58	-7.58	57.51
59	83.58	-24.58	604.34
67	83.58	-16.58	275.01
84	83.58	0.42	0.17
75	83.58	-8.58	73.67
87	83.58	3.42	11.67
94	83.58	10.42	108.51
83	83.58	-0.58	0.34
107	83.58	23.42	548.34
84	83.58	0.42	0.17
94	83.58	10.42	108.51
93	83.58	9.42	88.67
1003			1876.92

sigma d	sigmaD	lc
12.50639	17.6867	29.00619
	1.414214	