



Tesis en opción al título académico de Ingeniero Industrial

Título: “Aplicación de un procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en el almacén 1 de la Refinería Cienfuegos S.A.”.

Autora: María Fernanda Díaz Ramírez

Facultada de ingeniería. Universidad de Cienfuegos.

Tutora: Ms.C Claudia Angélica Parrado Hernández

Cienfuegos 2021



PENSAMIENTO



“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa”.

Mahatma Gandhi.



DEDICATORIA



Dedico esta tesis a mi familia y esposo pero especialmente se la dedico a mis padres, que han sido mi fuente de inspiración y apoyo incondicional en mi formación como persona y profesional.



AGRADECIMIENTOS



A Dios por permitirme llegar hasta aquí y alcanzar mis metas y sueños.

A mis padres, por ser tan geniales, por inundar mi vida de buenos momentos, por enseñarme cómo caminar en la vida.

A mi hermana y abuelos, por todo el apoyo que siempre me han brindado de manera incondicional.

A mi esposo, quien en todo momento me ha dado todo su amor, entrega, comprensión y ha sabido cómo alegrarme los momentos más impensados.

A mi compañera Ceidy, quien me ha dado mucho más que ayuda para lograr esta meta y no tengo palabras para agradecerle su amistad.

A mi tutora Claudia, por su paciencia y sabiduría, y que siempre ha extendido su mano para mí.

A la Gerencia de Compras de la Refinería Cienfuegos S.A y en especial a Diana y Edgar, por brindarme todos sus conocimientos, atención, tiempo y dedicación.

A José Knudsen, quien siempre me brinda soluciones en los momentos menos esperados.

A todos los mencionados y a los que quizá por error olvidé GRACIAS.



ÍNDICE

Índice

Índice.....	5
Resumen	7
Summary	8
Introducción	9
Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación	12
Introducción.....	12
1.1 Generalidades sobre inventario	13
1.2 Gestión de Inventario	15
1.2.1 Factores que afectan los inventarios.....	16
1.2.2 Clasificación de los inventarios	20
1.2.3 Clasificación de los artículos en inventario.....	22
1.2.4 Modelos de gestión de inventario.....	25
1.3 Principales regulaciones sobre la gestión de inventario en las empresas cubanas	31
1.4 Experiencias teóricas sobre procedimientos para el diseño de un Sistema de Gestión de Inventario.	33
1.5 Situación de la Gestión de Inventarios en Cuba.	35
1.5.1 Situación actual de la gestión de inventario en Refinería Cienfuegos S.A.....	36
Conclusiones parciales	37
Capítulo II: Descripción del procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario	39
Introducción.....	39
2.1 Caracterización de la empresa Refinería Cienfuegos S.A.	39
2.2 Procedimiento para el mejoramiento del Sistema de Gestión de Inventario (SGI).	48
2.3 Herramientas propuestas para la aplicación del procedimiento González (2009)	54
Conclusiones parciales.	62

Capítulo III: Aplicación del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Refinería Cienfuegos S.A.....	63
Introducción.....	63
3.1 Aplicación del procedimiento González (2009) para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario (SGI).....	63
Conclusiones parciales	85
Conclusiones Generales.....	86
Recomendaciones	87
Bibliografía.....	88
Anexo	97

RESUMEN



Resumen

El presente trabajo de diploma está encaminado a la aplicación de un procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario (SGI) en el almacén 1 de la Refinería Cienfuegos S.A. A partir de la revisión bibliográfica se selecciona el procedimiento desarrollado por González (2009), este procedimiento ha tenido una gran aceptación por parte de las diferentes entidades en las que ha sido aplicado, lo que demuestra su validez y adecuación a cada entorno. Para la realización del estudio se emplearon métodos y técnicas tales como: entrevistas, observaciones directas, revisión de documentos, mapeo de procesos, tormenta de ideas, cuestionarios y trabajo con expertos, y herramientas informáticas como el Microsoft EXCEL, y el software estadístico SPSS versión 22.0. El principal resultado de la investigación es el diseño de los sistemas de inventario de revisión continua y periódica propuesto, lo que permite conocer el momento y la cantidad de sus pedidos, teniendo en cuenta varios factores como la demanda y plazo de entrega

Palabras clave: gestión de inventario, clasificación multicriterio, modelos de gestión de inventario.



SUMMARY

Summary

This diploma work is aimed at the application of a procedure for the design of the inventory management system (SGI) in warehouse 1 of Refinería Cienfuegos S.A. From the bibliographic review, the procedure developed by González (2009) is selected, this procedure has been widely accepted by the different entities in which it has been applied, which demonstrates its validity and suitability to each environment. To carry out the study, methods and techniques were used such as: interviews, direct observations, document review, process mapping, brainstorming, questionnaires and work with experts, and computer tools such as Microsoft EXCEL, and the statistical software SPSS version 22.0. The main result of the research is the design of the proposed continuous and periodic review inventory systems, which allows knowing the time and quantity of your orders, taking into account various factors such as demand and delivery time.

Keywords: inventory management, multi-criteria classification, inventory management models.



INTRODUCCIÓN

Introducción

En el escenario empresarial contar con la disponibilidad de inventario requerida, es un proceso complejo; de ahí la necesidad de administrarlos y controlarlos adecuadamente. Los inventarios constituyen un eslabón esencial en los flujos físicos de mercancías desde un origen a un destino, por tanto juegan un papel primordial en el desempeño exitoso de cualquier empresa, ya sea productora, comercializadora o de servicios. Mantener inventarios fuera de los términos necesarios implica mantener dinero inmovilizado; sin embargo es necesario contar con inventario para poder satisfacer las necesidades de los clientes, ya sean externos o internos (Acevedo, 2000).

En este sentido, se hace imprescindible una gestión de los inventarios que conlleve a mantener la cantidad de bienes necesarios, considerando que un nivel bajo puede ocasionar constantes interrupciones en el sistema de fabricación y la imposibilidad de cubrir la demanda de los clientes; por su parte, un nivel alto de inventario lleva consigo altos costos que pueden afectar en gran medida el margen de ganancias del negocio (Peña y Oliveira, 2016).

En la actualidad el desarrollo de la ciencia y la tecnología, aparejado a los procesos de globalización, competitividad, desarrollo de los clientes, la innovación de los productos, y de las tecnologías de la información y las comunicaciones, ha obligado a las empresas a cambiar sus estrategias constantemente con la finalidad de sobrevivir en este entorno dinámico. Debido a esto se han formulado disímiles soluciones para realizar un máximo aprovechamiento de los recursos disponibles en cada uno de los procesos buscando garantizar a su vez un desempeño económico (García, 2018).

La competitividad en los mercados internacionales, ha llevado a las empresas cubanas a cambiar la filosofía gerencial de fabricar como sea y a cualquier costo, de vender de cualquier manera sin importar la calidad, con aprovisionamientos estables y a bajos costos, y mercados seguros, las ha enfocado a romper sus paradigmas, adaptarse a los cambios del entorno para alcanzar altos niveles de eficiencia, a concebir relaciones seguras con proveedores y clientes, según Acevedo (2008).

Investigaciones en el campo de la gestión de inventarios desarrolladas en Cuba, han demostrado que existen insuficiencias en la administración de los mismos. Dichas carencias son causadas, entre otros aspectos, por los escasos estudios de demanda, que no se realizan en la mayoría de las organizaciones, provocando en muchas entidades grandes cantidades de productos obsoletos (Cabezas, 2019).

La presente investigación se desarrolla en la Refinería Cienfuegos S.A, y actualmente la empresa, no cuenta con un procedimiento que permita mantener un sistema de gestión de inventario adecuado para la toma de decisión en cuanto a: ¿qué pedir?, ¿cuánto pedir?, ¿cuándo pedir?, y ¿cómo pedir? Por otra parte existen problemas con niveles elevados de productos ociosos y de lento movimiento y en ocasiones se compran productos que se encuentran en existencia o que los clientes no necesitan por las características tecnológicas de equipos ocasionando un incremento en los costos de almacenamiento. Añadido a esto, la entidad no tiene una clasificación correcta de los productos en cuanto a su importancia económica y social, lo que no admite establecer prioridades en el financiamiento, contratación, reaprovisionamiento y estabilidad en su disponibilidad.

Lo anteriormente expuesto constituye la **situación problemática** que fundamenta la presente investigación.

En este contexto, el **problema de investigación**: ¿Cómo contribuir a la utilización racional de los inventarios, mediante la aplicación de un procedimiento que permita gestionarlos de forma eficiente?

Para solucionar el problema de investigación planteado, se establece el siguiente sistema de objetivos:

Objetivo general: Aplicar un procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Refinería Cienfuegos S.A.

Objetivos específicos:

1. Realizar una revisión de la bibliografía, tanto nacional como internacional, referida a la gestión de inventarios y los procedimientos existentes para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario (SGI) y otros aspectos relacionados con el tema.
2. Caracterizar la empresa objeto de estudio y describir el procedimiento seleccionado para la gestión de inventario que se ajuste a las características del almacén objeto de estudio de la investigación.
3. Aplicar el procedimiento seleccionado en la empresa Refinería Cienfuegos S.A.

Para dar cumplimiento a dichos objetivos, la tesis se estructura de la siguiente forma:

Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación, es dedicado al análisis y valoración de todos los antecedentes que sirven de sostén informativo de la investigación, en el que se destacan los temas asociados a los SGI.

Capítulo II: Descripción del procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario. En este capítulo se caracteriza la empresa objeto de estudio y posteriormente se describe el procedimiento y las herramientas que se emplean en el desarrollo de la investigación.

Capítulo III: Aplicación del procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en la Refinería Cienfuegos S.A. En este capítulo se muestran los resultados obtenidos con la aplicación del procedimiento seleccionado.

Finalmente se expresan las principales conclusiones y recomendaciones que permiten sintetizar los resultados, así como la bibliografía utilizada y los anexos correspondientes.



CAPÍTULO I

Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación

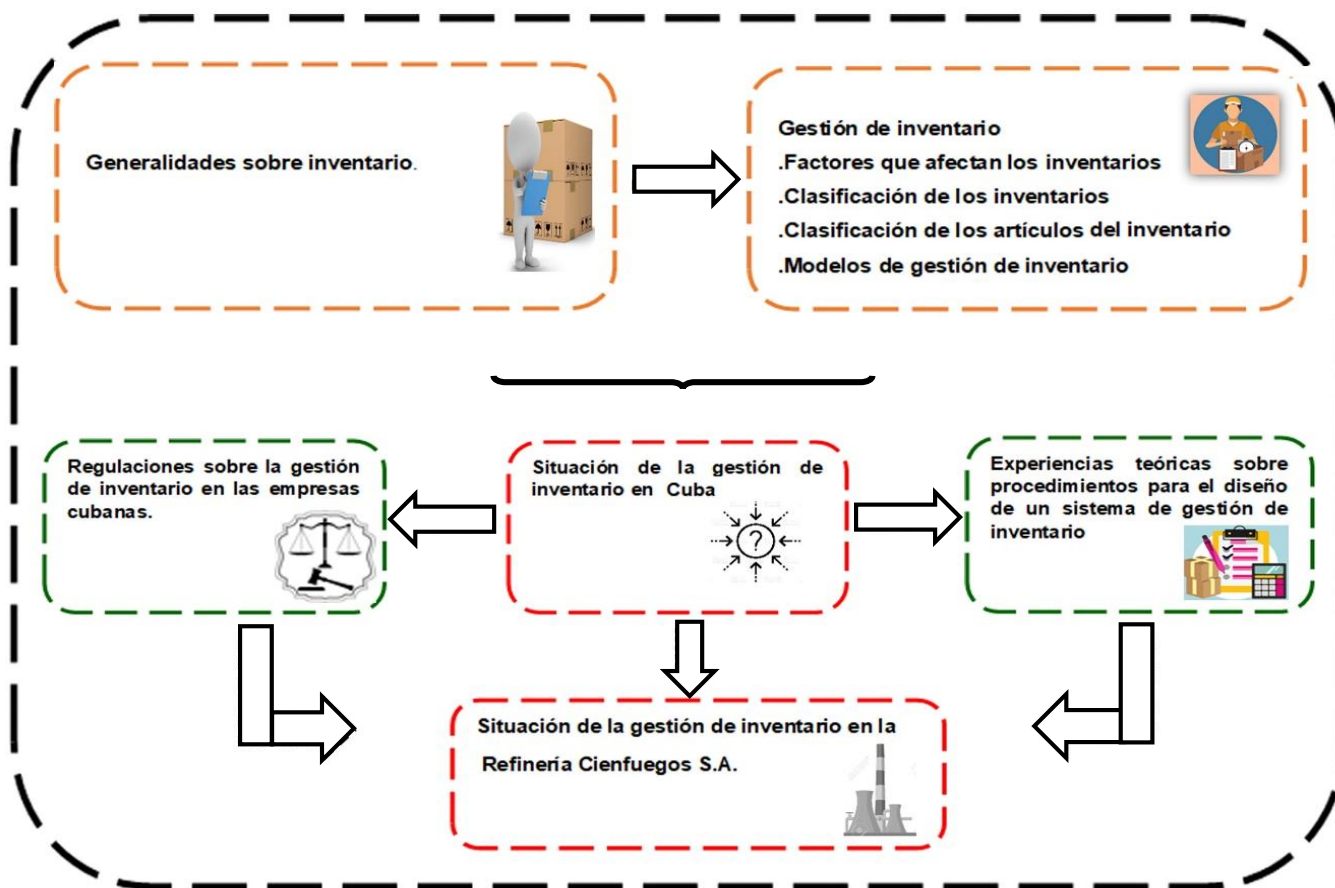
Introducción

En el presente capítulo se desarrolla el marco teórico referencial, donde se consultan diversos criterios de autores, referidos a los estándares de la gestión de inventario nacional e internacional. Para el desarrollo del capítulo, se tiene como soporte la literatura científica, que aborda la problemática desde el punto de vista teórico-práctico, retomando las técnicas y herramientas que se utilizan actualmente en este campo.

En la Figura 1.1 se representa el hilo conductor que organiza de una manera lógica los temas que se mencionaran a continuación.

Figura 1.1

Hilo conductor del marco teórico referencial de la investigación.



Nota: Elaboración propia

En los epígrafes que siguen se abordan aspectos principales relacionados con cada uno de los apartados incluidos en el hilo conductor de la investigación antes presentado.

1.1 Generalidades sobre inventario

Toda empresa, ya sea de producción, comercialización o servicios, requiere de aprovisionamiento de productos para llevar a cabo sus actividades de producción y/o venta y por consiguiente necesitan inventarios. Tradicionalmente, los inventarios se han conocido como un mal necesario, ya que permiten responder ante fluctuaciones asociadas a la demanda y oferta del producto, no obstante, el contar con altos niveles de inventario trae como consecuencia el incremento de los costos asociados (Peña y Oliveira, 2016).

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso o productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa (Ballou, 2004).

Los inventarios conceptualmente han sido definidos por varios autores, algunas de estas definiciones se muestran a continuación:

- ✓ Álvarez y Buylla (1987): Es un conjunto de recursos o mercancías en buen estado que se encuentran almacenados con el objetivo de ser utilizados en el futuro.
- ✓ Schroeder (1992): Un inventario es una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o satisfacer las demandas del consumidor.
- ✓ Cespón (2012): El inventario constituye una reserva de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, que no tiene un empleo sistemático y son originados por la baja fiabilidad, para garantizar un determinado servicio al cliente.
- ✓ Castillo y Henríquez (2013) lo define como la administración de existencias de todo producto o artículo que es utilizado para la comercialización dentro de una organización. Es decir, todo lo relativo al control y manejo de las existencias de determinados bienes, en la cual se aplican métodos y estrategias que pueden hacer rentable y productivo la tenencia de estos bienes y a la vez sirve para evaluar los procedimientos de entradas y salidas de dicho producto.
- ✓ Lucena (2014), afirma que: Es cierta cantidad de materiales, materias primas, semi-productos, productos terminados, etc., que no tienen un uso inmediato, pero que se mantienen para dar respuesta a la fiabilidad del sistema y garantizar el servicio al cliente.

De acuerdo a las definiciones anteriores, la autora de la presente investigación considera que los inventarios constituyen una reserva de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, colocándolos a disposición en el momento indicado con el objetivo de asegurar la continuidad de la operación de los procesos, de tal manera que se pueda garantizar un determinado servicio al cliente; y que requieren de un detallado control para evitar costos asociados a una mala gestión de estos.

Además de las definiciones citadas anteriormente es preciso señalar las razones fundamentales por las cuales es necesario que una empresa mantenga ciertos niveles de inventario. En este sentido Schroeder (1992) plantea que se requiere de inventarios para asegurar una producción homogénea y eficiente.

Valdiñas (2010) plantea que las principales razones para mantener un inventario son:

- ✓ Hacer frente a la demanda de productos finales, que no es conocida con certeza.
- ✓ Mejorar el nivel de las actividades de producción, estabilizando el empleo y mejorar las relaciones de trabajo.
- ✓ Evitar interrupciones en el proceso productivo, por falta de suministros externos o internos.
- ✓ Facilitar la accesibilidad de diferentes productos en las instalaciones.
- ✓ Proporcionar servicios a los clientes con demandas variables (inmediatas o estacionales).
- ✓ Las derivadas de la naturaleza del proceso de producción que requiere productos en curso.
- ✓ Nivelar el flujo de producción en el caso de demanda variable, por ejemplo, cuando existe demanda estacional.
- ✓ Obtener ventajas económicas derivadas de comprar o producir cantidades superiores a las necesarias.

Por otro lado la existencia de inventarios supone las obligaciones siguientes (Leiva, 2010):

- ✓ Necesidad de mantener un capital circulante (los inventarios de mercancías), con sus correspondientes costos financieros.
- ✓ Necesidad de mantener un capital fijo en forma de instalaciones de almacenamiento y medios de manipulación, con sus correspondientes costos financieros y de amortización.

- ✓ Aparición de costos de las operaciones físicas de almacenamiento, como son costos de personal, de manutención, pérdidas, obsolescencias y degradación de las mercancías, entre otros.

Si se mira al inventario del punto de vista de análisis del valor, este no adiciona valor al sistema de producción, por lo tanto, lo ideal es que el tamaño del inventario que manejemos sea lo más pequeño posible. Esto indica que la gestión de inventarios es una técnica que permite mantener una existencia de productos a un nivel adecuado, según sean las necesidades de las unidades productivas (Rodríguez, 2011). En el epígrafe a continuación se aborda lo relacionado al tema de la gestión de inventario.

1.2 Gestión de Inventario

En el entorno empresarial se conoce la gestión de inventario como el proceso encargado de asegurar la cantidad de productos adecuados en la organización, de tal manera que se pueda asegurar la operación continua de los procesos de comercialización de productos a los clientes; es decir, asegurar que las operaciones de manufactura y distribución no se detengan, cumpliendo con las promesas de entrega de productos a los clientes (Zapata, 2014).

La utilización de la gestión de inventarios facilita el manejo de una organización, su correcta implementación permite a la empresa mejorar su productividad generando una economía eficaz, mejorar sus servicios; así mismo minimizar sus costos, proporciona información confiable de la existencia de productos lo que conlleva a la satisfacción de la demanda y no tener excedentes o falta de stock (Pérez et al., 2013).

Según el Decreto 29/2020 de la gestión de inventarios para realizar la gestión de inventarios se cumplen los principios siguientes:

- ✓ Los inventarios se gestionan con efectividad, que comprende eficiencia y eficacia: la eficiencia relacionada con el ahorro de recursos, la disminución de los costos de inventarios y la rotación y la eficacia vinculada a la disponibilidad, la satisfacción de bienes según la demanda en cantidad, calidad, surtido, tiempo y sus especificaciones;
- ✓ se analizan los indicadores de medición de eficacia y eficiencia acorde con la actividad económica que realiza la entidad;

- ✓ se efectúa con enfoque de cadena de suministro, que supone estudiar y conocer la demanda del cliente final y los inventarios en todos los eslabones de la cadena para mantener adecuados niveles de existencia;
- ✓ en el proceso se tienen en cuenta las relaciones técnico-económico-organizativas de las entidades; y
- ✓ los productos se identifican por su importancia económica y social, para determinar las prioridades en el financiamiento, contratación, reaprovisionamiento y estabilidad en su disponibilidad, que identifica el nivel de presencia del producto para su consumo en el proceso correspondiente, e incluye producción, servicio, comercialización y transportación.

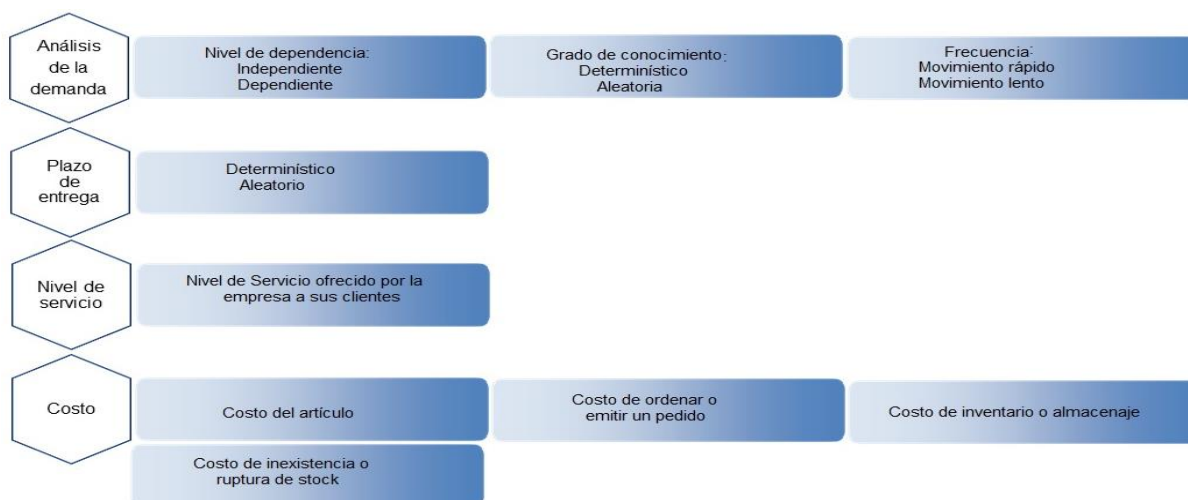
Se hace necesario mencionar que para una apropiada gestión de inventario hay que percibir la existencia de factores que inciden directamente en el comportamiento y evolución de estos, y que a su vez constituyen variables que pueden afectarlos. En el epígrafe a continuación se abordan los factores que afectan los inventarios.

1.2.1 Factores que afectan los inventarios

Según diferentes fuentes consultadas como Ortiz (2004), Morales (2007) y Arbolaez (2011), los principales factores que afectan el inventario son los mostrados en la Figura 1.2, los que son necesarios a tener en cuenta pues demuestran la eficacia o no, con que una empresa puede lograr los objetivos claves de su negocio.

Figura 1.2

Factores que afectan a los inventarios.



Nota: Elaboración propia a partir de Arbolaez (2011).

A continuación, se expone una descripción detallada de los principales factores que afectan la gestión de inventarios teniendo en cuenta la bibliografía consultada.

✓ Análisis de la demanda

El objetivo es determinar para cada artículo del inventario, las cantidades requeridas, siempre orientado a la necesidad del cliente, por lo que se debe tener en cuenta la clasificación de la demanda. La misma puede ser clasificada atendiendo a diferentes criterios según Torres et al. (2004):

- Según el nivel de dependencia de la misma: se considera demanda independiente a aquella que está sujeta a fuerzas del mercado y por tanto es independiente a la demanda de cualquier otro artículo. Por lo general aquí se agrupa a los productos terminados y a los aprovisionamientos. Por el contrario se consideran demanda dependiente a aquella que depende de la demanda de otro artículo, se relaciona con la demanda de partes o piezas de ensamble, así como de productos en proceso por lo que la misma es generada mediante un programa de producción o venta.
- En función del grado de conocimiento que se tenga de la demanda, en determinístico o aleatoria. Se dice que la demanda es determinístico cuando se conoce con certidumbre la demanda futura de un artículo. Cuando se genera un mínimo grado de incertidumbre en la demanda, el hecho de que pueda variar, los incluye dentro del grupo de artículos con demanda aleatoria. Se dice que la demanda es aleatoria cuando no se conoce con certeza la cantidad y el momento en que van a ser necesitados los artículos, pero si es posible conocer la distribución de probabilidades que sigue el comportamiento de la misma. Debe destacarse que si en un momento determinado un artículo presente una demanda determinístico, no excluye la posibilidad de que llegue a convertirse en uno cuya demanda sea aleatoria.
- Según la frecuencia con que es demandado el producto a lo largo del tiempo en movimiento rápido y movimiento lento: se considera movimiento rápido cuando un producto es demandado con regularidad independientemente de la cantidad que se solicite, por tanto, si un determinado producto es demandado frecuentemente, aunque cada vez que se demande sea sólo una unidad, se puede afirmar que es de movimiento rápido. Se consideran de lento movimiento aquellos productos que no se demandan frecuentemente independientemente de la cantidad que se

solicite, por lo que sí un determinado producto es demandado en un período y no es demandado regularmente en los períodos que siguen, aunque cada vez que se necesite sea en cantidades enormes, se dice que es de Lento Movimiento.

✓ Plazos de entrega.

Este constituye un elemento muy importante en el proceso de gestión de stocks, al igual que la demanda este parámetro puede ser determinístico o aleatorio, pudiendo provocar rupturas de stocks cuando no se establece un control estricto de la aleatoriedad del mismo.

El Tiempo de entrega o “Lead Time” como el tiempo que transcurre desde el instante en que se hace un pedido hasta que se recibe en el almacén, sin tener en cuenta el tiempo desde el momento en que se detectan las necesidades de realizar un nuevo pedido hasta que el mismo es enviado a los suministradores (Ortiz, 2004).

✓ Nivel de servicio.

En condiciones de demanda y tiempo de entrega aleatorio, como se ha planteado con anterioridad, existe la posibilidad de incurrir en ruptura de stocks, con sus incidencias negativas tanto en la calidad del servicio prestado como en los incrementos innecesarios de costos que pueden presentarse por este concepto. En consecuencia, es necesario disponer de cantidades adicionales de productos almacenados, este inventario se denomina Inventario de Seguridad y su determinación estará ligada al grado de fiabilidad o nivel de servicio que la empresa esté dispuesta a ofrecer a sus clientes. Corresponde a la dirección de la empresa siguiendo sus estrategias establecer el nivel de servicio. Una vez fijado, el gestor de “stocks” lo toma como directriz y lo incorpora a sus métodos de cálculo como elemento de gestión (Arbolaez, 2011).

✓ Costos.

El principal reto que enfrenta la empresa cuando gestiona sus inventarios es el de mantener en equilibrio la relación entre el servicio prestado al cliente y los costos asociados al sistema. De ahí la necesidad de una buena estimación de los mismos. Los costos logísticos son aquellos que se producen a lo largo de toda la cadena logística (Alonso, 2008).

Conejero y Hernández (2003) coinciden con la clasificación dada por Schroeder (1992), en los costos que se exponen a continuación:

1. Costo del artículo: Este es el costo al comprar y producir los artículos individuales del inventario.
2. Costo de ordenar o emisión del pedido: Son los que corresponden a la preparación, tramitación y seguimiento del pedido, si los costos que se incurren por este concepto guardan relación con el número de pedidos realizados; a la descarga y la recepción de los artículos recibidos.
3. Costo de inventario o almacenaje: Estos costos están relacionados con la permanencia de artículos en inventario durante un período de tiempo. Usualmente se determina como un porcentaje del valor total por unidad de tiempo. Este costo se puede subdividir en los elementos siguientes:
 - Costo de capital invertido en inventario: Cuando los artículos se tienen en inventario, el capital invertido no está disponible. Entre otras palabras, es el beneficio dejado de obtener por inmovilización del capital invertido.
 - Costo de almacenamiento: Incluye costos variables del espacio, seguros e impuestos de los productos almacenados, además otros costos inherentes a la operación del almacén.
 - Costos de obsolescencia, deterioro y pérdida: Estos costos se cargan a artículos con alto riesgo de hacerse obsoletos, de vencerse (alimentos), a los que se deterioran en la manipulación y almacenamiento. Los costos de pérdidas incluyen los hurtos y daños relacionados con la conservación de artículos en el inventario.
4. Costo de inexistencia o ruptura de stock: Estos costos reflejan las afectaciones que ocasiona la falta de un artículo en el inventario, las consecuencias económicas cuando se determinan los artículos almacenados, y están determinadas por la espera o no por parte del cliente del producto agotado. Esto se manifiesta con diferentes efectos, entre los que podemos señalar; beneficios dejados de obtener por la pérdida, el retardo en la venta, el costo de adquirir en condiciones de contingencia el mismo artículo o un surtido, el costo de tiempo de parada y/o del cambio del lote de producción. Estos efectos se aprecian de manera inmediata en la pérdida de imagen por la insatisfacción del cliente.

Los inventarios son de importancia en la realización de la producción o fabricación en general, y varían ampliamente entre los distintos grupos industriales. De acuerdo a la utilización de los mismos dentro de los procesos de fabricación existen varias maneras de clasificarlos, como se explica en el epígrafe a continuación.

1.2.2 Clasificación de los inventarios

Los inventarios pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista o criterios. Se han clasificado según Torres et al. (2004) de acuerdo a:

- ✓ Su naturaleza:
 - De materias primas y materiales: Se trata de productos que se utilizan para formar parte del producto terminado. Por lo general, el comportamiento de estos inventarios sigue un patrón regido por el ritmo de la producción y sus correspondientes normas de consumo. Su reposición eleva los volúmenes hasta una norma máxima de inventario previamente determinada.
 - De productos en proceso: Se refiere a partes y piezas que forman parte del producto final aún sin terminar. Se encuentran en todo el flujo de producción, y su comportamiento está en función de las operaciones anteriores y posteriores al momento o lugar del proceso de que se trate.
 - De productos terminados: Una vez terminado el producto es envasado (y a veces también embalado) y pasa a formar parte del inventario de producto terminado estando listo para su posterior distribución y venta.
- ✓ Su posición en el proceso logístico:
 - Inventario en existencia: Son los productos que se encuentran en un almacén. Equivale al inventario disponible.
 - Inventario en tránsito: Son los productos que se encuentran en movimiento sobre un equipo de transporte entre dos nodos (almacenes) de la red logística.
- ✓ Su funcionalidad:
 - Inventario normal: El inventario normal asegura la demanda de un producto, por ello cuando ésta excede lo previsto es preciso recurrir al inventario de seguridad.

- Inventario de seguridad: Es aquel que permite cubrir las fluctuaciones aleatorias de la demanda y las de las condiciones de suministro (plazo de suministro y calidad del producto).
 - Inventario disponible: El total de las existencias que se hallan físicamente en el almacén, se denomina inventario disponible. Por lo tanto, el inventario disponible es la suma del inventario normal y del inventario de seguridad.
- ✓ Su velocidad de rotación:
- Inventario corriente: Se refiere al inventario que se mueve dentro de márgenes típicos de rotación.
 - Inventario de lento movimiento: Integrado por productos cuyos escasos movimientos de salida conducen a su relativa inmovilización. Sus causas se originan, fundamentalmente, en compras que no se ajustan al consumo real por errores en el pronóstico o por obsolescencia, ante el cambio de tecnología o de los patrones de la demanda.
 - Inventario ocioso: Constituido por productos sin salidas durante un período de tiempo dado. Su origen más relevante está en las compras no justificadas y en menor medida en la obsolescencia por cambio de tecnología.
 - Inventario obsoleto: Integrado por productos que fundamentalmente por cambio de tecnología, se convierten en inservibles, deviniendo en ociosos.
- ✓ Su nivel de acceso:
- Inventario estratégico: Son productos que se reservan de acuerdo a una estrategia nacional, ramal o empresarial porque pueden servir de repuesto a un equipo vital para una determinada actividad o que su adquisición y compra resulte muy compleja o lenta.
 - Inventario de reserva estatal: Son los inventarios que se tienen para contingencias o catástrofes naturales. Deben rotarse para evitar envejecimientos excesivos según su propia naturaleza.
 - Inventarios intocables: Son reservas de las Fuerzas Armadas para su uso sólo en casos militares y deben rotarse adecuadamente.
- ✓ Su posición en el proceso logístico
- Inventario en existencia: Son los productos que se encuentran en un almacén. Equivale al inventario disponible.

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

Cuando se cuenta con una cantidad desmedida de artículos dentro del inventario se hace necesario la clasificación de cada producto, pues se busca diferenciar los bienes que conforman el inventario de acuerdo a ciertos criterios, para que en correspondencia con su valor, se apliquen políticas de administración de inventarios diferentes para cada grupo, de tal manera que los esfuerzos y los costos de administración sean proporcionales a la importancia relativa de los mismos. La clasificación de los artículos de inventario se muestra en el epígrafe a continuación.

1.2.3 Clasificación de los artículos en inventario

Método ABC

El análisis ABC ha sido tratado por diferentes autores, Velázquez (2016) lo define como “una metodología que permite darle un orden de prioridad a los productos según su importancia relativa (en función del nivel de consumo, las existencias o el volumen de ventas), y así poder separar los artículos que requieren atención especial en términos de control de inventarios”.

Este método se basa en la regla o principio de Pareto establece que el 80 % del valor de consumo total es determinado por el 20 % de los artículos totales (Collignon y Vermorel, 2012).

Velázquez (2016) en su artículo: “Método de control de inventarios” hace referencia a los pasos de este método general:

1. Cálculo del valor de consumo para cada artículo (el número de unidades de un surtido específico en un período de tiempo, multiplicado por su costo unitario o precio de venta).
2. Ordenar descendientemente según el valor de consumo calculado. .
3. Se calcula la suma acumulada del valor de consumo y de la cantidad de artículos.
4. Se calcula la frecuencia (%) de dichas sumas acumuladas. La última frecuencia será 100% para cada caso (valor de consumo y cantidad de artículos).
5. Se grafica la Curva de Pareto como % frecuencia acumulada valor de consumo vs. % frecuencia acumulada de cantidad de artículos.

6. Se seleccionan los puntos de corte en los puntos de inflexión de la curva, y se establecen los grupos A, B y C.

El método ABC establece que, al revisar el inventario, una empresa debería clasificar los artículos de la clase A a la C, teniendo en cuenta la importancia relativa de los productos en inventario, como se muestra en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1.

Importancia relativa de los productos.

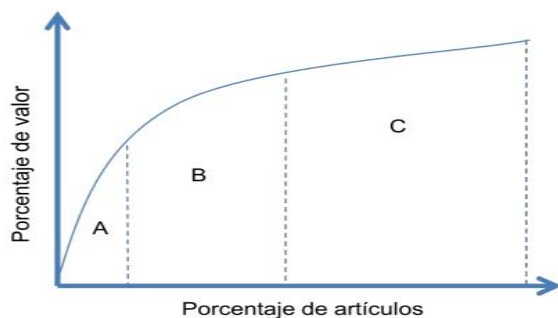
Clase de producto	% del producto	% del valor	Control
Clase A	20%	80%	Minucioso
Clase B	30%	15%	Moderado
Clase C	50%	5%	Mínimo

Nota: Tomado de Velázquez (2016).

En la figura 1.3 se puede ver la relación entre el porcentaje de valor de consumo y el porcentaje de artículos para cada categoría del análisis ABC.

Figura 1.3

Clasificación ABC



Nota: Tomado de Preciado (2015)

El análisis ABC clásico ha sido cuestionado por algunos autores, debido principalmente a que la importancia y la atención prestada desde la gerencia a cada ítem depende de un único criterio a la hora de realizar la clasificación, sabiendo que en algunas oportunidades hay características y atributos que deberían ser considerados y posiblemente afectan su importancia (Ortiz, 2004).

Método ABC multicriterio

A partir de la clasificación multicriterio se puede proceder de dos formas: una realizando un análisis cuantitativo mediante modelos matemáticos y la otra mediante un análisis cualitativo. Esta evaluación puede realizarse mediante criterios de expertos o métodos que permiten obtener un orden jerárquico. Con la clasificación ABC multicriterio cada artículo puede disponer de una clasificación obtenida de la aplicación del método ABC, según el procedimiento convencional para cada uno de los parámetros base seleccionados. Ello permite tener un código selectivo A, B o C, de acuerdo con los rangos establecidos para delimitar cada una de las zonas de clasificación.

Ortiz (2004), ha desarrollado un método que permite relacionar diferentes factores o criterios, en función del grado de importancia que los mismos representen, y de esta forma llegar a realizar una clasificación ABC con enfoque multicriterio. El método ABC con enfoque multicriterio, desarrollado por la autora consta de los siguientes pasos:

- ✓ Paso 1: Determinar los factores para medir el grado de importancia de cada producto.
 - Para ello, se utiliza la siguiente notación: i : Número de factores o criterios seleccionados $i=1,2,\dots,m$ j : Números de productos $j=1,2,\dots,n$
- ✓ Paso 2: Evaluar el impacto que cada factor i , tiene en el desempeño de la organización, para cada producto j .
 - Para ello se utiliza una escala de 1 – 3 de la siguiente forma:
Alto Impacto: 3; Impacto Medio: 2; Bajo Impacto: 1
- ✓ Paso 3: Determinar los rangos de valores para los diferentes grupos A-B-C, de la forma siguiente:

Se denota por X_{ij} : Evaluación otorgada al factor i en el producto j (en dependencia del impacto que tiene para la organización). Para cada producto j , se calcula la suma de la evaluación obtenida en cada factor i , denotada por ET_j , es decir:

$$ET_j = \sum_{i=1, 2, \dots, m} X_{ij} \quad j=1, 2, \dots, n$$

Establecer los rangos para cada grupo de la forma siguiente:

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

Los rangos de valores para cada grupo garantizan que, si al menos, un factor es evaluado de alto impacto en un producto, aunque el resto sea evaluado de bajo impacto, el

producto nunca clasificará dentro del grupo C, que es precisamente el grupo que, una vez diseñadas las estrategias de gestión de inventarios requiere menos esfuerzo.

La clasificación de un producto en A, B y C permite la posterior selección y aplicación de modelos de inventario para determinar ¿qué pedir?, ¿cuánto pedir?, ¿cuándo pedir?, y ¿cómo pedir?, sobre este tema se explica en el epígrafe a continuación.

1.2.4 Modelos de gestión de inventario

Los modelos de gestión de inventarios ofrecen planificación, orientación, dirección control, y evaluación de las actividades de trabajo que se gestionan en las empresas u organizaciones para obtener sus productos y servicios de buena calidad. La finalidad de un modelo de gestión de inventarios es hacer que el proceso se encamine completamente hacia sus objetivos, corrigiendo a tiempo y sobre la marcha, en donde sea posible, las desviaciones, fallas o problemas que se puedan observar en la ejecución del proceso (Prawda, 1999).

Para la gestión de inventarios, se aplican un sin número de técnicas, basadas en métodos heurísticos y de la Investigación de Operaciones que responden a diferentes situaciones de carácter práctico.

Los sistemas de gestión de inventarios más utilizados son:

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

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

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

Supuestos básicos:

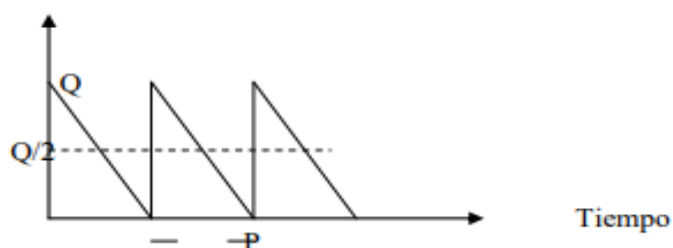
1. Solo se considera el costo de preparación del pedido y el costo de inventario.
2. La demanda de productos es constante (determinística).
3. El plazo de entrega también es constante e inmediato
4. Los pedidos se solicitan cada intervalo constante de tiempo.

5. No existirá ruptura de “stock”.

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

Figura 1.4

Modelo EOQ.



Nota: Tomado de Cespón (2003)

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

Donde:

Q: Tamaño económico del pedido, en unidades /orden.

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias.

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

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

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

P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo.

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

Q / 2: Inventario promedio, en unidades.

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

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

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

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

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

Donde:

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

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

CP: Cantidad de pedidos a realizar en el período considerado.

CT: Costo total, en unidades monetarias.

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

En este modelo, dada cierta cantidad (punto de reorden) de un producto en inventario, se solicita el pedido de una cantidad fija de dicho producto, aunque el tiempo entre un pedido y otro pasa a ser variable siendo esta la característica principal de este sistema: cantidad fija y frecuencia fija. Es conveniente utilizar este sistema cuando se trata de productos fáciles de contabilizar; de costo elevado que quieren un estricto control, la variedad de surtidos es pequeña y cuando existe cercanía con el proveedor o cliente. Este modelo se puede gestionar teniendo en cuenta las cuatro combinaciones en correspondencia con la aleatoriedad o el valor constante de la demanda y el plazo de entrega (Cespón y Amador, 2003).

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

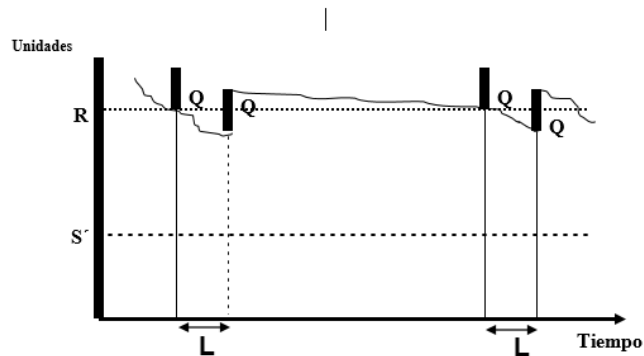
Su patrón de comportamiento está representado en la Figura 1.5, donde:

Q: Cantidad Solicitada.

R: Punto de Pedido o de Reorden.

L: Plazo de entrega.

S': Stock de seguridad.

Figura 1.5**Sistema Q**

Nota: Tomado de Cespón (2003)

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

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

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

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

Donde:

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

Γ' : Desviación estándar en el plazo L.

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

L: Plazo de entrega.

3. Determinación del punto de reorden (R).

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

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

Donde:

M': Demanda promedio en el intervalo L.

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

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

Sistema de Revisión Periódica o de Frecuencia Fija o Sistema P

Conocido también como sistema de frecuencia fija o sistema “P”, se caracteriza por que en el mismo la frecuencia de suministro se mantiene fija, mientras que la cantidad solicitada en cada pedido, constituye una magnitud variable Figura 1.6. Cuando se administra el inventario utilizando un sistema de este tipo, se verifica la posición del inventario a intervalos fijos de tiempo y se realiza un pedido por la diferencia entre el nivel de inventario que se tiene en el momento de la revisión y el nivel máximo de reabastecimiento. Este modelo puede ser aplicado ante productos muy difíciles de contabilizar, de costos reducidos que no requieren de un control estricto, cuando en una misma solicitud se incluyen más de un pedido y cuando existe lejanía con los proveedores (Cespón y Amador, 2003).

Q_i: Cantidad solicitada.

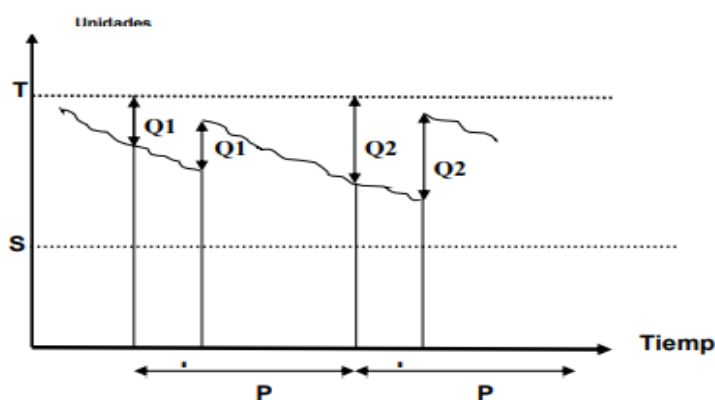
T: Inventario objetivo.

L: Plazo de entrega.

S': Stock de seguridad.

P: Frecuencia de revisión.

Figura 1.6: Sistema P.



Nota: Tomado de Cespón (2003)

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

1. Determinación del intervalo periódico de revisión.

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

Donde:

S: Costo de preparación del pedido, en unidades monetarias.

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

P: Frecuencia de suministro, en unidades de tiempo.

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

2. Determinación del stock de seguridad (S').

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

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

Donde:

Z: Percentil para el nivel de servicio fijado.

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

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

3. Determinación del inventario objetivo (T).

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

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

$$M' = D * (P + L) \quad (1.12.1)$$

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

d: Demanda promedio diaria.

4. Cálculo de la cantidad a solicitar (Q).

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

q: Cantidad disponible en el momento de la revisión.

5. Administración y corrección del sistema.

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

La gestión de los inventarios exige de las entidades cubanas nuevos retos para lograr una adecuada planeación y control, es por ello que en el VIII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) celebrado en el año 2020, se han aprobado regulaciones que rigen este proceso, tema del cual se aborda en el epígrafe a continuación.

1.3 Principales regulaciones sobre la gestión de inventario en las empresas cubanas

En este epígrafe, con el objetivo de considerar en el estudio la legislación vigente en Cuba, se presenta un análisis de las principales regulaciones que rigen la gestión de inventario en las empresas, para ello se consulta la Gaceta Oficial de la República de Cuba, donde se encuentran varias resoluciones, entre ellas destacan:

Decreto 29/2020 de la Gestión de Inventarios (GOC-2021-04-02)

- ✓ Artículo 1. El presente Decreto tiene por objeto establecer los principios y funciones para realizar la gestión de los inventarios, las normas para la comercialización, el tratamiento financiero, de precios y contable de los inventarios de lento movimiento y ociosos, su destino final, así como la captación de estos.
- ✓ Artículo 3. La gestión de inventarios tiene como objetivo reducir al mínimo posible los niveles de existencias y alcanzar la disponibilidad de recursos necesarios y estables para la producción, comercialización y prestación de servicios, con coherencia entre las funciones de compra y de logística.
- ✓ Artículo 7. Para realizar la gestión de inventarios se cumplen los principios siguientes:
 - a) Los inventarios se gestionan con efectividad, que comprende eficiencia y eficacia: la eficiencia relacionada con el ahorro de recursos, la disminución de los costos de inventarios y la rotación y la eficacia vinculada a la disponibilidad, la satisfacción de bienes según la demanda en cantidad, calidad, surtido, tiempo y sus especificaciones;
 - b) se analizan los indicadores de medición de eficacia y eficiencia acorde con la actividad económica que realiza la entidad;
 - c) se efectúa con enfoque de cadena de suministro, que supone estudiar y conocer la demanda del cliente final y los inventarios en todos los eslabones de la cadena para mantener adecuados niveles de existencia;
 - d) en el proceso se tienen en cuenta las relaciones técnico-económico-organizativas de las entidades;

- e) y los productos se identifican por su importancia económica y social, para determinar las prioridades en el financiamiento, contratación, reaprovisionamiento y estabilidad en su disponibilidad, que identifica el nivel de presencia del producto para su consumo en el proceso correspondiente, e incluye producción, servicio, comercialización y transportación.

Resolución no. 167/2020 Comercio Interior (GOC-2021-05-O2)

- ✓ Artículo 1. La presente Resolución tiene por objeto establecer las disposiciones para la gestión de los inventarios, el almacenamiento de los inventarios de lento movimiento y ociosos, su comercialización, la realización de ferias comerciales de oportunidades, así como para el sistema de control.
- ✓ Artículo 3. Las entidades realizan la gestión de inventarios como una actividad dirigida a garantizar la disponibilidad estable de los productos requeridos por los clientes, con el mínimo posible de existencia, para lo cual coordinan las funciones de compras, producción y distribución en las relaciones inter e intraempresariales, con el fin de satisfacer al mercado objetivo a un costo racional, de acuerdo con la variabilidad e incertidumbre de los procesos.
- ✓ Artículo 7. Para medir la efectividad de la gestión de inventarios de las empresas se utilizan entre otros, los indicadores siguientes:
 - Disponibilidad
 - rotación de inventarios
 - cobertura
 - nivel de completamiento del inventario
 - ciclos de reaprovisionamiento
 - estructura de los inventarios, por familia de productos u otra clasificación
 - por ciento máximo de participación de los inventarios de lento movimiento y ociosos en el total de inventarios.
- ✓ Artículo 10 de las funciones específicas de las empresas importadoras.
Las empresas importadoras coordinan la realización de la importación de los productos, de forma escalonada, y el aprovisionamiento en el momento en que la entidad lo necesite.
- ✓ Artículo 15. Las empresas comercializadoras mayoristas diseñan su estrategia para un adecuado tratamiento a los inventarios, que permita aplicar las medidas organizativas y de control sobre estos.

El manejo de inventarios ha llegado a la cumbre de los problemas de la administración de empresas debido a que es un componente fundamental de la productividad. Cuba no se encuentra ajena a esta realidad, lo que ha traído consigo la elaboración de procedimientos para el diseño de un Sistema de Gestión de Inventario (Arbolaez, 2011). Este tema se aborda en el epígrafe a continuación.

1.4 Experiencias teóricas sobre procedimientos para el diseño de un Sistema de Gestión de Inventario.

Diferentes autores se han encargado de investigar y diseñar procedimientos para establecer sistemas de gestión de inventarios. A continuación, se presentan los resultados de la revisión bibliográfica realizada por la autora.

Ortiz (2004) en el marco de su tesis doctoral, ha desarrollado el procedimiento denominado GISERCOM. Dicho procedimiento ha sido empleado por García (2018) en su investigación en donde se presenta el diseño para la gestión de inventarios con demanda independiente en la empresa de Servicios Automotores S.A. sucursal Villa Clara. Este procedimiento utiliza la concepción de sistema, a partir de integrar todos los elementos que intervienen en el proceso de gestión, además, combina el enfoque cuantitativo y cualitativo en el proceso de toma de decisión en sus diferentes etapas. Entre las técnicas y herramientas aplicadas en el mismo se encuentran: el método ABC con enfoque multicriterio para clasificar los productos, la matriz IB/RS con enfoque multicriterio para determinar los inventarios de seguridad y la propuesta de modelos económicos matemáticos a utilizar a partir de la relación producto – proveedor para establecer políticas de inventario económicamente ventajosas. En el Anexo 1 se muestran los pasos del procedimiento mencionado anteriormente.

González (2009) diseña un procedimiento para la gestión de inventarios en la Empresa Provincial de Abastecimiento Técnico Material (ATM) del Poder Popular de Camagüey, el cual incluye elementos claves para el análisis de un SGI como son: la selección y caracterización de la empresa objeto de estudio, el diagnóstico de la gestión de inventarios, la selección de él o los almacenes analizados, la recogida de los datos e información necesaria en la empresa y la respectiva organización de dicha información, clasificación del inventario y de los artículos en el inventario. Además el procedimiento contempla pasos como la selección y aplicación de modelos de inventario y el control del inventario, dichos pasos se muestran en el Anexo 2. Esta manera de proceder ha sido aplicado con excelentes resultados en empresas de Villa Clara como: Comercializadora

y de Servicio de Productos Universales, DIVEP, Materiales de Construcción, Unidad Básica Carpintería en Aluminio de la Empresa Constructora Militar No 3, la Unidad Básica de Equipos y Talleres de la Empresa Constructora de Obras para el Turismo "Cayo Santa María" y el Hotel Hanabanilla. Como se puede observar el procedimiento ha tenido una gran aceptación por parte de las diferentes entidades, lo que demuestra su validez y adecuación a cada entorno.

Primelles (2010) propone un procedimiento para la gestión de inventaros, considerando las características propias de los servicios prestados por la entidad. El diseño incluye el aprovisionamiento de los recursos implicados en el proceso, considerando la forma organizativa adecuada que permita la utilización más racional de los mismos. Este procedimiento ha sido aplicado en Unidad Administrativa Comercial de Villa Clara y se muestra en el Anexo 3.

Alba (2010) en su investigación "Procedimiento general para la gestión de inventarios y la selección de proveedores en la empresa TRASVAL Villa Clara" en donde se proponen tres fases. La primera fase es familiarización y análisis de la situación actual e incluye pasos como la caracterización de la empresa y la situación de los inventarios; la segunda fase comprende la selección de los objetos de estudio y la propuesta de diseño de la gestión de inventario entre sus pasos encierra la clasificación de los inventarios y cálculo de los parámetros. Por último la tercera fase comprende la selección de los proveedores, aplicación, seguimiento, y control. Para una mayor comprensión en el Anexo 4 se muestran los pasos de cada fase.

Por otro lado **Cárdenas (2017)** propone el diseño y propuesta de un procedimiento para la gestión de inventarios de medicamentos en la farmacia Nuestra Señora de Regla en la ciudad de Cienfuegos. En el mismo se recomienda utilizar de manera conjunta el método ABC combinado con el método VEN, siendo el último un método de gestión de inventarios netamente diseñado para procesos de hospitales, clínicas y farmacias en los cuales se manejen medicamentos y equipos cuya existencia pueda ser clasificada como vital y con un costo por faltante elevado. El Anexo 5 muestra un listado con los pasos de dicho procedimiento.

Para una mejor comprensión de todos los procedimientos mostrados anteriormente se muestra en el Anexo 6 una tabla comparativa entre los procedimientos propuestos por los autores antes mencionados. De este análisis resulta relevante el procedimiento propuesto

por González (2009), el cual ha sido seleccionado para la presente investigación, esta decisión se fundamenta en los aspectos siguientes:

- ✓ Tiene una combinación de técnicas y herramientas matemáticas que le dan un carácter científico al mismo y a la vez son de fácil comprensión.
- ✓ Incluye una secuencia de pasos lógica que se adapta a las características de la empresa objeto de estudio.
- ✓ Permite tomar decisiones en cada una de sus etapas y la retroalimentación.
- ✓ Ha sido aplicado y validado en varias empresas del país donde se han obtenido excelentes resultados.

La aplicación en empresas cubanas de procedimientos para el diseño de la gestión de inventario, ha permitido caracterizar la situación de la gestión de inventario en Cuba, tema que se aborda en el epígrafe a continuación.

1.5 Situación de la Gestión de Inventarios en Cuba.

En las empresas cubanas se presta más atención al control de los inventarios que a su gestión (Bofill et al., 2017). Por su parte Lopes et al. (2012) afirman que en las empresas cubanas existen altos niveles de inventario, sin respaldo en el consumo, resultando en una baja rotación que contrasta con el problema anterior de baja disponibilidad, pero que ha sido resultado de deficientes estudios de demanda e inestabilidad en los suministros, causa alto nivel de productos obsoletos; hay falta de disponibilidad de productos en el mercado; largos e inestables ciclos de gestión de los pedidos; subutilización de los sistemas informáticos instalados; problemas en el registro de la información y uso de los clasificadores y codificadores; y existencia de una cadena de impagos que afecta las operaciones y el flujo de caja en la cadena de suministro.

La gestión de inventarios es una actividad compleja, ya que para evaluarla no es posible tener en cuenta, de forma aislada, indicadores y parámetros determinados, pues solo con una integración de resultados es posible determinar el nivel en que se encuentra la empresa. Estudios más recientes brindan información actualizada sobre la situación de la Gestión de inventario en Cuba (García, 2018):

- ✓ El nivel de desarrollo actual en Cuba de la gestión de inventarios dentro de la gestión logística y de las cadenas de suministro, constituye una limitante para incrementar la eficiencia. Es necesario tratar la gestión del inventario con visión de

integración interna y a nivel de cadena, con el fin de lograr una racional operación que garantice un servicio al cliente más competitivo.

- ✓ Los problemas fundamentales relacionados con la gestión de los inventarios en Cuba son la baja rotación y la disponibilidad de los productos, lo cual afecta el nivel de servicio que se presta a los clientes y la salud financiera en la cadena.
- ✓ En Cuba el nivel de conocimiento del personal encargado de gestionar el inventario es insuficiente, lo cual afecta este proceso.
- ✓ A nivel de país se puede concluir que la legislación vigente favorece el control del inventario, pero no la gestión del mismo.

En el epígrafe a continuación se describe la situación actual en la gestión de inventarios en la Refinería S.A de Cienfuegos.

1.5.1 Situación actual de la gestión de inventario en Refinería Cienfuegos S.A.

La gestión de inventario constituye un problema a resolver para cualquier empresa fundamentalmente para la Refinería Cienfuegos S.A, empresa dedicada a la refinación y comercialización de productos derivados del petróleo.

Actualmente la gestión de inventarios en la empresa no está individualizada, es decir, no existe una persona o grupo de personas que coordine de manera integrada los inventarios. Además se calculan los indicadores de gestión de inventario por familias de productos y no se analiza la disponibilidad del producto en un determinado período. También se aprecia la carencia en el sistema informático instalado, de los datos necesarios para hacer un análisis fiable sobre la gestión de inventario.

En la empresa se percibe una deficiente gestión de la demanda, es decir, la entidad no cuenta con un método que rijan las existencias de los stocks mínimos de la totalidad de los productos en los almacenes, lo que trae consigo incumplimiento con los niveles de desabastecimiento de la planta de producción.

La entidad cuenta con niveles elevados de productos ociosos y de lento movimiento, lo que trae consigo elevados costos de almacenamiento y en ocasiones se compran productos que no se necesitan por las características tecnológicas de equipos.

Conclusiones parciales

1. La gestión de inventarios, su clasificación, sus sistemas y modelos han sido temas abordados por muchos autores. La utilización de técnicas existentes en la literatura como el método ABC con enfoque multicriterio, adquiere vital importancia para la determinación del mejor modelo a aplicar a cada grupo o familia de productos.
2. En la bibliografía científica consultada se plantean un grupo de procedimientos para el diseño de un sistema de gestión de inventario, en la que destaca la propuesta por González (2009) debido a que permite la combinación de técnicas y herramientas matemáticas de fácil comprensión; y ha sido aplicado en varias entidades con excelentes resultados, lo que demuestra su validez y adecuación a cada entorno.
3. La situación actual de la gestión de inventarios en la Refinería Cienfuegos S.A, muestra una serie de aspectos negativos, las cuales requieren de la aplicación de herramientas científicas para su solución. Esto corrobora la correcta formulación del problema de investigación que dio origen al presente trabajo de diploma.



CAPÍTULO II

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

Introducción

En el presente capítulo, se realiza una caracterización de la Refinería Cienfuegos S.A y del proceso de Adquisición, objeto de estudio de la presente investigación. Además se describe el procedimiento seleccionado para el diseño del sistema gestión de inventario.

2.1 Caracterización de la empresa Refinería Cienfuegos S.A.

La refinería de petróleo de Cienfuegos cuyo nombre actual es Refinería Cienfuegos S.A., se encuentra ubicada en la Finca Carolina, al norte de la bahía de Cienfuegos entre los ríos Salado y Damují, ocupando sus instalaciones 320 ha.

La refinería es una de las grandes inversiones que se inician en la década del 80 con la colaboración de la desaparecida Unión Soviética, comenzando su etapa de proyección y movimiento de tierra en el período comprendido entre 1977 y 1983, su construcción y montaje se enmarca entre 1983 y 1990.

En el verano de 1990 comienzan los trabajos de ajustes y puesta en marcha del complejo mínimo de arranque. En enero de 1991 se realizan las primeras pruebas con carga, obteniéndose las primeras producciones. La puesta en marcha de estas plantas es realizada por personal de la refinería, sin la necesidad de asesoramiento extranjero. La refinería es declarada por la Comisión Nacional del Sistema de Dirección de la Economía como empresa, el 22 de mayo de 1992, mediante la Resolución 690/1992.

La empresa a partir de la paralización de las plantas para la refinación, comienza una etapa de negociaciones sucesivas con diversas firmas extranjeras, para la obtención del capital y los mercados necesarios para su arrancada, pero estas no resultan. Paralelamente, se comienza a aprovechar sus facilidades tecnológicas como un centro de transbordo para la prestación de los siguientes servicios:

- Consignación de combustibles.
- Almacenamiento de productos.
- Operaciones de manipulación a entidades de la Unión del Combustible.

Con la caída de la Unión Soviética, desaparecen también los suministros estables de crudo y en 1995 es necesario paralizar la planta de procesos de refinación y utilizar solo la

capacidad instalada para la recepción, almacenamiento y entrega de productos derivados del petróleo, que eran necesario almacenar y distribuir en toda la región central de Cuba.

No es hasta el 10 de abril del 2006 que en el marco de la Alternativa Bolivariana para las Américas (ALBA) se crea la empresa mixta PDVCUPET, S.A. entre las compañías petroleras PDVSA de Venezuela y CUPET de Cuba, con el objetivo de reactivar la Refinería de Petróleo de Cienfuegos y en este sentido comercializar los productos resultantes de la refinación tanto en Cuba como en el extranjero. El estatus de PDVCUPET cambia a CUVENPETROL, dentro de la cual es una Unidad de Negocio.

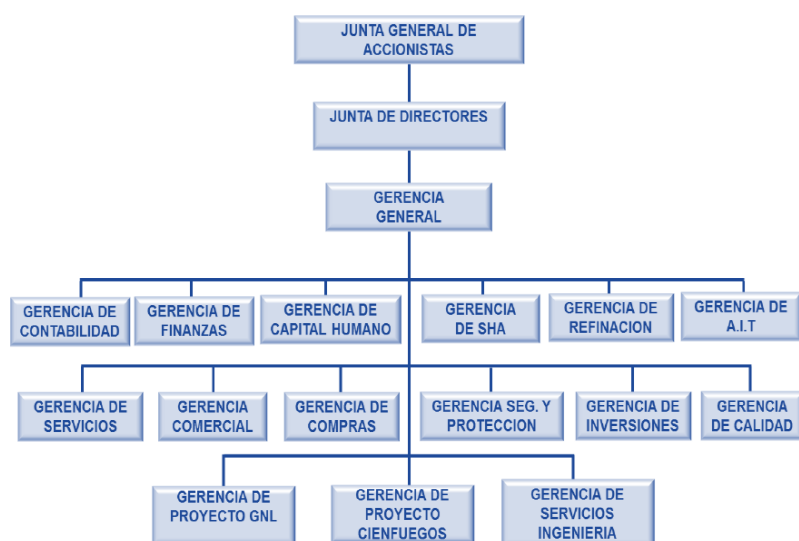
Con la agudización de los ataques yanquis contra Venezuela y desestabilización de su economía, se disuelve la empresa mixta con Venezuela y se crea la Sociedad mercantil 100% cubano Refinería Cienfuegos S.A.

La Gerencia General de Refinación Cienfuegos S.A. perteneciente a CUPET se encuentra compuesta por 13 gerencias. Algunas de las gerencias con que cuenta la empresa se muestran en el Anexo 7.

La estructura jerárquica de estas gerencias se define claramente en el organigrama de la empresa que se muestra en la Figura 2.1, donde se pueden observar 6 niveles de mando, siendo la junta general de accionistas el primer mando de la empresa, a quienes todas las gerencias se subordinan.

Figura 2.1

Organigrama de la Refinación Cienfuegos S.A.



Nota: Tomado de la Refinería Cienfuegos S.A.

En la actualidad la empresa cuenta con total de 1956 trabajadores. La cantidad de trabajadores por categorías en el trabajo es se dividen en operarios, servicios, técnicos y dirigentes, como se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1

Cantidad de trabajadores por categoría ocupacional en la Refinería Cienfuegos S.A.

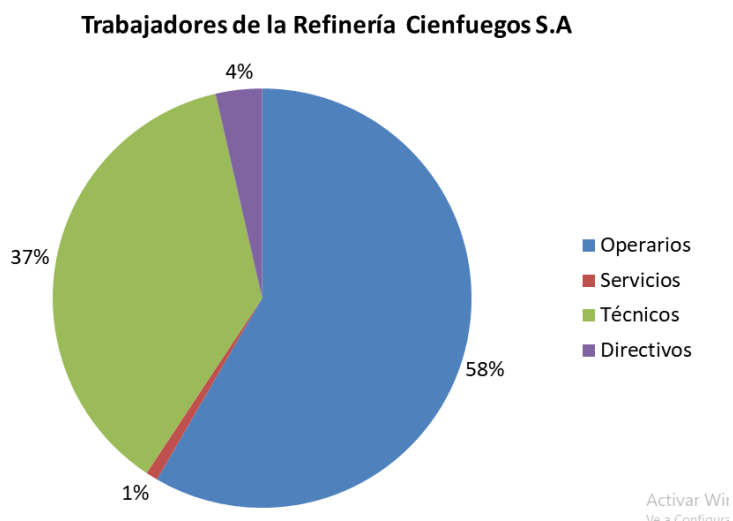
Trabajadores	Plantilla
Operarios	571
Servicios	9
Técnicos	363
Directivos	35
Total	978

Nota: Elaboración propia a partir de datos ofrecidos por la empresa Refinería Cienfuegos S.A.

En la Figura 2.2 a continuación se puede observar que los operarios representan el 58 % del total de trabajadores, sin embargo los trabajadores dedicados a los servicios representan solamente un 1% del total, mientras que los directivos son el 4 % de los trabajadores.

Figura 2.2

Representación en (%) de las categorías ocupacionales en la Refinería Cienfuegos S.A



Nota: Elaboración propia a partir de datos ofrecidos por la empresa Refinería Cienfuegos S.A.

En el contexto de la empresa existen cinco empresas de la Unión CUPET, que prestan diferentes servicios de apoyo; entre ellas se pueden mencionar:

- Empresa Empleadora del Petróleo (PETROEMPLEO).
- Empresa de Transporte (TRANSCUPET).
- Empresa de Servicios de Petróleo (EMSERPET).
- Empresa Comercializadora de Combustible (ECC).
- Empresa de Mantenimiento al Petróleo (EMPET).

La misión, visión, así como su objeto social y valores se exponen a continuación:

Misión:

Refinar y comercializar hidrocarburos de forma eficiente y segura, garantizando se satisfagan los requisitos del cliente, con un capital humano competente, motivado y comprometido; con alta responsabilidad social y ambiental e introducción de mejoras tecnológicas.

Visión:

Ser una empresa reconocida nacionalmente en el campo de la refinación de hidrocarburos, con márgenes de refinación competitivos, reconocida por la elevada preparación de su capital humano, su alta responsabilidad social, ambiental y su contribución al desarrollo sostenible del país.

El Objeto Social:

El desarrollo y la operación del sistema de refinación de petróleo, gas natural licuado (GNL) y gas natural comprimido, en la República de Cuba, que incluye, los siguientes Proyectos:

1. La expansión de la Refinería Camilo Cienfuegos.
2. El Desarrollo del Diseño y Construcción de Facilidades de la Planta de Regasificación de Gas Natural Licuado (GNL), en la República de Cuba.
3. La Construcción de nueva Refinería en Matanzas.
4. La Construcción de la Refinería Hermanos Díaz de Santiago de Cuba.
 - Adicionalmente podrá desarrollar proyectos de la industria Petrolera en la República de Cuba o en el extranjero mediante la creación de empresas mixtas, sucursales, representaciones y filiales, o directamente.

- Tendrá todas las facultades que la ley cubana le conceda y podrá desarrollar cualquier actividad que sea complemento o consecuencia de las antes mencionadas, o que con ellas se relacionen de modo directo o indirecto, de entre las que, sin carácter limitativo, se enumeran las siguientes:
1. Diseño, ingeniería básica y de detalle, procuración, construcción, montaje, ajuste y puesta en explotación, asistencia técnica en todas las modalidades;
 2. Preparación y calificación del personal que labora en CUVENPETROL S.A. y sus Unidades de Negocios;
 3. Operación, mantenimiento y reparación de plantas industriales de la rama petrolera;
 4. Importación de Petróleo crudo y sus derivados;
 5. Refinación de Petróleo;
 6. Comercializar y exportar las producciones terminadas de la refinación de la Industria del Petróleo.
 7. Concertación y participación en contratos de financiamientos provenientes de instituciones financieras bancarias y no bancarias para la ejecución de su objeto social.
 8. Contratación de servicios auxiliares, de investigación y desarrollo, y de prestación de todo tipo de servicios de asesoría a las Unidades de Negocios, sucursales, representaciones y filiales creadas por ella, así como a las Empresas Estatales vinculadas a los proyectos de Refinación de la Industria del Petróleo, de acuerdo con las leyes vigentes para el cumplimiento de su objeto, mediante la utilización de las diferentes variantes de contratación de Plantas Completas, con o sin la modalidad Llave en Mano; Construcción, Posesión, Operación y Transferencia, Servicios de Ingeniería, Procuración, Construcción y Administración, compraventas puntuales u otras modalidades, según se requieran para la ejecución del objeto social de cada unidad de Negocios o filial creada.
 9. Contratación de personal calificado o no para su utilización en las instalaciones y actividades de la Industria de Refinación del Petróleo, designación y remoción del personal que necesite para el cumplimiento de sus actividades.
 10. Promoción, fomento de inversiones y captación de capitales para el desarrollo de las actividades para las cuales ha sido constituida.

11. Realización de los actos suficientes y necesarios para adquirir, vender, construir, comprar, usufructuar, traspasar, pignorar, enajenar, ceder, permutar, y disponer por cualquier medio reconocido en derecho, de los bienes muebles, inmuebles y activos intangibles que la Ley y los Estatutos permitan.
12. Ejecución de todas aquellas operaciones comerciales o de disposición que fueren necesarias, para viabilizar, apoyar y desarrollar el objeto de la sociedad y en general para realizar cualquier otro negocio de lícito comercio relacionado con los proyectos de refinación de la Industria del Petróleo, en Cuba y en el extranjero.

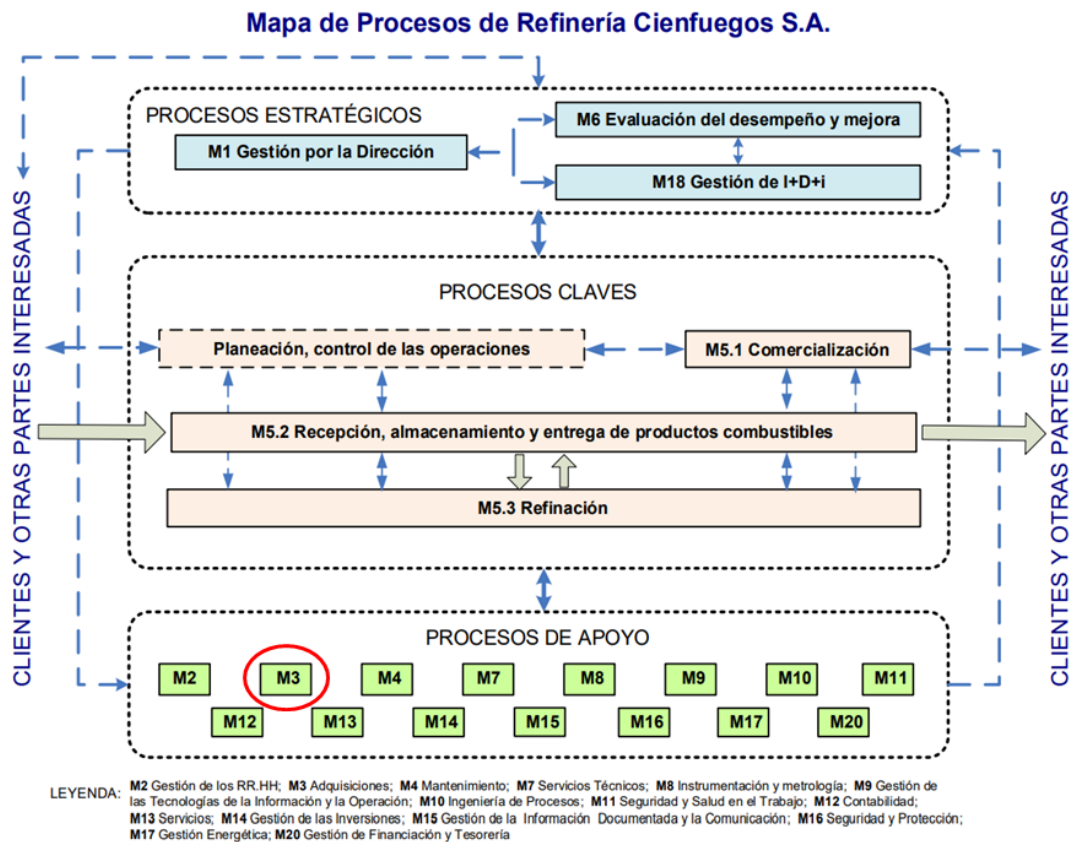
Dentro de los principales proveedores y clientes son de la Refinería Cienfuegos S.A se encuentran:

- Proveedores internos: Dirección General, Dirección de Tecnología, Servicios Técnicos, Mantenimiento, Sector Energético (Calderas y la Subestación eléctrica).
- Proveedores externos: Empresa de Preparación y Suministro de Fuerza de Trabajo (PETROEMPLO), Empresa de Servicios al Petróleo (EMSERPET.), ENERGOCONTROL, Refinería de petróleo “Nico López”, Empresa de productos químicos “Sagua la Grande”, Comercializadora de Sal/División Matanzas, Refinería de petróleo “Puerto La Cruz”, Empresa de Mantenimiento del Petróleo (EMPET).
- Clientes Internos: Planta de Tratamiento y Residuales (PTR), Laboratorio, Producción de Diesel.

En el Mapa de Procesos de la Refinería Cienfuegos S.A, (Ver Figura 2.3) están definidos veinte procesos, organizados en tres grupos: estratégicos, claves y de apoyo. Como se puede observar, el proceso de Adquisición (reconocido por la entidad por las siglas M3) es un proceso de apoyo, este es el encargado en la empresa de la gestión de inventarios y por consiguiente de que siempre exista el stock necesario para los diferentes procesos que se realizan, con el objetivo de evitar interrupciones o pérdidas por desabastecimiento de productos, por lo que se hace necesario su descripción para una mejor comprensión del mismo.

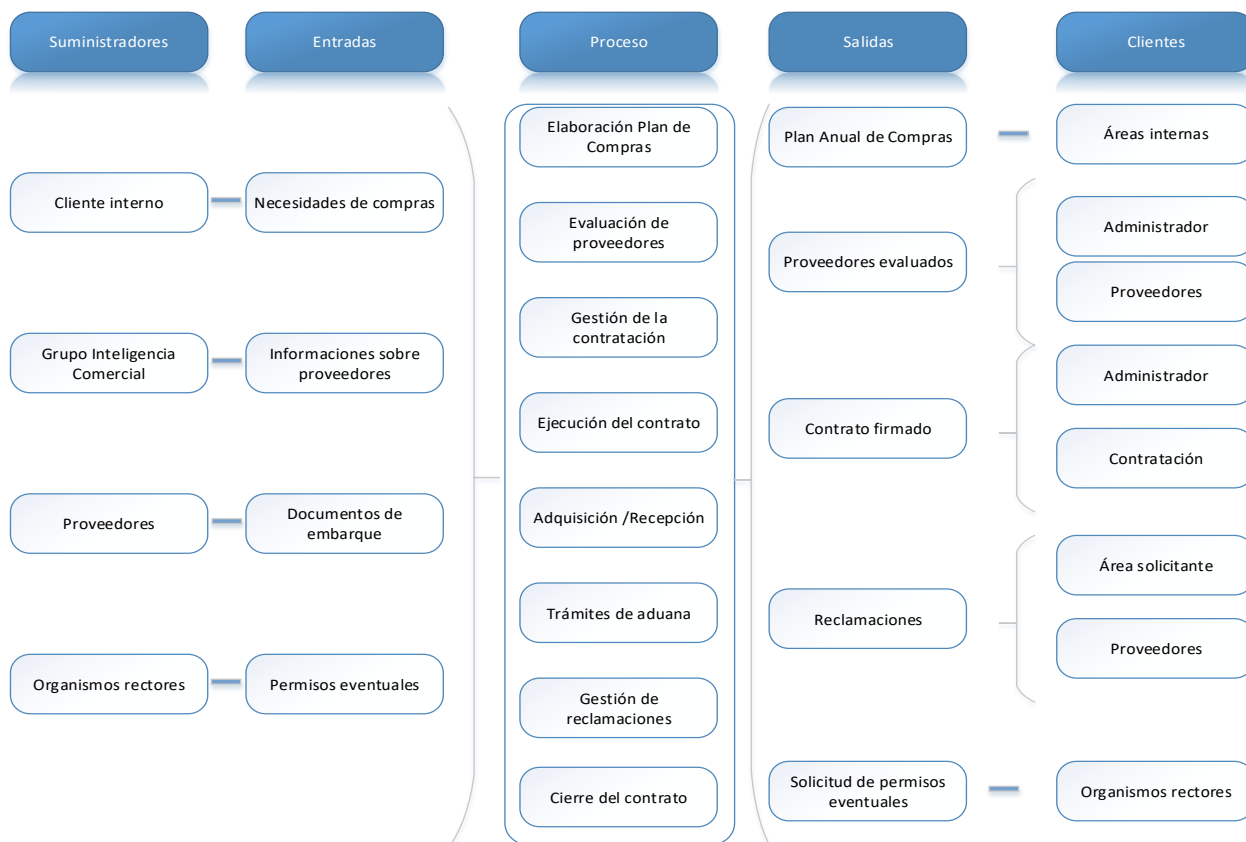
Figura 2.3

Mapa de procesos de Refinería Cienfuegos S.A



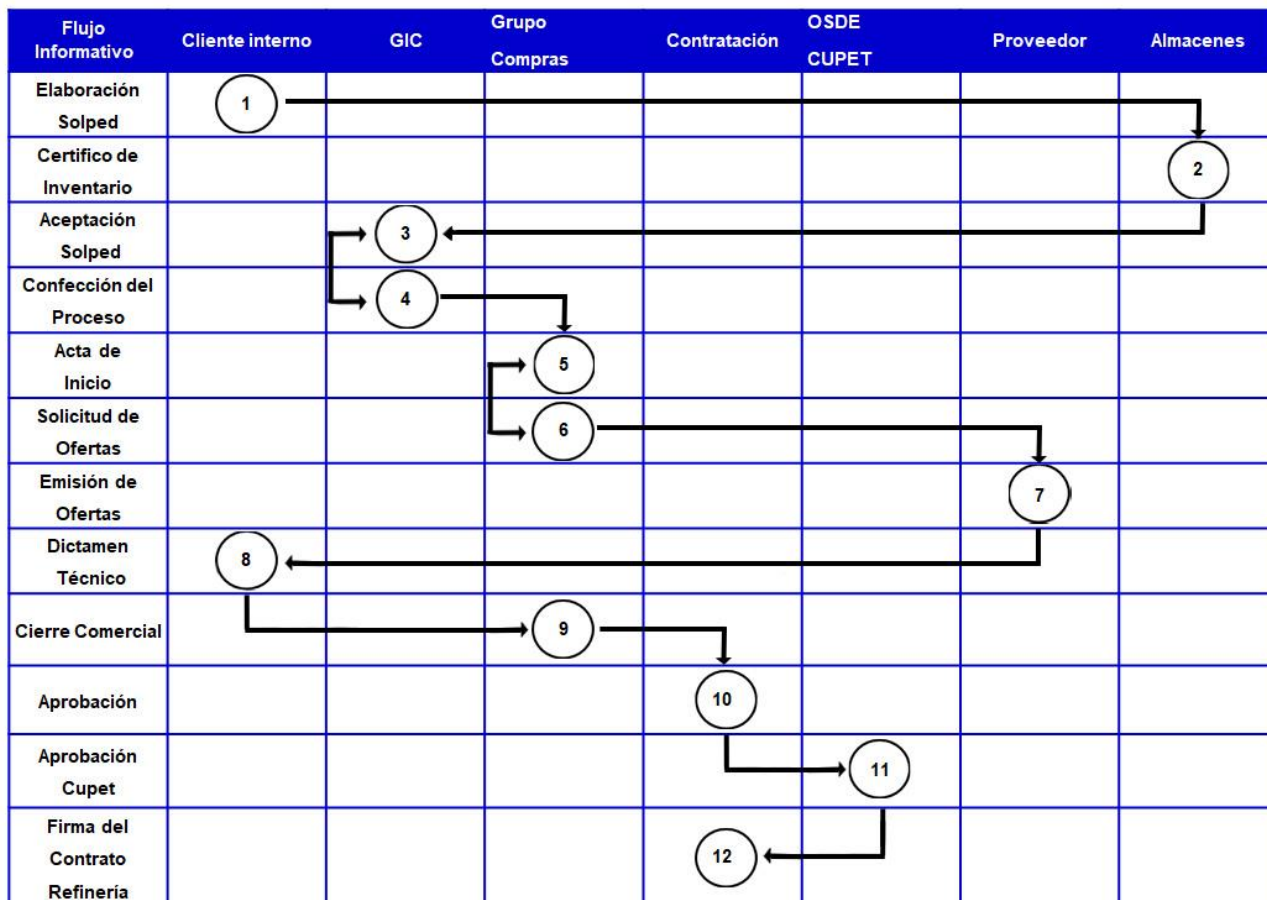
Nota: Tomado de la Refinería Cienfuegos S.A.

En la Figura 2.4 se muestra el diagrama SIPOC del proceso de Adquisición de la empresa. Este diagrama posibilita definir y mostrar visualmente el proceso, identificar las variables de entrada claves, sus pasos y las variables de salida del mismo. Se puede observar que el proceso de Adquisición consta de cuatro suministradores que proveen de las entradas al proceso como son: las necesidades de compras, informaciones sobre proveedores, documentos de embarque y permisos eventuales. El proceso está enmarcado por ocho etapas que facilita las salidas del proceso entre los que se encuentran el plan anual de compras y los contratos firmados.

Figura 2.4:*Diagrama SIPOC del proceso de Adquisición.**Nota:* Tomado de la Refinería Cienfuegos S.A.

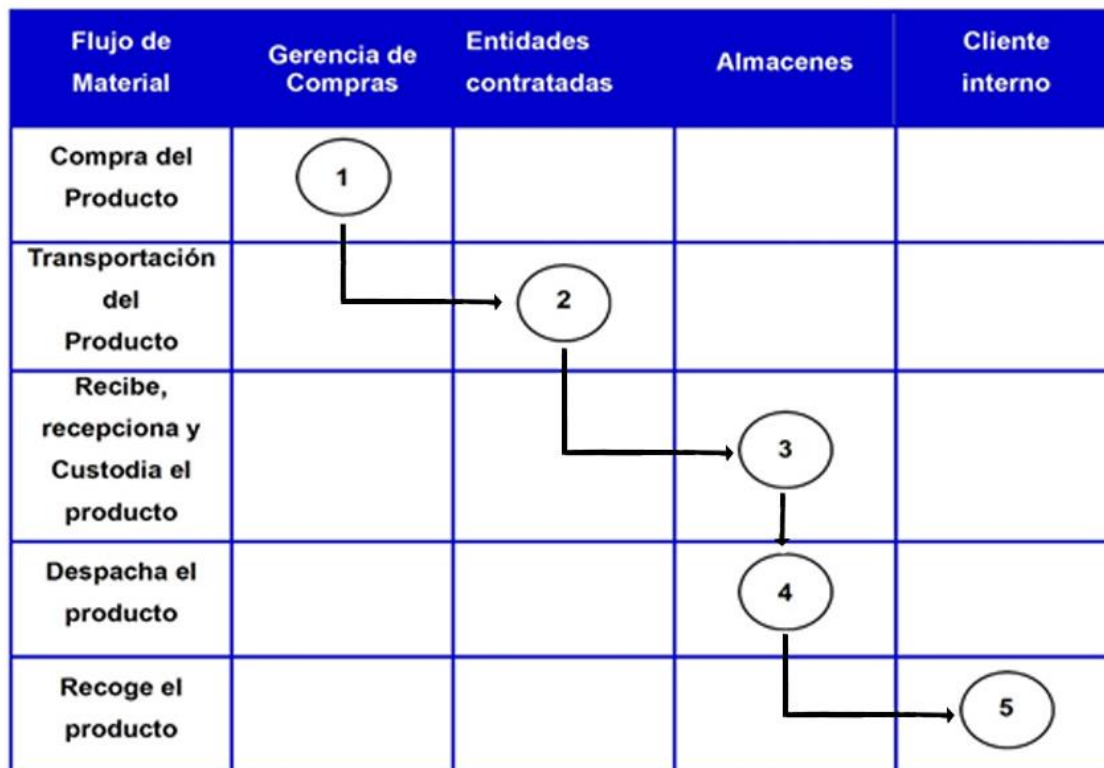
En los Anexo 8 y 9 se muestran el diagrama de flujo y la ficha del proceso de adquisición, respectivamente.

A continuación se muestra en las Figuras 2.5 y 2.6 los mapas generales de operación para el proceso de Adquisición de la Refinería Cienfuegos S.A. Dichos diagramas facilitan la manera de representar visualmente el flujo de información relativo al proceso de adquisición de los inventarios y el flujo de los materiales solicitado. Es importante señalar que el éxito de una organización depende del flujo efectivo de esta información que ocurre entre las partes internas y externas de la empresa. El flujo de material es la descripción del transporte, almacenamiento y otras operaciones del inventario.

Figura 2.5*Flujo informativo.*

Nota: Elaboración Propia a partir de información ofrecida por la empresa Refinería Cienfuegos S.A

El flujo informativo de la solicitud de material comienza por la elaboración de la Solicitud del pedido (Solped) por el cliente interno y el almacén provee el certificado de inventario para verificar la existencias de los productos. La Solped se acepta por el Grupo de Inteligencia Comercial, quien confecciona el procedimiento; y la redacción del Acta de inicio y solicitud de ofertas lo realiza el Grupo de Compras. Consecutivamente el proveedor emite las ofertas y el cliente interno ofrece el Dictamen técnico de los productos. Una vez obtenida esta información se realiza el cierre comercial por parte del Grupo de Compras. La aprobación la emite el Comité de Contratación y posteriormente CUPET. Finalmente la documentación de este contrato se firma por parte de la Refinería.

Figura 2.6*Flujo de material*

Nota: Elaboración Propia a partir de información ofrecida por la empresa Refinería Cienfuegos S.A

La figura anterior muestra que el flujo de materiales comienza con la compra de los productos por parte de la Gerencia de Compras, que a su vez se encarga de la contratación de otras entidades para la transportación del producto. En el almacén es donde se reciben, recepcionan y custodian los productos y luego se despachan al cliente interno.

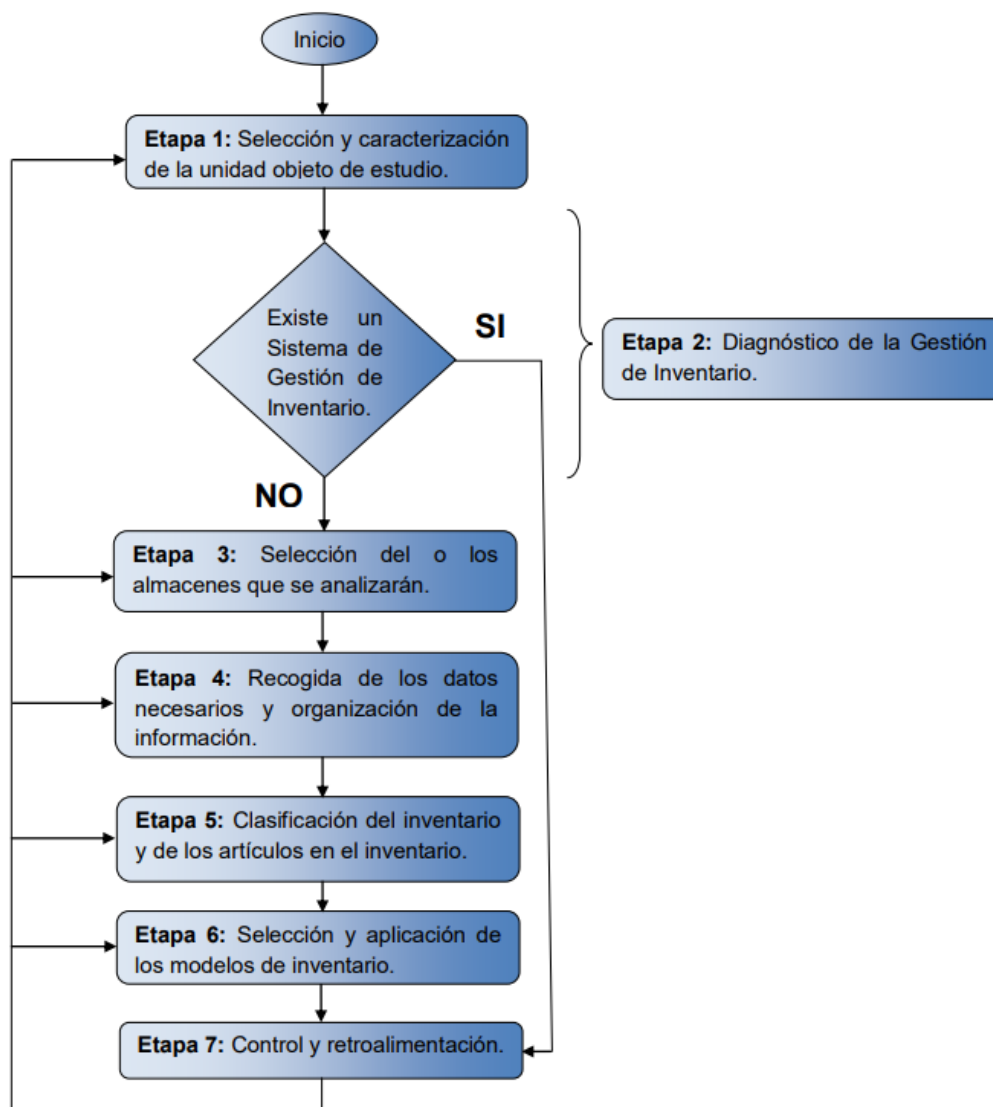
En el siguiente epígrafe se procede a la descripción del procedimiento seleccionado en la investigación.

2.2 Procedimiento para el mejoramiento del Sistema de Gestión de Inventario (SGI).

El procedimiento propuesto por González (2009), consta de siete etapas que permiten el desarrollo adecuado de una correcta gestión de inventario, lo que se muestra en la Figura 2.7.

Figura 2.7

Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario



Nota: Tomado de González (2009)

A continuación se describen las etapas del procedimiento seleccionado.

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

La correcta selección de la unidad objeto de estudio es de gran importancia a la hora de realizar cualquier investigación, esta puede ser por necesidad de la empresa para tratar de mejorar sus índices económicos como son: disminuir sus costos, eliminar los inventarios innecesarios, mejorar el servicio al cliente, entre otros aspectos que también

son importantes. En cuanto a la caracterización de la unidad objeto de estudio, resulta beneficioso tener un conocimiento más amplio de los aspectos que contiene la unidad para lograr una mayor integración.

Los elementos más importantes que deben ser estudiados son los siguientes:

Factores Internos:

- ✓ Ubicación de la empresa
- ✓ Objeto social
- ✓ Misión Visión
- ✓ Estructura Organizativa

Factores Externos:

- ✓ Principales clientes
- ✓ Principales proveedores
- ✓ Impacto ambiental de la organización

Es conveniente destacar que los elementos antes mencionados no constituyen un patrón rígido, pues en cada caso concreto pudieran agregarse aquellos que se consideren imprescindibles para lograr un mejor conocimiento de la organización.

Etapas 2: Diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios.

Teniendo en cuenta la incidencia de los factores tanto externos como internos que ha identificado la empresa para su desempeño en el escenario actual, con el fin de identificar si existen problemas con los inventarios que puedan estar comprometiendo el cumplimiento de los objetivos trazados, se procede a analizar la gestión de sus inventarios. En este análisis se plantean aspectos negativos y positivos, que determinan sus fortalezas y debilidades con la gestión de los inventarios. Para esto se utilizan técnicas como entrevista, revisión de documentos y la observación directa.

Según Ortiz (2004), algunos de los principales factores internos y externos que deben ser analizados durante la etapa de diagnóstico, dada su incidencia directa en el desempeño de la función de aprovisionamiento dentro de la organización, son los siguientes:

- ✓ Posibilidad real de proyectar las demandas a partir de los registros de datos históricos.
- ✓ Capacidad de almacenamiento y condiciones de los almacenes.

- ✓ Disponibilidad de recursos financieros para realizar la gestión de aprovisionamiento.
- ✓ Disposiciones de organismos superiores, en relación con el aprovisionamiento de los productos objeto de inventario.
- ✓ El sistema de control de inventario, destacando sus aspectos positivos y negativos.

Etapas 3: Selección del o los almacenes

Este paso se hace necesario cuando existe más de un almacén y no se aplica el procedimiento en todos los almacenes existentes. Es preciso detallar si un almacén posee características necesarias para la realización de la investigación o si es favorable seleccionar más de uno. Entonces se debe escoger el o los almacenes objeto de estudio.

En esta caracterización se pueden tener en cuenta aspectos como:

- ✓ Dimensiones del almacén.
- ✓ Sistema de ventilación utilizado.
- ✓ Sistema de iluminación utilizado.
- ✓ Método de control y ubicación de los productos.
- ✓ Documentos normativos vigentes.
- ✓ Sistema de protección y seguridad del almacén.
- ✓ Programa de control de plagas.

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

Luego de haber definido el almacén que se analiza, se procede a la recogida y organización de los datos necesarios en la empresa; con este fin se solicitan los informes, además se realizan entrevistas a especialistas de la empresa y revisión de documentos.

La recogida de datos de información es la base principal para efectuar el cálculo de los parámetros y a través de su procesamiento y análisis se pueden tomar decisiones importantes que pueden resolver los problemas de la entidad y obtener beneficios.

Para organizar la información y comenzar el procesamiento de la misma se utiliza el tabulador electrónico Microsoft Excel. Es importante señalar que mientras mayor sea la cantidad de datos recopilados, mejor calidad y veracidad se obtiene en los resultados.

Etapas 5: Clasificación del inventario y de los artículos en el inventario.

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

- ✓ De acuerdo a su naturaleza.
- ✓ De acuerdo a la velocidad de rotación.
- ✓ De acuerdo al nivel de acceso.
- ✓ De acuerdo a su posición en el proceso logístico.
- ✓ De acuerdo a su funcionalidad.

Con la finalidad de tener un control más estricto sobre los productos, se hace vital para cualquier organización, clasificar el inventario de acuerdo a diferentes criterios. En esta investigación se propone la utilización del Método ABC con enfoque multicriterio desarrollada por Ortiz (2004). Este método permite relacionar elementos cuantitativos con elementos cualitativos. Resulta imprescindible para el buen desempeño de la organización enfocar el problema en función de varios elementos y de esta forma encontrar soluciones más eficaces.

De acuerdo a los distintos criterios que se puedan analizar, se definen varios grupos de artículos según su importancia. Esto permite trazar estrategias diferenciadas para facilitar una gestión eficiente del inventario. Los tres niveles de importancia que se establecen son:

- ✓ Artículos A: Son los más importantes para la empresa.
- ✓ Artículos B: Tienen una importancia media o moderada para la empresa.
- ✓ Artículos C: Son los de menor importancia para la empresa.

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

Etapas 6: Selección y aplicación de Modelos de Inventario

Para los artículos se determinan los parámetros en correspondencia del modelo o sistema de gestión de inventario que se utilice.

Los parámetros generales que se utilizan en los SGI son los que se presentan a continuación:

- ✓ Demanda del producto.
- ✓ Tasa de inventario (el % que representa el costo por mantener en inventario del total de los costos).
- ✓ Plazo de entrega.
- ✓ Costo de mantener inventario.
- ✓ Costo de preparación del pedido.
- ✓ Costo de producción o de compra.
- ✓ Cantidad a pedir.
- ✓ Punto de pedido o de reorden (según el sistema).
- ✓ Período de reorden (según el sistema).
- ✓ Inventario de seguridad (según el sistema).
- ✓ Excedentes y faltantes.

De acuerdo a las características de cada grupo de productos, se determinan los modelos a utilizar en cada caso, de forma que se solucione el problema planteado.

Para los productos del grupo A se propone aplicar el modelo de Revisión Continua, aunque se necesita menor cantidad de productos en inventario, demandan un sistema de administración de inventarios más estricto y requieren un máximo control.

En el caso de los artículos de los grupos B y C; puede aplicarse Modelo de Revisión Periódica, los cuales son menos estrictos y operan mayor cuantía de productos.

Etapas 7: Control de inventario

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

Existen indicadores que permiten determinar el correcto funcionamiento de dicho sistema, estos son:

- ✓ Rotación de los inventarios: No es más que dividir el consumo entre el inventario promedio.

- ✓ Los desechos: Está dado por el por ciento de productos que se desechan.
- ✓ Ruptura de stock o faltantes: Está dado por los productos que son necesarios y no se encuentran en inventario.
- ✓ Servicio al cliente: No es más que dividir los pedidos entregados en tiempo a los clientes entre el total de pedidos entregados.
- ✓ Análisis de la demanda: Realización de un análisis comparativo de la demanda actual con respecto a un período base, para observar las posibles desviaciones de esta.

La adecuada implantación del procedimiento exige la aplicación de un conjunto de herramientas que se recomiendan en su descripción. A continuación se realiza una breve descripción de las mismas.

2.3 Herramientas propuestas para la aplicación del procedimiento González (2009)

Mapa general de procesos

El mapa de procesos es definido por Beltrán et al. (2002) como la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión.

Para la elaboración de un mapa de procesos es necesario reflexionar previamente en las posibles agrupaciones en las que pueden encajar los procesos identificados. La agrupación de los procesos dentro del mapa permite establecer analogías entre procesos, al tiempo que facilita la interrelación y la interpretación del mapa en su conjunto. El tipo de agrupación puede y debe ser establecido por la propia organización, no existiendo para ello ninguna regla específica (Beltrán et al., 2002).

El mapa de procesos permite a una organización identificar los procesos y conocer la estructura de los mismos, reflejando las interacciones que se establecen entre ellos, aunque no permite saber cómo son por dentro y cómo permiten la transformación de entradas en salidas.

Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC es una de las herramientas fundamentales que posibilita el comienzo de una gestión por procesos. Se utiliza para identificar todos los elementos relevantes de un determinado proceso y posibilita el establecimiento de los límites y actividades del mismo. Al construir este diagrama deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Proveedores del proceso (Suppliers): Suministran al proceso las entradas necesarias para el desarrollo y ejecución de las actividades que constituyen el mismo.
- ✓ Entradas (Inputs): Materiales, informaciones, productos, documentos, energía requeridos por el proceso para poder realizar alguna o algunas de sus actividades. Se generan fuera del propio proceso y son requeridos por éste para funcionar.
- ✓ Proceso (Process): Conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto. El “resultado previsto” de un proceso puede ser una salida, producto o servicio.
- ✓ Salidas (Outputs): Son los resultados del proceso, los cuales deben ser coherentes con el objetivo del sistema. Son el producto o servicio creado por el proceso que el cliente o los clientes del mismo reciben.
- ✓ Requerimientos de las salidas: No es más que lo que el cliente del proceso desea, quiere y espera obtener de la salida de un proceso en concreto. Es la definición de las necesidades y/o expectativas del cliente del proceso. Estos requerimientos pueden estar establecidos por la propia organización, el cliente y/o la legislación vigente.
- ✓ Clientes (Customer): Se puede considerar como cliente cualquier persona institución u órgano que recibe el producto o servicio que el proceso genera. El cliente valora la calidad del proceso que pretende servirlo, determinando la medida en que éste con sus salidas ha logrado satisfacer sus necesidades y expectativas. Se identifican dos tipos de clientes:
 - Clientes internos: Individuos o servicios dentro de la propia organización que reciben los productos o servicios para utilizarlos en su trabajo.
 - Clientes externos: Son los clientes finales, los que disfrutan de los productos o servicios de la organización.

Esta herramienta posibilita:

- ✓ Definir y mostrar visualmente un proceso.
- ✓ La identificación de las variables de salida claves del proceso.
- ✓ La identificación de los pasos claves del proceso.
- ✓ La identificación de las variables de entrada claves del proceso.

Diagrama de Flujo

Los diagramas de flujo representan la descripción de las actividades de un proceso y sus interrelaciones, es decir, son la representación gráfica de los pasos de un proceso, que se realiza para entenderlo mejor. Facilitan la interpretación de las actividades en su conjunto, pues permiten una percepción visual del flujo y la secuencia de las mismas, incluyendo las entradas y salidas necesarias para el proceso y los límites del mismo. Se les denominan diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan mediante flechas para indicar la secuencia de las operaciones (Beltrán et al., 2002). En la Tabla 2.2 se muestran algunos de los símbolos más habituales para su utilización.

Tabla 2.2

Símbolos más habituales para la representación de diagramas de flujo.

Símbolo	Descripción
	Se suele utilizar este símbolo para representar el origen de una entrada o el destino de una salida. Se emplea para expresar el comienzo o el fin de un conjunto de actividades.
	Dentro del diagrama de proceso, se emplea para representar una actividad.
	Representa una decisión. Las salidas suelen tener al menos dos flechas (opciones).
	Representan el flujo de productos, información, etc. y la secuencia en que se ejecutan las actividades.
	Representan un documento. Se suelen utilizar para indicar expresamente la existencia de un documento relevante.
	Representan una base de datos y se suele utilizar para indicar la introducción o registro de datos en una base de datos (habitualmente informática).

Nota: Tomado de Beltrán et al. (2002)

La representación de las actividades a través de este esquema facilita el entendimiento de la secuencia e interrelación de las mismas y de cómo estas aportan valor y contribuyen a los resultados.

La utilización del diagrama de flujo es muy útil cuando:

- ✓ Se quiere conocer o mostrar de forma global un proceso.

- ✓ Es necesario tener un conocimiento básico, común a un grupo de personas, sobre el mismo.
- ✓ Se deben comparar dos procesos o alternativas.
- ✓ Se necesita una guía que permita un análisis sistemático del proceso.

Ficha de proceso

Una ficha de proceso se puede considerar como un soporte de información que pretende recabar todas aquellas características relevantes para el control de las actividades definidas en el diagrama, así como para la gestión del proceso (Beltrán et al., 2002). La información a incluir en una ficha de proceso puede ser diversa y debe ser decidida por la propia organización. En el Anexo 10 se definen aquellos conceptos que se han considerado relevantes para la gestión de un proceso y que una organización puede optar por incluir en la ficha del proceso correspondiente.

Revisión y análisis de documentos

Consiste en revisar documentos existentes en las organizaciones y analizarlos para obtener información necesaria para la investigación que se realice, cuyo sustento teórico nace de la revisión de la literatura. En cuanto a la información existente en documentos y en la literatura, son útiles (Hernández et al., 1998):

- ✓ Revisión de fuentes primarias de información: libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos, revistas científicas, que proporcionen datos de primera mano.
- ✓ Revisión de fuentes secundarias y terciarias de información: Consisten en compilaciones, listados de referencias publicadas en un área del conocimiento en particular, bases de datos, son publicaciones que se refieren a las fuentes primarias y secundarias.

Particularmente la revisión de la literatura puede iniciarse con el apoyo de medios de búsqueda como los que se encuentran en Internet, mediante el acercamiento a especialistas en el tema, o acudiendo a bibliotecas, tres de las variantes más empleadas en la actualidad.

Método Delphi

La metodología Delphi consiste en la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opinión. Para ello se aplica un cuestionario que

se muestra en el Anexo 11. Los pasos para desarrollar esta metodología son (Cortés e Iglesias, 2005):

- 1- Concepción inicial del problema: Esclarecer qué objetivo se persigue en el intercambio con los expertos.
- 2- Selección de los expertos: En cuanto a la selección de los expertos debe calcularse el tamaño de muestra y demostrar, a partir del cálculo del coeficiente de competencia, que poseen conocimientos y argumentación suficiente en el tema que se analiza.
- 3- Preparación de los cuestionarios o encuestas: Se preparan las encuestas para hacerlas llegar a los expertos y someterlas a su criterio.
- 4- Procesamiento y análisis de la información: En este paso se define si existe concordancia entre los expertos o no mediante una prueba de hipótesis donde:

H_0 : El juicio de los expertos no es consistente. (No comunidad de preferencia)

H_1 : El juicio de los expertos es consistente. (Comunidad de preferencia)

Para esta prueba se debe calcular el coeficiente de Kendall (W) que no es más que un coeficiente de regresión lineal que da el grado de correlación entre los expertos o la llamada concordancia. Este es un índice, entre 0 y 1, que indica que no existe concordancia entre los expertos, o que los expertos concuerdan totalmente con los criterios planteados y el orden de los mismos, respectivamente.

Si se procesa la información en el paquete estadístico SPSS versión 22.0 se considera como región crítica: $P\text{-Value} < \alpha$. De no existir concordancia entre los expertos se sigue a otra ronda de análisis hasta lograrla realizando los cambios pertinentes en función de lo que evalúan.

Observación directa

La observación consiste, según plantean Cortés e Iglesias (2005), en contemplar sistemática y detenidamente cómo se desarrolla la vida social, sin manipularla ni modificarla, tal cual ella discurre por sí misma. La observación, por principio, es susceptible de ser aplicada a cualquier conducta o situación (Cortés e Iglesias, 2005).

La observación se ha clasificado, entre otros criterios, en:

- ✓ Directa o indirecta: Dado el conocimiento del objeto de investigación.

- ✓ Participante o no participante: Considerando el nivel de participación del sujeto que se observa.

El modo de efectuarla lo define el investigador en función de las características del estudio que realice.

Encuesta

La encuesta, como método de investigación científica, es uno de los más utilizados porque persigue obtener respuestas a un conjunto de preguntas. Estas pueden presentarse en forma de entrevista o cuestionario.

- ✓ Entrevista: Es una conversación de carácter planificado entre el entrevistador y el (o los) entrevistado(s), en la que se establece un proceso de comunicación en el que se intercambia información (Hernández et al., 1998). En su tipología la más abordada es la que la clasifica en: estructurada y no estructurada. La entrevista se considera estructurada si se basa en un grupo de preguntas predeterminadas y no estructurada si en esta el investigador puede formular preguntas no previstas, posibilitando mayor flexibilidad en el tipo de pregunta y respuesta a ejecutar.
- ✓ Cuestionario: Es un instrumento que se elabora por escrito y en el que se realizan interrogantes que permiten obtener información con determinados objetivos, estos deben quedar explícitos al intercambiar con los participantes que representan a una población determinada para la que fue diseñado. Las preguntas se organizan de acuerdo con determinados requisitos en un cuestionario, cuya elaboración requiere de un trabajo cuidadoso y, a su vez, esfuerzo y tiempo para prepararlo adecuadamente, y que sirva para despertar el interés de los sujetos que lo responderán. Las interrogantes pueden ser abiertas o cerradas, y de acuerdo con esta forma también se clasifican las encuestas. Las interrogantes abiertas son útiles cuando no se tiene información sobre las posibles respuestas de las personas o cuando esta información es insuficiente. Las preguntas cerradas contienen categorías o alternativas de respuesta que han sido limitadas porque se proponen a los encuestados para que estos indiquen cuál es su posición (Hernández et al., 1998; Pons y Villa, 2005).

Tormenta de ideas

La tormenta o lluvia de ideas es una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un tema (Gutiérrez y de la Vara, 2007). Los métodos para su realización aparecen en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3

Métodos para la realización de la tormenta de ideas.

Variantes	¿Cómo se utiliza?
Rueda libre (No estructurado o flujo libre)	1. Escoger a alguien para que sea el facilitador y apunte las ideas. 2. Escribir en la pizarra una frase que represente el problema y el asunto de discusión. 3. Escribir cada idea en el menor número de palabras posible. Verificar con la persona que hizo la contribución cuando se está repitiendo la idea. No interpretar o cambiar las ideas. 4. Llegar a conclusiones.
Round-Robin (Estructurada o en círculo)	La diferencia consiste en que cada miembro del equipo presenta sus ideas en un formato ordenado. Por ejemplo: de izquierda a derecha. No hay problema si un miembro del equipo cede su turno si no tiene una idea en ese instante.
Tira de papel (Lluvia de ideas escrita o silenciosa)	Los participantes piensan las ideas pero registran en un papel sus ideas en silencio.

Nota: Tomado de Curbelo (2013)

Si se procesa la información en el paquete estadístico SPSS versión 22.0 se considera como región crítica: $P\text{-Value} < \alpha$. De no existir concordancia entre los expertos se sigue a otra ronda de análisis hasta lograrla realizando los cambios pertinentes en función de lo que evalúan.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

La prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra es un procedimiento de "bondad de ajuste", que permite medir el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Su objetivo es señalar si los datos provienen de una población que tiene la distribución teórica especificada, es decir,

contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución especificada. Para demostrar que una muestra sigue una Distribución Normal se plantea la siguiente Prueba de hipótesis (Romero, 2016):

Ho: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

Región crítica: $p < \alpha$ si no se cumple, se acepta hipótesis nula (Ho) y los datos siguen una Distribución Normal.

Prueba de Rachas para la aleatoriedad.

La aleatoriedad ha servido como una suposición para muchas pruebas y procedimientos de estimación, de ahí la importancia que presenta la definición de la misma: se dice que una muestra es aleatoria si cada elemento de la población tienen igual oportunidad de ser incluido en la muestra (Berlanga, 2012).

Prueba de hipótesis:

Ho: Los datos son aleatorios.

H1: Los datos no son aleatorios

Región crítica: $p < \alpha$ si no se cumple, se acepta hipótesis nula (Ho) y los datos son aleatorios.

Conclusiones parciales.

Al término del presente Capítulo se arriban a las siguientes conclusiones:

1. La caracterización de la Refinería Cienfuegos S.A y del proceso de Adquisición ha facilitado detallar los aspectos relacionados con el proceso encargado en la empresa de la gestión de inventario.
2. El procedimiento que se presenta se encuentra estructurado por siete etapas, las que permiten un diagnóstico de la gestión de inventarios de la empresa objeto de estudio, la clasificación de sus inventarios y la aplicación de modelos para su gestión.
3. El procedimiento propuesto por González, (2009) constituye una herramienta metodológica que contribuye a la eliminación de la brecha existente en la gestión de los inventarios, posibilita reformar el manejo de los inventarios y mejorar en la toma de decisiones.



CAPÍTULO III

Capítulo III: Aplicación del procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Refinería Cienfuegos S.A

Introducción

En el presente capítulo se aplica el procedimiento seleccionado para el diseño del sistema gestión de inventario en la Refinería Cienfuegos S.A, el cual facilita mejorar la eficiencia de la organización, y el manejo y control eficaz de los productos que se almacenan a partir de las condiciones particulares con las que cuenta la entidad.

3.1 Aplicación del procedimiento González (2009) para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario (SGI)

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

La selección de la entidad objeto de estudio, que en este caso es la Refinería Cienfuegos S.A se realiza a propuesta de la empresa, con el consentimiento y apoyo de la autora de la investigación y de la alta dirección de la organización. Dicha entidad tiene un gran interés en disminuir los costos totales de mantener artículos en inventario, cumplir con la demanda y reducir inventarios ociosos.

La caracterización de la empresa se muestra en el epígrafe 2.1 del Capítulo II de la presente investigación.

Etapas 2: Diagnóstico de la gestión de inventarios

En esta etapa se realiza el diagnóstico de la gestión de inventario de la empresa objeto de estudio. Para lo que se tendrá en cuenta los aspectos señalados en el capítulo anterior.

La empresa Refinería Cienfuegos S.A cuenta con un software llamado sistema integrado de gestión (SiGI), en el cual se recogen a partir del 2018 y hasta la fecha, los datos históricos de los productos, haciendo mención al precio, cantidades compradas, cantidades consumidas, las existencias en el almacén, los plazos de entrega, y de los diferentes costos en los que se incurre. Por su Parte el Grupo Jurídico de la empresa cuenta con una base de datos digital que comprende todos los datos históricos del movimiento de inventarios, de lo que se nutre la Gerencia de Compra para realizar futuras gestiones, sirviendo como sustento para proyectar el cómo cumplir con una adecuada gestión de inventarios.

La capacidad de almacenaje de la refinería es amplia, pues cuenta con 10 almacenes de gran volumen. Estos se dividen por especialidades o tipos de productos, y cuentan con el

nivel 2 de certificación de los almacenes. Del mismo modo poseen condiciones óptimas en cuanto a estanterías y medios de almacenamiento y transportación.

La Refinería Cienfuegos S.A al estar subordinada a un organismo superior, en este caso CUPET, depende la aprobación de dicho organismo para disponer de recursos financieros, contar con dicho financiamiento facilita una óptima gestión de inventarios. Para ello la entidad debe presentar una propuesta de plan de compras, tomando como base las solicitudes de los clientes internos, permitiendo establecer el monto necesario para suplir las necesidades.

Vale destacar, que en la mayoría de las ocasiones se solicitan presupuestos que se ven reducidos por la situación financiera del país, y es por ello que en momentos actuales se está potenciando en la empresa los pagos a créditos a los proveedores. Esta realidad trae consigo algunos impagos por parte de la Refinería y dificulta la gestión de inventario real que se necesita.

Las decisiones en relación con el aprovisionamiento de los productos objeto de inventario son de igual manera veladas y controladas por CUPET, donde se mide que los procedimientos estén bien elaborados y faciliten el tratamiento de las compras y los inventarios en almacén.

En los registros del Sistema Contable (SISCONT), se pueden encontrar un mismo producto con diferentes códigos, lo que dificulta la gestión de la demanda pues no es posible determinar la disponibilidad de un producto.

Los indicadores de gestión de inventario se calculan por familias de productos y no se analiza la disponibilidad del producto en un determinado período.

En la entidad coexistir un monto enorme de inventarios de lento movimiento y ociosos, por lo que CUPET exige y orienta un tratamiento especial y por ello actualmente hay creada la Comisión de Ociosos que funciona quincenalmente y se analiza toda la gestión de estos productos; para lo que está definido un gestor de ventas encargado de la comercialización a través de la entidad facultada, en este caso Universal.

Existe inestabilidad del surtido en el punto de consumo y una deficiente gestión de la demanda, es decir, la entidad no cuenta con un método que rija las existencias de los stocks mínimos de la totalidad de los productos en los almacenes, lo que trae consigo incumplimiento con los niveles de desabastecimiento de la planta de producción o la

posibilidad de contar con un producto cuando sea necesario; por ende, no se cumple en tiempo las solicitudes de materias primas y materiales, provocando atrasos en los cronogramas de ejecución de los servicios. La política de surtidos no está formalizada al nivel de detalle necesario.

Todo lo planteado anteriormente evidencia la no utilización de un método científicamente fundamentado, que permita un control adecuado sobre el inventario objetivo a mantener en el almacén. Este proceso se realiza empíricamente; por lo que muchas veces existen productos ociosos o de muy baja demanda en el almacén. Estas situaciones traen consigo altos costos por conceptos de mantener inventario.

Etapas 3: Selección del o los almacenes.

Una vez que se realiza el diagnóstico de la gestión de inventario de la entidad, se hace necesario la selección del almacén objeto de estudio, pues en la empresa se cuenta con un total de 10 almacenes. Para ello se aplica el método del criterio de los expertos, por lo que se comienza con la creación de un equipo de trabajo para la toma de decisiones.

Conformación del equipo de trabajo.

Con el objetivo de formar el equipo de trabajo, se calcula el número de expertos necesarios, resultando ser diez personas.

$$n_e = \frac{p(1-p)K}{i^2} = \frac{0.02*(1-0.02)*3.8416}{0.09^2} = 9.2957 \approx 10 \text{ EXPERTOS}$$

Dónde:

k: Constante que depende del nivel de significación estadística. La determinación de la constante es acorde al nivel de confianza escogido para el trabajo en este caso $\alpha=0.05$ ($K=3,8416$).

p: Proporción de error que se comete al hacer estimaciones del problema con n expertos. ($p=0,02$).

i: Precisión del experimento. (0.09).

Para asegurar que los expertos a considerar puedan aportar criterios significativos respecto al tema objeto de estudio se determina el coeficiente de competencia. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1*Coeficiente de competencia de los expertos*

Expertos		Coeficientes		Coeficiente de Competencia
1	KC	KA	K	Alto
2	0.7	0.8	0.75	Medio
3	0.9	0.9	0.90	Alto
4	1	0.9	0.95	Alto
5	0.8	0.5	0.65	Medio
6	0.8	0.60	0.70	Medio
7	0.8	0.7	0.75	Medio
8	0.9	0.8	0.85	Alto
9	0.7	0.8	0.75	Medio
10	0.9	0.8	0.85	Alto
11	0.9	1	0.95	Alto
12	1	1	1	Alto
13	0.9	1	0.95	Alto
14	1	0.9	0.95	Alto

Nota: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa que la calificación de la competencia de los 10 expertos seleccionados está en el rango entre alta y media, lo cual se considera adecuado. Este equipo se forma con el objetivo de que sus miembros participen en todas las etapas de la investigación y tomen las decisiones referentes a la investigación. La tabla 3.2 muestran los expertos seleccionados teniendo en cuenta su coeficiente de competencia.

Tabla 3.2*Relación de expertos.*

Expertos	Ocupación
Rafael Quezada Moreu	Gerente de Compras
Edgar Ahmed Cárdenas Cruz	EP Grupo Inteligencia Comercial.

Dayré Gómez Cruz	Grupo Económico de Compra EP
Sixto Gullen Borges Caro	Balancista distribuidor
Doinel Liriano García	Gerente en Contabilidad
María Teresa Cano Pozo	Especialista Contable
Roger Jiménez Moya	Especialista almacén
Juan González	Especialista B en GP
José Knudsen González	Profesor de Logística
Claudia Parrado Hernández	Profesor Universitario

Nota: Elaboración propia.

Selección del almacén objeto de estudio.

Una vez conformado el equipo de trabajo se aplica una encuesta para seleccionar el almacén al cual se le realiza el estudio, dicha encuesta se muestra en el Anexo 12, en la que los expertos deben ordenar los diferentes almacenes con los que cuenta la Refinería según el nivel de importancia que consideren, teniendo como valores los números de 1 al 10, siendo 1 el de mayor importancia.

Recogidas las respuestas se ordenan las ponderaciones de acuerdo al valor de la sumatoria por filas indicada por R_j , en la Tabla 3.3 se detallan las ponderaciones de los expertos.

Tabla 3.3

Ponderación de los expertos para los almacenes.

	EXPERTOS										
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	R_j
Almacén # 1	1	2	1	1	1	1	2	1	4	4	18
Almacén # 2	4	1	2	3	4	2	4	2	3	2	27
Almacén # 4	2	3	3	2	6	4	3	3	1	5	32
Almacén # 5	3	4	4	7	2	5	1	4	5	3	38
Almacén # 7	5	5	5	5	7	3	5	5	2	1	43
Almacén # 6	7	7	6	6	3	6	9	6	7	6	63

Almacén # 3	6	6	8	4	5	8	6	7	6	8	64
Almacén # 8	10	8	9	8	10	7	10	8	8	7	85
Almacén # 9	8	10	7	9	8	9	7	9	10	9	86
Almacén # 10	9	8	10	10	9	10	8	10	9	10	93

Nota: Elaboración propia.

Coeficiente de Kendall

Dada las evaluaciones de los expertos es necesario analizar si existe concordancia entre ellos. Para esto se utilizan pruebas no paramétricas, específicamente la prueba de significación del coeficiente de concordancia de Kendall con muestras relacionadas. Planteamiento de Hipótesis

H0: no existe concordancia en el juicio emitido por los expertos.

H1: existe concordancia en el juicio emitido por los expertos.

A través del software IBM SPSS Statistic versión 22.0 se obtiene el rango promedio de los datos (Anexo 13) y el estadístico de prueba que se muestra en la Tabla 3.4.

Tablas 3.4

Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba^a	
N	10
W de Kendall ^a	,805
Chi-cuadrado	72,409
GI	9
Sig. Asintótica	,000
a. Coeficiente de concordancia de Kendall	

Nota: IBM SPSS Statistics versión 22.0

De la tabla anterior se observa que el valor p es menor a 0,05 ($0.000 < 0.05$), por lo que la región crítica se cumple y se rechaza H0, Por lo tanto, existe concordancia entre el juicio emitido por los expertos con un 95% de confianza.

Este análisis indica que los expertos coinciden en que el almacén que debe ser seleccionado inicialmente para establecer el sistema de gestión de inventario es el almacén 1, valorando que ha sido el primero en el orden de priorización (Rj).

Este almacén en los momentos actuales presenta una situación compleja, que se evidencia en las opiniones dadas por los expertos, las cuales indican que en este almacén existe una gran variedad de surtidos y no están determinados los parámetros de la gestión de inventario; estos parámetros son: tamaño óptimo del pedido, en qué momento realizarlo y si es necesario o no tener un inventario de seguridad. Es por ello, que se hace necesario continuar la aplicación del procedimiento propuesto.

Caracterización del almacén objeto de estudio.

Una vez seleccionado el almacén se hace necesaria su caracterización, para lo que se tienen en cuenta los aspectos señalados en la descripción del procedimiento expuesto con anterioridad en el Capítulo II de la investigación y la información que brinda el expediente logístico del almacén 1, mostrada a continuación:

El almacén posee paredes de mampostería, piso de cemento, las puertas y ventanas son de aluminio y el techo metálico, todos ellos se encuentran en buen estado. Las dimensiones del almacén son: 102 m, 36m y 6m (largo, ancho y altura).

- ✓ Puntal libre potencial: 5m
- ✓ Altura promedio estiba: 4 m
- ✓ Área total: 3672 m²
- ✓ Área útil: 2203m²
- ✓ Volumen total: 22032m³
- ✓ Volumen útil: 13219m³

En la Tabla 3.5 se muestran los criterios de clasificación del almacén 1 y en el Anexo 14 se ilustra su distribución en planta.

Tabla 3.5

Clasificación del almacén 1.

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

Nota: Elaboración Propia a partir de datos ofrecidos por la empresa Refinería Cienfuegos S.A

Sistema de ventilación utilizado

El sistema de ventilación en el almacén es natural, se cuenta con cuatro puertas de entrada y ventanas en la parte superior de las paredes, lo que permite la circulación

constante del aire dentro del área de almacenaje. Estas condiciones hacen posible que la ventilación se considere adecuada.

Sistema de iluminación utilizado

El sistema de iluminación en el local es natural y artificial. El sistema artificial está compuesto por 51 lámparas de Watts y todas están en buen estado técnico y cuentan con mantenimientos programados para evitar su deterioro, por tales motivos la iluminación se considera adecuada.

Método de control y ubicación de los productos

Es importante el método de control y ubicación de los productos en el almacén pues esto facilita su manejo y manipulación. Los productos se ubican sobre paletas de intercambio y estantes con sus tarjetas de estibas, estos últimos están enumerados para una fácil localización.

- ✓ Para la ubicación y control de los productos en el almacén se utiliza el método de ordenamiento libre y se controla teniendo en cuenta, la leyenda de ubicación reflejada en el plano de distribución en planta, cuya vista aparece en el mural del Almacén.
- ✓ Como herramienta complementaria, se controla la localización de los productos mediante la tarjeta de estiba.

Documentos normativos vigentes

Los documentos normativos vigentes que se disponen en el almacén son:

- ✓ Resolución 47/20." Reglamento de Logística de Almacenes para las Entidades que Operan en la Economía Nacional"
- ✓ Decreto 29/20. De la gestión de Inventario (GOC-2021-04-02).

Sistema de protección y seguridad del almacén

El sistema de Protección del área está integrado por SEPSAS y además tienen servicios de cámaras desde distintos puntos, contando del sistema contra intruso en el almacén.

La entidad cuenta con el servicio de Bomberos propios, por lo que garantizan y le han acreditado los extintores necesarios según los productos que tienen almacenados.

Otros aspectos a tener en cuenta:

- ✓ Existe la brigada contra incendio para dar respuesta a cualquier situación que pueda ocurrir.

- ✓ Existe una adecuada iluminación exterior para evitar que la oscuridad, constituya un elemento de ventaja a individuos maleantes.
- ✓ El almacén no presenta ningún acceso que posibilite una fácil penetración a su interior.
- ✓ Todos estos aspectos garantizan una mayor seguridad y protección en el almacén.

Programa de control de plagas

En la actualidad el almacén 1 tiene un control riguroso de las plagas. La empresa tiene un contrato con la Empresa Labiofam y las fumigaciones se realizan según la necesidad de la empresa. Los pisos del almacén se encuentran libres de desechos y alimentos.

Rotación de los productos

Como norma general, para garantizar una correcta rotación de los productos almacenados se siguen dos principios:

Para el caso de los productos no perecederos.

- ✓ Principio FIFO (first in, first out): el primer producto que entra en el almacén es el primero que sale, esto permite que los productos no envejezcan en el almacén o se inhabiliten para su uso, además evita pérdidas económicas por incremento en los gastos generados por la conservación de los productos que lo requieren o por el deterioro de sus envases. En el almacén 1 se destacan varios productos que cumplen con estas características, algunos de estos son tornillos, tuercas y arandelas.

Para el caso de los productos perecederos.

- ✓ Principio FEFO (first expire, first out): se emplea para el caso de los productos que tienen fecha de vencimiento. Esto significa que el primero en expirar debe ser el primero en salir del almacén, para lo cual se tiene un control extremo de las fechas de vencimiento que garantiza el despacho de los productos más "viejos" independientemente de la fecha de entrada al almacén. Para el caso del almacén 1 el producto que cumple con estas características es el "Accesorio para aplicar líquidos densos", el mismo se emplea para el estudio de la calidad de las muestras del crudo refinado en la planta, por lo que es de vital importancia garantizar que dicho producto no este vencido.

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

Una vez seleccionado el almacén objeto de estudio, se procede a la recogida y organización en la empresa de los datos necesarios como son: unidad de medida de los productos, precio unitario y rotación de inventario, todo esto mediante la revisión de documentos y las entrevistas con los empleados de la empresa y especialistas más vinculados con la actividad y de mayor experiencia laboral. Además se hace una revisión exhaustiva y minuciosa de documentos y estadísticas estrechamente vinculadas con los inventarios. Esta información se encuentra en el Anexo 15.

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

Siguiendo los criterios expuestos en el Capítulo I para la clasificación de inventarios según Arbolaez (2011), se puede decir que en el almacén 1 de la Refinería de Cienfuegos S.A todos sus productos se clasifican:

- ✓ De acuerdo a su naturaleza: el inventario es de productos materias primas y materiales.
- ✓ De acuerdo a la velocidad de rotación se clasificaron en inventario corriente y de lento movimiento.
- ✓ De acuerdo al nivel de acceso se clasifican en: inventario estratégico.
- ✓ De acuerdo a su funcionalidad: inventario normal e inventario disponible.
- ✓ Su posición en el proceso logístico: Inventario en existencia.

Clasificación de los artículos en el inventario ABC Multicriterio.

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

Para la clasificación de los artículos del inventario mediante el método ABC con enfoque multicriterio, son sugeridos por los expertos tres variables a tener en cuenta: la necesidad del producto, el precio unitario y la rotación de inventario.

Necesidad del producto: Este factor hace referencia a la necesidad del producto para la continuidad del proceso productivo de la empresa y es fundamentalmente, de índole cualitativo.

Precio unitario: Se refiere al valor monetario de adquisición de una sola unidad de medida de un producto.

Rotación de inventario: Expresa el número de veces que el inventario se consume en un determinado período de tiempo, en este caso un año.

Lo anterior permite destacar que en este caso $i = 3$ criterios y $j = 104$ productos.

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

Para la evaluación del impacto que cada factor i , tiene en el desempeño de la organización, para cada producto j es preciso utilizar una escala de comparación, por lo que se emplea una escala del 1 al 3 como se muestra en la Tabla 3.6 a continuación:

Tabla 3.6

Escala para la evaluación de los factores.

Factor	Escala	Descripción o rangos
Necesidad del producto	Bajo Impacto (1)	Productos que podrían tener un impacto leve para la continuidad del proceso productivo.
	Impacto Medio (2)	Productos que podrían tener un impacto moderado para la continuidad del proceso productivo.
	Alto Impacto (3)	Productos que son esenciales para la continuidad del proceso productivo.
Precio unitario	Bajo Impacto (1)	Precio unitario ($P_i \leq \$2500$)
	Impacto Medio (2)	Precio unitario ($\$2500 < P_i < \15000)
	Alto Impacto (3)	Precio unitario ($P_i \geq \$15000$)

Rotación de inventarios	Bajo Impacto (1)	Rotación de inventarios ($r \leq 1$ vez).
	Impacto Medio (2)	Rotación de inventarios ($1 \text{ vez} < r < 2 \text{ veces}$).
	Alto Impacto (3)	Rotación de inventarios ($r \geq 2$ veces).

Nota: Elaboración Propia

Para la evaluación del impacto de estos factores se muestran a continuación cinco productos en la Tabla 3.7, para los que se expone detalladamente los pasos a seguir.

Tabla 3.7

Relación de los cinco productos seleccionados

Productos
Arandela presión zincado M16
Sal común para calderas
Célula p/filtro de aire 755x666x45
Bulon v1,2,3
Válvula de descarga ndt 220-2-5 bp.

Nota: Elaboración propia.

Para la evaluación del factor **necesidad del producto** se tiene en cuenta el criterio de expertos por lo que se aplica una encuesta que se muestra en el Anexo 16, en esta ocasión se les solicita que valoren la necesidad de cada producto y le otorgue su escala correspondiente.

Es preciso señalar que la escala final de este factor para cada producto se determina por la moda de las evaluaciones, pues es el criterio que más prevalece entre los expertos. En la Tabla 3.8 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de este factor para los cinco productos.

Tabla 3.8*Evaluación de los expertos en el factor necesidad del producto*

Evaluación para el factor necesidad del producto											
Productos	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Moda
Arandela plana M10	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2
Sal común para calderas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Célula p/filtro de aire 755x666x45	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2
Bulon v1,2,3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3
Válvula de descarga ndt 220-2-5 bp	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1

Nota: Elaboración Propia

En la tabla anterior se puede observar que los productos de alto impacto son la sal común para calderas y bulon v1, 2,3, pues los mismos son considerados por el grupo de expertos esenciales para la continuidad del proceso productivo; mientras que los productos de impacto medio son las célula p/filtro de aire 755x666x45 y arandela plana M10; quedando como producto de bajo impacto la válvula de descarga ndt 220-2-5 bp

Coeficiente de Kendall

Dado los criterios de los expertos se procede de igual modo, al cálculo para determinar si existe concordancia entre expertos. A través del software IBM SPSS Statistics versión 22.0 se obtiene el estadístico de prueba que se muestra en la Tabla 3.9.

Tablas 3.9*Estadístico de prueba*

Estadísticos de prueba ^a	
N	10
Chi-cuadrado	26,898
Gl	4
Sig. Asintótica	,000
a. Prueba de Friedman	

Nota: Datos obtenidos a partir de IBM SPSS Statistics versión 22.0.

Luego, se analiza la región crítica, como $0.000 < 0.05$ por lo que se cumple la región crítica, entonces se rechaza H_0 . Por lo tanto, existe concordancia entre el juicio emitido por los expertos sobre el estudio. Este análisis demuestra que los expertos coinciden con

las evaluaciones dadas a cada producto en relación a su necesidad para la continuidad del proceso productivo.

En el caso de los factores **precio unitario** y la **rotación de inventario** se compara su valor histórico con los rangos establecidos anteriormente y se ofrece la evaluación utilizando una escala 1-3. La Tabla 3.10 relaciona estos valores históricos y su correspondiente evaluación para los cinco productos.

Tabla 3.10

Evaluación para los factores precio unitario y rotación de inventario.

Productos	Precio unitario	Rotación de inventario	Evaluación del factor precio unitario	Evaluación del factor rotación de inventario
Arandela plana M10	0,025942	2,31	1	3
Sal común para calderas	1,314428	4,33	1	3
Célula p/filtro de aire 755x666x45	309,70	0,67	1	1
Bulon v1,2,3	1256,44	0,20	1	1
Válvula de descarga ndt 220-2-5 bp	4506,97338	1,33	2	2

Nota: Elaboración propia a partir de datos ofrecidos por la Refinería Cienfuegos S.A.

De la tabla anterior se obtiene que la Arandela plana M10 y la Sal común para calderas son productos de mayor rotación, mientras que los productos Bulon v1,2,3 y Célula p/filtro de aire 755x666x45 son productos de menor rotación.

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

Posterior a la evaluación de los factores, se calcula la suma de las evaluaciones de cada uno de los factores para los cinco productos, y se denota por ETj como se muestra en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11*Evaluación final (ETj)*

Valores de los distintos factores.				
Productos	Necesidad del producto	Precio unitario	Rotación de inventario	ETj
Arandela plana M10	2	1	3	6
Sal común para calderas	3	1	3	7
Célula p/filtro de aire 755x666x45	2	1	1	4
Bulon v1,2,3	3	1	1	5
Válvula de descarga ndt 220-2-5 bp	1	2	2	5

Nota: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos de la tabla anterior se analizan los valores de ETj , donde el número de criterios seleccionados es tres($m = 3$) para ser ubicados dentro de uno de los tres grupos que a continuación se especifican y se muestran en la Tabla 3.12.

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

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

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

Tabla 3.12*Clasificación ABC de los productos.*

Productos	ETj	Grupo
Arandela plana M10	6	B
Sal común para calderas	7	A
Célula p/filtro de aire 755x666x45	4	C
Bulon v1,2,3	5	B
Válvula de descarga ndt 220-2-5 bp	5	B

Nota: Elaboración propia

Como resultado de esta etapa se obtiene que de los cinco productos mostrados la Sal común para calderas se encuentra en el grupo A, por lo que los mismos deben ser sometidos, la Arandela plana M10, el Bulon v1,2,3 y la Válvula de descarga ndt 220-2-5 bp pertenecen al grupo B, mientras que la Célula p/filtro de aire 755x666x45 es del grupo C.

En los Anexos 17,18 y 19 se muestran los resultados obtenidos para el resto de los productos.

Etapla 6: Selección y aplicación de modelos de inventario

Para dar continuidad a la Etapa 6 del procedimiento el equipo de expertos se seleccionan dos productos, uno correspondiente al Grupo A (sal común para calderas) y un producto del Grupo B (arandela plana M10), con el objetivo de demostrar los cálculos que deben ser efectuados para cada producto de los Grupos A, B y C. Vale resaltar que no se escoge ningún producto perteneciente al Grupo C ya que el procedimiento para el cálculo de los mismos se realizan del mismo modo que los productos de Grupo B.

Los datos de demanda de la sal común para calderas y la arandela plana M10, ofrecidos por la entidad, correspondientes al año 2020 se muestran en el Anexo 20. Estos valores se introducen en el paquete estadístico SPSS versión 22.0 para comprobar el supuesto de normalidad que debe ser cumplido por estos. A continuación se realiza la prueba de hipótesis de los datos ofrecidos.

Ho: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

La Tabla 3.13 muestra los valores obtenidos mediante la prueba de normalidad en el paquete estadístico SPSS versión 22.0.

Tabla 3.13

Pruebas de normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sal	,102	12	,200*	,966	12	,863
Arandela	,197	12	,200*	,889	12	,115
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Nota: Datos obtenidos a partir de IBM SPSS Statistics versión 22.0.

Como los valores de p son mayores a 0,05, la región crítica no se cumple, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula (Ho), por lo que se puede afirmar que la muestra de las demandas de la Sal común para calderas y Arandela plana M10 se ajustan a una distribución normal, con un 95% de confianza. En el Anexo 21 se muestran los valores de

la media, la desviación estándar de los datos, el parámetro p utilizado en la región crítica y los gráficos correspondientes a la prueba de normalidad, los que ilustran que los datos se agrupan alrededor de la línea de tendencia, lo que proporciona más evidencia de que se ajustan a una distribución es normal.

El supuesto de aleatoriedad para la demanda de los productos se prueba a través de la Prueba de Racha, para la formulación se utiliza la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 : Los datos son aleatorios.

H_1 : Los datos no son aleatorios.

En la Tabla 3.14 se muestra un resumen de contrastes de hipótesis obtenidos mediante la Prueba de Racha en el paquete estadístico SPSS versión 22.0.

Tabla 3.14

Resumen de contrastes de hipótesis de la Prueba de Racha.

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La secuencia de valores definida por $Sal \leq 13212,500$ y $> 13212,500$ es aleatoria	Prueba de rachas para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula
La secuencia de valores definida por $Arandela \leq 49,000$ y $> 49,000$ es aleatoria	Prueba de rachas para una muestra	,831	Conserve la hipótesis nula

Nota: Datos obtenidos a partir de IBM SPSS Statistics versión 22.0.

De la tabla anterior se observa que la Región Crítica no se cumple, pues los valores de p son mayores a 0,05, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se puede afirmar que los datos de la demanda para ambos productos son aleatorios con un 95% de confianza.

Sistema de Revisión Continua o Sistema Q (Grupo A)

A partir de la clasificación ABC, a los artículos del grupo A se debe aplicar el Modelo de Revisión Continua o Sistema Q debido a que son los más importantes en cuanto a criterios seleccionados, por lo que demandan un sistema de administración de inventarios más estricto y requieren un máximo control. En dicho modelo a partir de una determinada cantidad de artículos en inventario, van saliendo de este, hasta llegar a una cantidad límite (punto de reorden), en la que se lanza un pedido que siempre será de igual cuantía.

Con apoyo del personal de comercial se identifica y calcula el costo de ordenar un pedido junto con las actividades relacionadas con la gestión de los pedidos, para finalmente poder estimar el costo de realizar una orden. El costo de salario del personal de la gerencia de compra se obtuvo de la multiplicación de las horas hombre dedicadas a una orden por el salario promedio de una hora de los trabajadores. El costo de materiales de oficina y papelería del departamento de compras fue proporcionado por el departamento de contabilidad. El costo de transportación por orden se estima como el costo de contratación. En la tabla 3.15 se muestra un resumen de estos costos.

Tabla 3.15

Resumen de costos de ordenar

Rublo	Costo por orden.
Costo de salario promedio del personal de compras.	169,80 cup
Costo de materiales de oficina y papelería del departamento de compras	115,40 cup
Costo de transportación	245 cup
Total	530,20 cup

Nota: Elaboración Propia

Los costos de inventarios y los plazos de entrega fueron proporcionados por la empresa, en caso de estos últimos, los valores se llevan a la unidad de tiempo año, tomándose que el año tiene 360 días laborables, pues la producción es continua.

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

Los datos para el cálculo de los parámetros son los mostrados a continuación:

D=337420 kg/año

S=530,20 cup

i=12%

c=1,314428 cup/kg

L=15 días

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

$$Q = 47627,87949 \text{ kg} = 47628 \text{ kg}$$

Según las fórmulas (1.1) y (1.2) declaradas en el Capítulo I y sustituidas con los datos del producto se obtiene que el lote óptimo para la sal común para calderas es de 47 628 kg en cada orden, una vez calculado el lote óptimo se procede a la determinación

del stock de seguridad, con el fin de conocer la cantidad de productos requeridos para garantizar que no existan interrupciones

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

Con la política de cero faltante o inexistencia se aplica un nivel de servicio de un 95% para realizar el cálculo del stock de seguridad. Para un nivel de servicio del 95% el percentil Z es de 1.65. $Z\alpha = 0.05 = 1.64$

Según las fórmulas (1.6) y (1.7) se calcula el “stock” de seguridad.

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

$$\Gamma' = \sqrt{0,042 \text{ año}} * 3758,15 \text{ Kg/año} = 770,19 \text{ kg}$$

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

$$S' = 1,64 * 770.19 = 1263,11 \text{ Kg} = 1264 \text{ kg}$$

El stock de seguridad es de 1264 kg para la sal común para calderas, con este valor calculado se determina el punto de reorden en aras de conocer el momento adecuado para realizar un nuevo pedido.

Paso 3: Determinar del punto de reorden (R)

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

$$d = 337420 \text{ kg/año} / 360 \text{ días/año} = 937,28 \text{ kg/día}$$

$$M' = d * L$$

$$M' = 937,28 \text{ kg/día} * 15 \text{ días} = 14059,2 \text{ kg}$$

$$R = M' + S' = 14059,2 \text{ kg} + 1264 \text{ Kg} = 15324 \text{ kg}$$

Cada vez que el intervalo de la sal común para calderas llegue a 15 324 kg, se debe realizar un pedido por una cantidad de 47 628 kg, y se mantiene un inventario de seguridad de 1264 kg.

Diseño del sistema de inventario con el Sistema P de Período Fijo (Grupo B y C)

Para los artículos de los grupos B y C se aplica el Sistema P, en el cual se revisa periódicamente el inventario, donde el intervalo de revisión es constante y la cantidad a solicitar varía de acuerdo al inventario disponible.

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

Los datos para el cálculo de los parámetros son los mostrados a continuación:

D=637u/año

S=530,20cup

i=12%

c=4,20cup/u

H=i*c=0.12*4,20cup/u=0,504cup/u

L=15días/360días/año=0,042año

$$P = \sqrt{\frac{2 * S}{D * H}} = 1,82 \text{ años}$$

Mediante la fórmula (1.9) se calcula el intervalo periódico de revisión (P) para el producto seleccionado. Esto permite determinar que el intervalo de revisión es de 1,82 años.

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

Con la política de cero faltante o inexistencia se aplica un nivel de servicio de un 95% para realizar el cálculo del stock de seguridad. Para un nivel de servicio del 95% el percentil Z es de 1.64. Mediante las fórmulas (1.6) y (1.10) se calcula el "stock" de seguridad.

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

$$\sigma' = 32,21u/año * \sqrt{1,82 \text{ años} + 0,042 \text{ año}} = 123.04 u = 124 u$$

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

$$S' = 1,64 * 124 u = 203.36 u = 204 u$$

El stock de seguridad es de 204 u para la arandela plana M10, una vez determinado este valor se calcula el inventario objeto.

Paso 3: Determinación del inventario objetivo.

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

$$M' = D * (P + L)$$

$$M' = 637 \frac{u}{\text{día}} * (14,55 \text{ año} + 0,042 \text{ año}) = 651,59 u = 652 u$$

$$T = M' + S'$$

$$T = 652 u + 204 u = 856 u$$

El cálculo anterior permite señalar que el inventario objetivo de la arandela plana M10 seleccionado es de 856 u.

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

Finalmente con la ecuación (1.13) planteada en el Capítulo 1 se calcula la cantidad a solicitar conociendo la disponibilidad de inventario. Para la cantidad disponible (q) se toma el valor del mes de mayo de 2020 (283 u), este valor no es constante, si no que la cantidad a solicitar en cada pedido varía de acuerdo con la cantidad de existencias de cada producto. En los casos donde los valores de Q no sean exactos se aproximan.

$$Q = T - q$$

$$Q = 856 u - 283 u = 573 u$$

Se mantiene un inventario objetivo de 856 u, a partir del cual se realiza un pedido cada 1,82 año. La cantidad a solicitar sería la diferencia entre el nivel máximo de existencias (inventario objetivo) y la disponibilidad de ese momento. Así por ejemplo, en el momento del diseño se solicitan 573 u, la cual no tiene necesariamente que repetirse en otras solicitudes.

Etapas 7: Control de inventario

En este punto de la presente investigación se propone un modelo para el registro y control de los indicadores propuestos en el capítulo anterior. En el Anexo 22 se muestra el modelo a seguir para especificar los diferentes indicadores de interés para lograr una mejor gestión, pues si existieran problemas con cualquiera de los indicadores propuestos o se produjeran cambios en el entorno, se debe analizar y realizar una adecuada retroalimentación. En el caso de la demanda verificar si está teniendo variaciones respecto a períodos anteriores, en ese caso se analiza si la variación es debido a

situaciones especiales o si no, se calcular nuevamente la demanda media con los datos actuales para obtener los resultados actualizados de los diferentes modelos. En caso de que ocurrieran problemas con los faltantes y/o el nivel de servicio al cliente, analizar si estos pudieran estar dados por variaciones en los plazos de entrega. Es importante destacar que por problemas de tiempo en la presente investigación no se pudo determinar estos indicadores.

Conclusiones parciales

1. Mediante la utilización del método ABC multicriterio se clasifican los artículos en A, B y C, teniendo en cuenta tres criterios; necesidad del producto, precio unitario y rotación de inventario, los cuales fueron proporcionados por los especialistas de la empresa dado su grado de importancia.
2. La aplicación de un modelo de revisión continua a los productos A, permite identificar que cuando el inventario de un producto llegue a determinado intervalo, se lanza un pedido que siempre será de igual cuantía y que se mantiene un determinado inventario de seguridad. En el caso de la sal común para calderas cuando se llegue a 15324kg, se debe realizar un pedido por una cantidad de 47628kg, manteniéndose un inventario de seguridad de 1264kg.
3. Para los artículos de los grupos B y C, se aplica un Modelo de Revisión Periódica, este se caracteriza por poseer una frecuencia de suministro fija, mientras que se realiza un pedido por la diferencia entre el nivel de inventario que se tiene en el momento de la revisión y el nivel máximo de reabastecimiento. Para el caso de la Arandela plana M10 se mantiene un inventario objetivo de 856 u, a partir del cual se realizan las entregas, realizándose un pedido cada 1,82 año y en correspondencia con el nivel de inventario existente en el momento de la revisión se solicita 583 u.



CONCLUSIONES

Conclusiones Generales

Una vez culminada la presente investigación, se arriban a las conclusiones siguientes:

1. La revisión bibliográfica de la literatura permite consultar y recopilar información sobre las principales definiciones, técnicas y herramientas utilizadas en la gestión y clasificación de los sistemas de inventario. Además se reconoce la importancia de tener una adecuada gestión del inventario para mejorar el funcionamiento de las organizaciones y ser más eficientes.
2. Mediante el diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios en la Refinería Cienfuegos S.A se detectaron insuficiencias que afectan el desempeño de esta gestión, lo cual sirve como base para justificar el diseño del sistema de gestión de inventario.
3. La gestión de inventario en la empresa se realiza de forma empírica, en ausencia de métodos o técnicas fundamentadas científicamente que permitan su optimización, provocando elevados costos por este concepto.
4. El principal resultado de la investigación es el diseño de los sistemas de inventario de revisión continua y periódica propuesto, para los cuales se desarrolla el cálculo de productos representativos de cada grupo.
5. Los resultados que se obtienen, permiten afirmar que el problema de investigación presentado para el desarrollo del presente trabajo de diploma fue resuelto y además se logra dar cumplimiento al conjunto de objetivos trazados.



RECOMENDACIONES

Recomendaciones

1. Implementar el sistema de indicadores para el control de la gestión de inventario que se propone en la presente investigación.
2. Generalizar el procedimiento para los demás productos del almacén, así como adaptar y aplicar el procedimiento a los demás almacenes de la empresa.
3. Continuar la divulgación de los resultados de esta investigación mediante su publicación y presentación en artículos y eventos científicos, particularmente relacionados con la logística, como un medio de favorecer la generalización de los resultados a toda la empresa.



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Acevedo, J. A. (2008). Modelos y estrategias de desarrollo de la logística y las Redes de Valor en el entorno de Cuba y Latinoamérica. CUJAE. La Habana.
- Aizaga, E. P., e Iza, N. M. (2018). Propuesta de control de inventario para aumentar la rentabilidad en la empresa Lepulunchexpress SA. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas.
- Alba, O. (2010). Procedimiento general para la Gestión de Inventario y la selección de proveedores en la empresa TRASVAL Villa Clara. (Tesis de grado). Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Alemán, A. (2013). Procedimiento para la clasificación y propuesta de métodos de inventario para los productos de la Sucursal Emprestur SA Villa Clara. (Tesis de grado). Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Alonso, A. (2008). Manejo de inventarios para empresas de servicios y su aplicación práctica en una empresa, teoría que se enmarca dentro de la administración de operaciones. (Tesis de grado).Universidad de la Habana.
- Álvarez, M., y Buylla, V. (1987). Modelos económicos matemáticos II.1, 225-377.
- Araujo, K. (2017). Diseño de un sistema logístico basado en la gestión de compras, inventarios y almacenes para la reducción de costos en la empresa Anvip Perú (Tesis de grado). SRL–Lima.
- Arbolaez, W. (2011). Procedimientos para el diseño del sistema de gestión de Inventario empresa DIVEP de la provincia Villa Clara. (Tesis de grado). Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Arciniegas, G. (2013). Modelo de gestión de inventarios para empresas comerciales de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. UCV-HACER. Instigación y Cultura, 2(2), 11-26.
- Babiloni, M. E. (2010). Una metodología para la estimación eficiente del stock de referencia en políticas de revisión periódica con demanda discreta. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia.
- Ballou, R. H. (2004). Logística: Administración de la cadena de suministro. Pearson.
- Beltrán, J., Carmona, M. A., Carrasco, R., Rivas, M. A., y Tejedor, F. (2002). Guía para una gestión basada en procesos. Sevilla: Instituto Andaluz de Tecnología.
- Benítez, L. A., y Guzmán, V. E. (2011). Metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomésticos. Scientia et technica, 16(49), 85-91.

- Berlanga, V., y Rubio, M. J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. REIRE. Innovación Recerca en Educació, 2012, 5 (2), 101-113.
- Bernal, M. (2019). Procedimiento para la gestión de inventarios en el Aeropuerto internacional Abel Santamaría de Santa Clara. (Tesis de grado). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería.
- Bofill, A., Sablón, N., y Florido, R. (2017). Procedimiento para la gestión de inventario en el almacén central de una cadena comercial cubana. Universidad y Sociedad, 9(1), 41-51.
- Bolaño, Y. (2010). Mejoramiento del Sistema de Gestión de Inventarios en el Programa Campamento de la Unidad Básica de ATM de la ECM 3. (Tesis de grado) Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Cabezas, J. L. (2019). Diseño y evaluación de un sistema de gestión de inventario de revisión periódica en la Unidad Empresarial Básica Montacargas del Centro. (Tesis de grado) Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería.
- Cai, W.-J., Guo, X., Chen, C.-T. A., Dai, M., Zhang, L., Zhai, W., Wang, Y. (2008). A comparative overview of weathering intensity and HCO_3^- flux in the world's major rivers with emphasis on the Changjiang, Huanghe, Zhujiang (Pearl) and Mississippi Rivers. Continental Shelf Research, 28(12), 1538-1549.
- Cárdenas, C. (2017). Procedimiento para la gestión de inventarios de medicamentos en la Farmacia Nuestra Señora de Regla. (Tesis de grado) Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería
- Cárdenas, O. (2018). Evaluación de la gestión de los inventarios de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Villa Clara. (Tesis de grado) Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería.
- Castillo, S., y Henríquez, F. (2013). Desarrollo de un Modelo de Minería de Datos para la Toma de Decisiones en la Gestión de Inventarios en Empresas Comerciales. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Trujillo.
- Castro, J. (2014). Propuesta de mejora de la Gestión de Inventario para la empresa de Servicios Automotores SA. (Tesis de grado) Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Cepero, D. (2016). Procedimiento para la gestión del proceso de inventario en la Universidad de Cienfuegos. (Tesis de grado) Universidad Central" Marta Abreu"

de la Villas.

- Céspedes, V., y Aracel, A. (2020). Procedimiento para la gestión de los inventarios ociosos y de lento movimiento en la UEB ATM de la Empresa Eléctrica de Holguín. (Tesis de grado) Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Empresariales y Administración.
- Cespón, R., y Amador, M. (2003). Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica Centroamericana de Honduras. UNITEC. Tegucigalpa.
- Cespón, R. 2012. Administración de la cadena de suministros., Santa Clara, Logicuba, Villa Clara.
- Collignon, J. y Vermorel, J. (2012). ABC Analysis California, Logistaudit. <https://logisticaudit.wordpress.com/tag/xyz-analysis>.
- Conejero, H., y Hernández, N. (2003). Gestión de aprovisionamiento. (Diplomado" Logística Comercial). Casa Matriz de ITH. La Habana.
- Cortés, M., e Iglesias, M. (2005). Generalidades sobre la Metodología de la Investigación. México, D.F.: UNACAR.
- Contreras, A., Cárdenas, C., González, J., Toloza, S., Zambrano, L., y Pulido, A. (2019). Herramientas estadísticas para la mejora del control de inventarios: un caso de estudio. Investigación y Desarrollo en TIC, 10(1), 13-24.
- Correa, C. M. (2018). Aplicación del método ABC para la gestión de inventarios, en la empresa Autos Box Cía. Ltda. Universidad del Azuay.
- Corría, B. (2018). Diseño de un sistema de gestión de inventarios para el bar piscina «Los Pilongos» del Hotel Cubanacán América. (Tesis de grado). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería
- Cuba. Comercio Interior (2021). Resolución no. 167/2020 (GOC-2021-05-O2). Gaceta Oficial de la República de Cuba. <http://www.gacetaoficial.gob.cu>.
- Cuba. Consejo De Estado. (2021). Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2021-2026. Gaceta Oficial de la República de Cuba. <http://www.gacetaoficial.gob.cu>
- Cuba. Ministerio de la Justicia. (2021). Decreto 29/2020 de la Gestión de Inventarios (GOC-2021-04-02). Gaceta Oficial de la República de Cuba <http://www.gacetaoficial.gob.cu>.
- Curbelo, D. (2013). Procedimiento para la evaluación de la calidad percibida de servicios

- de asistencia de salud. Caso de estudio: Hospital Provincial de Cienfuegos. (Tesis de maestría). Universidad de Cienfuegos.
- Dickies, H. F. 1951. "ABC Inventory Analysis Shoot. For Dollar Not Pennies", Factory Management and Maintenance.
- Díaz, R. I. A., Acosta, M. F., y Bravo Bastidas, J. J. (2015). Clasificación ABC multicriterio para medicamentos en una clínica de la ciudad de Cali: aplicación de técnicas. Cali.
- Escalona, P., y Iturrieta, E. (2015). Aproximación convexa para los backorders de una política de nivel crítico con demanda continua. Paper presented at the XIII Simposio Argentino de Investigación Operativa (SIO)-JAIIO 44
- Estévez, M. y Gallastegui, J. J. A. (2005). El Método Delphi. Su implementación en una estrategia didáctica para la enseñanza de las demostraciones geométricas. Revista Iberoamericana de educación, 36(7), 1-10.
- Feria, U. P., Dorado, R. M. C., y Pérez, M. M. (2018). Evaluación prospectiva de la eficiencia económica de la producción de frijol en la provincia Santiago de Cuba. Terra: Revista de Desarrollo Local (4), 71-97.
- Fuertes, J. (2015). Métodos, técnicas y sistemas de valuación de inventarios. Un enfoque global. Gestión Joven Ajoica, 14, 48-65.
- García, D. (2018) Procedimiento GISERCOM para el diseño del sistema de gestión de inventario en la empresa Servicios Automotores, SA (SASA), sucursal Villa Clara. (Tesis de grado). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería.
- Garzón, A. F., y Rendón, L. J. (2012). Aplicación de un sistema conjunto de reabastecimiento para el control de inventarios de una empresa comercializadora de repuestos importados. (Tesis de grado). La Habana.
- González, A. C. (2019). Propuesta de un sistema de gestión de inventario de revisión continua en la Unidad Empresarial de Base MONCAR Centro. (Tesis de grado). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería
- González, G. (2009). Procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en la Empresa Provincial de ATM del Poder Popular. (Tesis de grado). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Gorina, A., Alonso, I., Salgado, A., y Álvarez, J. Á. (2014). La gestión de la información científica proporcionada por el criterio de expertos. Ciencias de la Información, 45(2), 39-47.

- Gutiérrez, H., y De la Vara, R. (2007). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. La Habana: Ed. Félix Varela.
- Gutiérrez, Ó. (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. Cuadernos de Administración, 22(38), 169-187.
- Gutiérrez, V., y Rodríguez, L. F. (2008). Diagnóstico regional de gestión de inventarios en la industria de producción y distribución de bienes. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia (45), 157-171.
- Hernández, R., Fernández, C., y Batista, P. (1998). Metodología de la Investigación.2. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Hernández-Sampieri, R., y Torres, C. P. M. (2018). Metodología de la investigación. 4 McGraw-Hill Interamericana México.
- Holguín, C. J. V. (1998). Fundamentos de control y gestión de inventarios.13. 214.
- Jara, S., Sánchez, D., y Martínez, J. L. (2017). Análisis para la mejora en el manejo de inventarios de una comercializadora. Revista de Ingeniería, 1(1), 1-18.
- Jituri, S., Fleck, B., y Ahmad, R. (2018). A methodology to satisfy key performance indicators for successful ERP implementation in small and medium enterprises. International Journal of Innovation, Management and Technology, 9(2).
- Leiva, M. (2010). Diseño e implementación de una solución informática libre para la gestión del inventario en el almacén de divisa de la UCLV. (Tesis de grado) Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Lizcano, K. L., y Ramírez, M. Á. (2016). Propuesta de un modelo de control de inventarios aplicando el método ABC en la línea de cremas dentales para Inversiones. (Tesis de maestría). Los Andes De Colombia SAS.
- Loja, J. C. (2015). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa FEMARPE CÍA. LTDA.
- López, I., Gómez, M. I., y Acevedo, J. A. (2012). Situación de la gestión de inventarios en Cuba. Ingeniería Industrial, 33(3), 317-330.
- López, C. J., Stuart, A. J., y Granado, A. (2011). Establecimiento de conceptos básicos para una Educación Física saludable a través del Método Experto. Revista electrónica de investigación educativa, 13(2), 22-40.
- López, M., López, M., Luna, B. A., y Vásquez, O. L. (2011). Sistema de Información para el Control de Inventarios del Almacén del ITS. Reporte de Proyecto. Conciencia Tecnológica (41), 41-46.
- Lucena, J. (2014). Propuesta de mejoramiento del proceso de planeación de la demanda

- y gestión de inventarios de la empresa Nacional de Eléctricos HH LTDA. Para garantizar su nivel de servicio y generar una ventaja competitiva.
- Luna, P. A. (2007). Procedimiento para el análisis de inventarios en la tienda “Las Villas” de la sucursal CIMEX Villa Clara. (Tesis de grado). Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Macías, R., León, A., y Limón, C. (2019). Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: el caso de una empresa mexicana (Supply Chain Analysis by ABC Classification: The Case of a Mexican Company). RAN-Revista Academia & Negocios, 4(2).
- Marcet, R. R. (2013). Evaluación macroergonómica del sistema de trabajo del proceso de almacenamiento, en la Unidad Empresarial de Base Abastecimiento Material y Suministro “Elpidio Sosa”, de la empresa Electroquímica de Sagua. (Tesis de grado). Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Marqués, A., Domínguez, S. P., Durán, J. I., y Gómez, A. (2017). Nivel de importancia del control interno de los inventarios dentro del marco conceptual de una empresa. Liderazgo Estratégico, 7(1), 71-82.
- Márquez, H. (1999). Métodos matemáticos de evaluación de factores de riesgo para el Patrimonio Arqueológico: una aplicación Gis del método de jerarquías analíticas de TL Saaty. Spal, 6, 21-37.
- Martín, R. (2006). Gestión de inventarios y compras. http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi,45152.
- Méndez, A. (2019). Diseño de modelo de riego en el cultivo protegido de tomate para el manejo de los requerimientos hídricos. (Tesis de grado). Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Ingeniería.
- Mindiolaza, L. M., y Campoverde, V. J. (2012). Implementación de un sistema de control de inventario para el almacén Credicomercio Naranjito. Naranjito.
- Moraida, A. G. (2017). Implementación de procesos de control de inventarios y su impacto en la rentabilidad de la empresa Metal Mecánica Sermetal SAC, del distrito de Patáz–La Libertad.
- Morales, D. (2007). Procedimiento para la gestión de inventarios en el Almacén Divisas de la Universidad Central de las Villas. (Tesis de grado). Universidad Central" Marta Abreu" de las Villas.
- Narasimhan, S., L., MC Leavey, D., W. y Billington, P. J. 1996. 1996):"Planeación de la producción y control de inventario". Prentice-Hall, Hispanoamérica.

- Navarrete, C. V., y Gutiérrez, O. P. (2017). Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios//Methods to improve efficiency and decisions in inventory management. *Ciencia UNEMI*, 10(22), 29-38.
- Nocetti, V. (2006). Logística: Administración de la cadena de suministro. *Panorama Socioeconómico*, 24(32), 100-102.
- Ortega, L. (2011). Diseño del sistema de gestión de inventario en la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara. (Tesis de grado). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Ortiz, M. (2004). Procedimiento para la gestión de inventarios con demanda independiente en empresas comerciales y de servicio. Larousse SA de CV México. 294
- Osorio, C. A. (2008). Modelos para el control de inventarios en las pymes. *Panorama*, 2(6), 1.
- Pace, I., Twitty, V. E., y Shoup, M. (1951). Annual Report of Home Demonstration Agent, Maricopa Count.
- Paredes, A., Chud, V., y Osorio, J. (2019). Sistema de control de Inventarios multicriterio difuso para repuestos. *Scientia et technica*, 24(4), 595-603.
- Parra, D. (2003). Modelo matemático para determinar la competitividad de las pyme's. *Revista Docencia Universitaria*, 4(1).
- Peña, O., y Oliveira, R. D. S. (2016). Factores incidentes sobre la gestión de sistemas de inventario en organizaciones venezolanas. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 18(2), 187-207.
- Pérez, I., Cifuentes, A. M., Vásquez, C., y Marcela, D. (2013). Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. *Ingeniería Industrial*, 34(2), 227-236.
- Pinzón, I., Pérez, G., y Arango, M. D. (2010). Mejoramiento en la gestión de inventarios. Propuesta metodológica. *Revista Universidad EAFIT*, 46(160), 9-21.
- Ponce Cabrera, M. (2014). Impacto de los indicadores de control de inventarios en la cadena de suministro.
- Ponce, M. (2014). Impacto de los indicadores de control de inventarios en la cadena de suministro.
- Pons, R., y Villa, E. (2005). Metodología de la Investigación Científica. Universidad de Cienfuegos.
- Prawda, J. 1999. Metodos y Modelos de Investigacion de Opearaciones.

- Preciado, M. C., (2015). Cálculo de inventarios para la relocalización de proveedores en la cadena de suministro. (Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. México,
- Primelles, I. (2010). Procedimiento para el diseño del sistema de gestión de inventario en la Unidad Administrativa Comercial de Villa Clara. (Tesis de grado) Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Quinde, C. A., y Ramos, T. K. (2018). Valuación y control del inventario y su efecto en la rentabilidad. Guayaquil: ULVR, 2018.
- Rivera, J. R., y Verástegui, G. D. P. (2019). La rotación de inventarios y su relación en la productividad del almacén de la empresa comercial Osjor SRL Trujillo. (Tesis de grado). Trujillo.
- Rodríguez, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. Ingenierías: Universidad de Medellín, 14(27), 163-177.
- Rodríguez, R. (2011). Manual de Gestión de Inventario. Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Romero, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. Revista Enfermería del trabajo, 6(3), 114.
- Rosales, Y. E., y Solano, Y. (2019). Control de inventarios de materia prima y su influencia en la rentabilidad en empresa Corporación Vasco SAC. (Tesis de grado). San Martín de Porres.
- Salas, K., Manguel, H., y Acevedo, J. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 25(2), 326-337.
- Santiago, P. A. (2017). Evaluación de Gestión de los inventarios atendidos por el Departamento de ATM de la UB Textil "Desembarco del Granma". (Tesis de grado). Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería
- Sarache, W. A., Montoya, C., y Burbano, J. C. (2004). Procedimiento para la evaluación de proveedores mediante técnicas multicriterio. Scientia et technica, 10(24), 219-224.
- Schroeder, R. (1992). Administración de operaciones (3era. Edición ed.). México: Mc GrawHill Interamericana de México.
- Sierra, W. D. (2012). Propuesta de mejoramiento de procedimientos para el Control de Inventarios aplicado en la Empresa" VANIDADES SA". (Tesis de grado). .

Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.

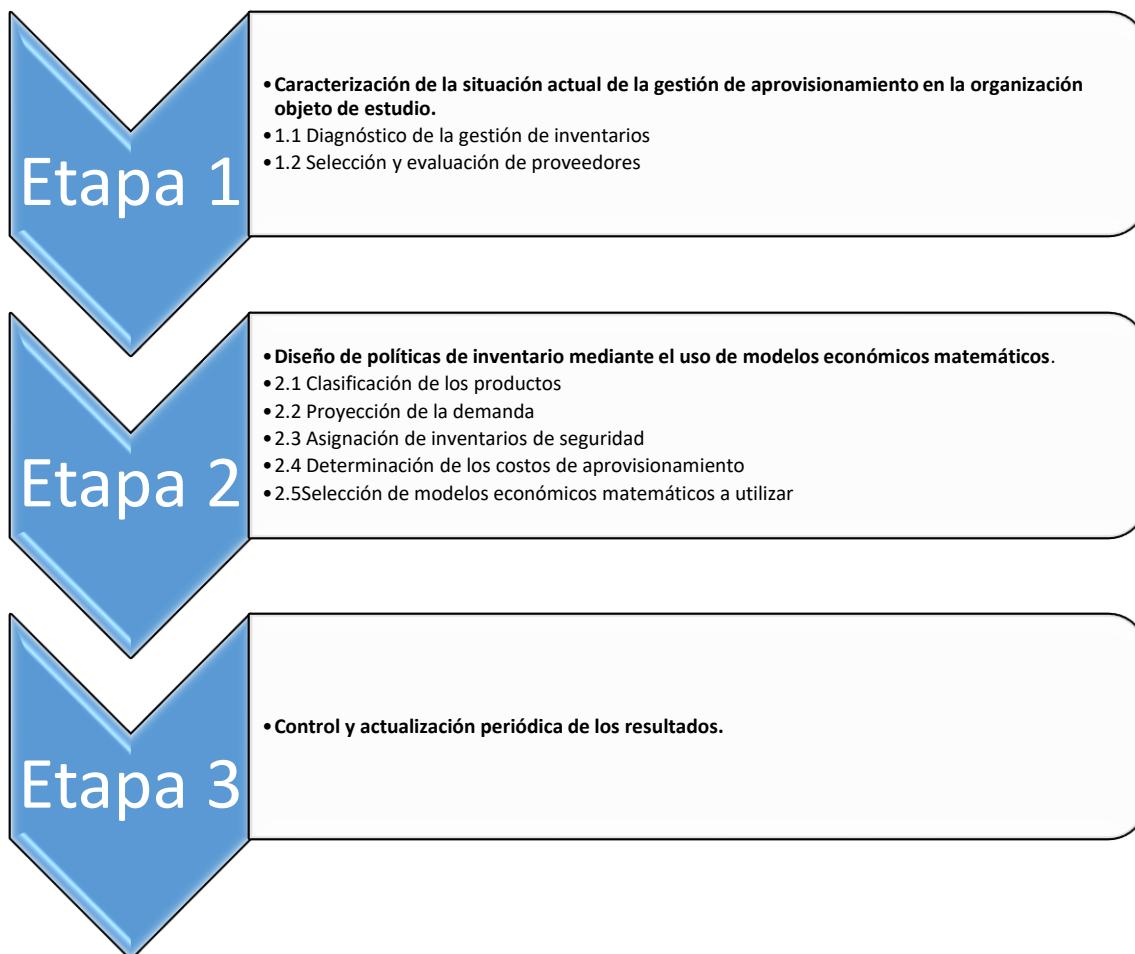
- Torres, M., Daduna, J. R., Mederos, B. (2004). Logística. Temas seleccionados. 2. Ciudad de La Habana y Berlín.
- Toscano Guerrero, F. E. (2021). Modelo matemático de inventarios en la cadena de suministros y su impacto en la comercialización de productos de fibra acrílica, método Multicriterio ABC. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas
- Trujillo, N., Rodríguez, J., Figueredo, F. E., Molina, L., y Mayedo, Y. (2017). La administración de los inventarios en el marco de la administración financiera a corto plazo. Boletín Redipe, 6(5), 196-214.
- Valdiñas, A. (2010). Aplicación de procedimiento para la administración de inventario del Hotel Hanabanilla. (Tesis de grado). Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Valencia, M., Díaz, F. J., y Correa, J. C. (2015). Planeación de inventarios con demanda dinámica. Una revisión del estado del arte. Dyna, 82(190), 183-191.
- Velázquez, D. (2016). Métodos de control de inventarios. Camaguey. <https://www.gestiopolis.com/metodos-control-inventarios/>
- Vidal, C. J. (2010). Fundamentos de control y gestión de inventarios: UNIVALLE.
- Villanueva Ramos, I. Y. (2019). Control de existencias y su incidencia en la rotación de inventarios de la Empresa Agro Industrias Campolindo SAC del Distrito de Nueva Cajamarca, Rioja.
- Zapata Cortés, J. (2014). Definición de inventarios. Fundamentos de la gestión de inventarios (65-76). Medellín, Colombia: Centro Editorial Esumer
- Zapata, J. (2014). Definición de inventarios. Fundamentos de la gestión de inventarios. (65-120). Medellín, Colombia. Esumer.
- Zuluaga, C. A., Gallego, M. C., y Urrego, J. A. (2011). Clasificación ABC Multicriterio: tipos de criterios y efectos en la asignación de pesos. ITECKNE: Innovación e Investigación en Ingeniería, 8(2), 163-170.



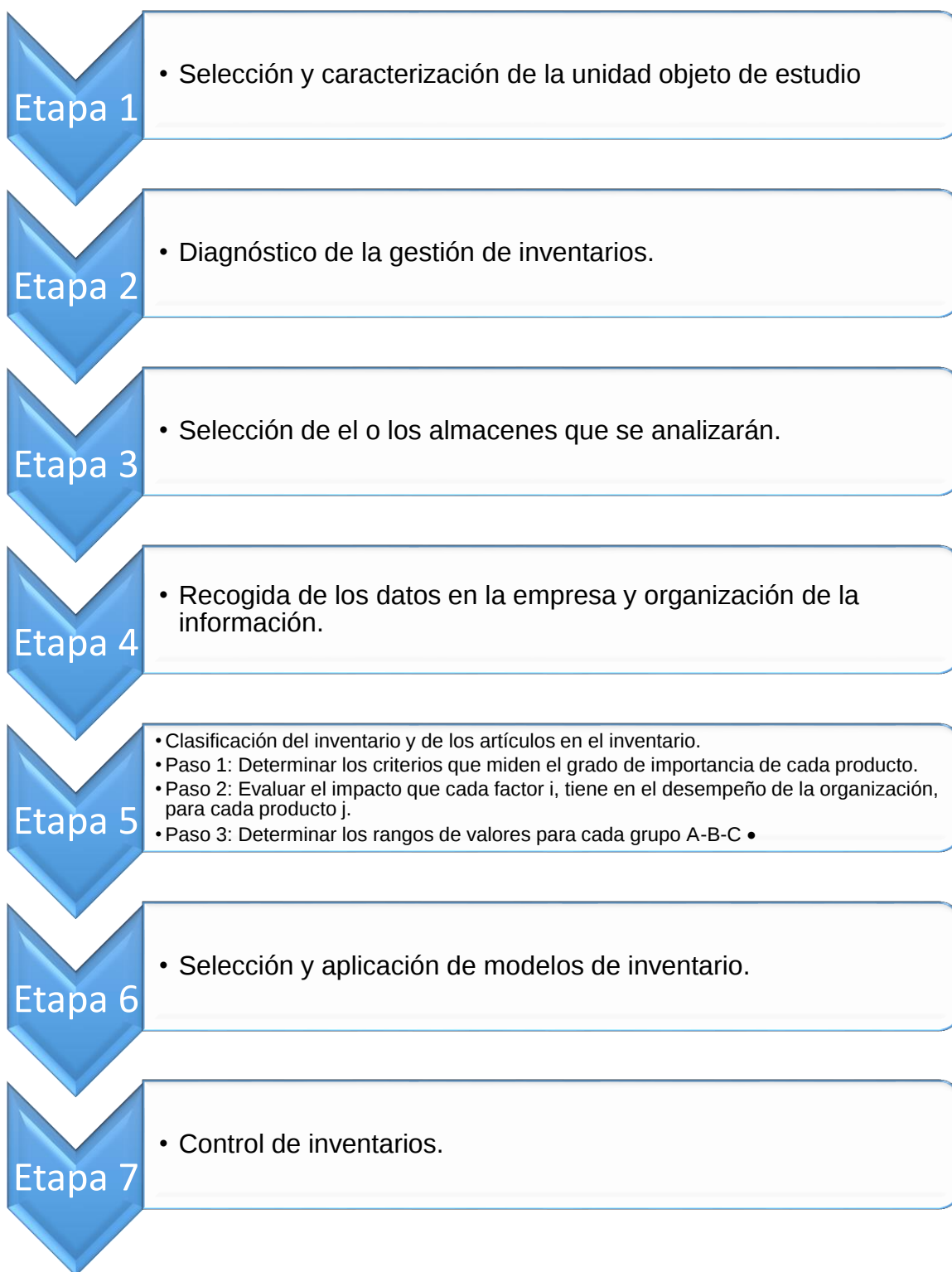
ANEXOS

Anexo

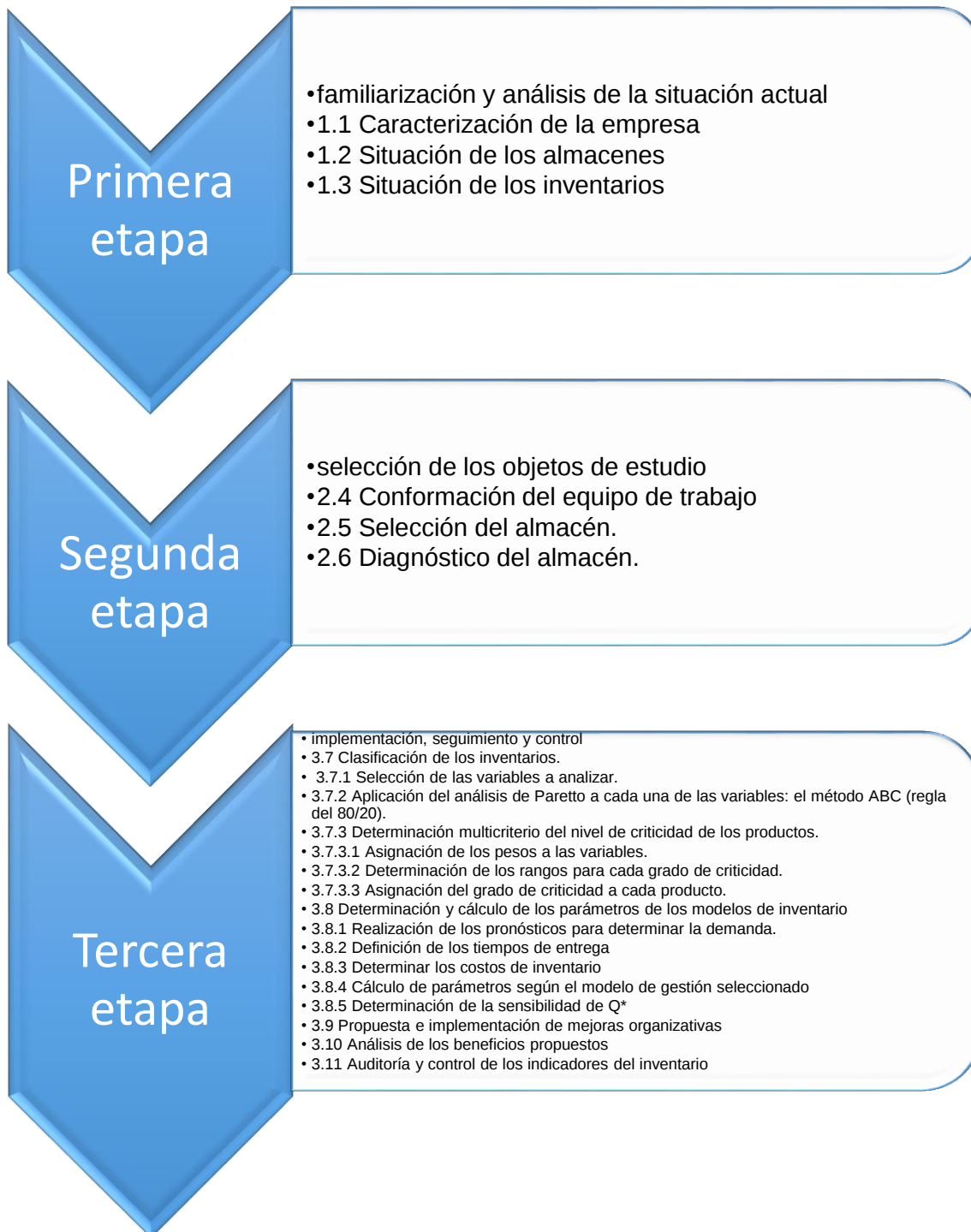
Anexo 1: Procedimiento de diseño de gestión de inventarios Ortiz (2004). Fuente: Elaboración propia a partir de Ortiz (2004).



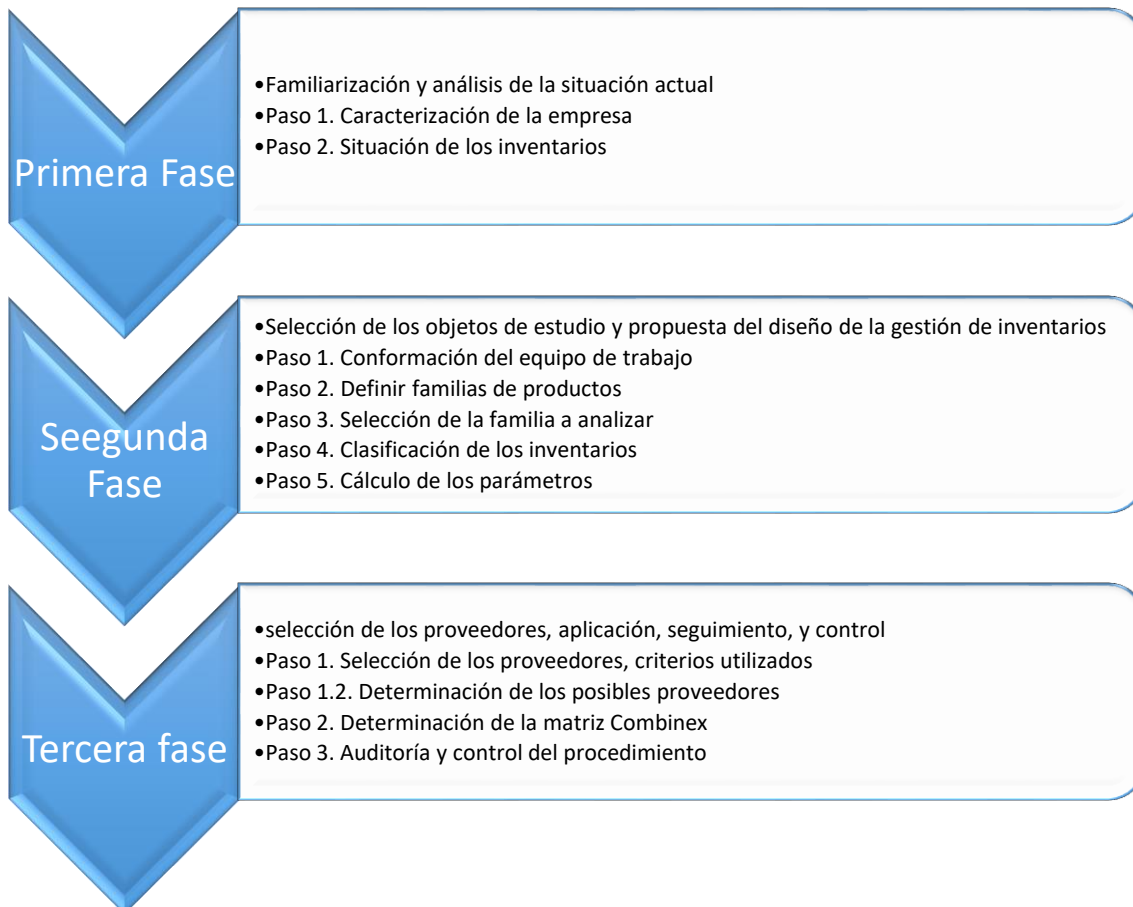
Anexo 2: Procedimiento de diseño de gestión de inventarios elaborado por González (2009). Fuente: Elaboración propia a partir de González (2009)



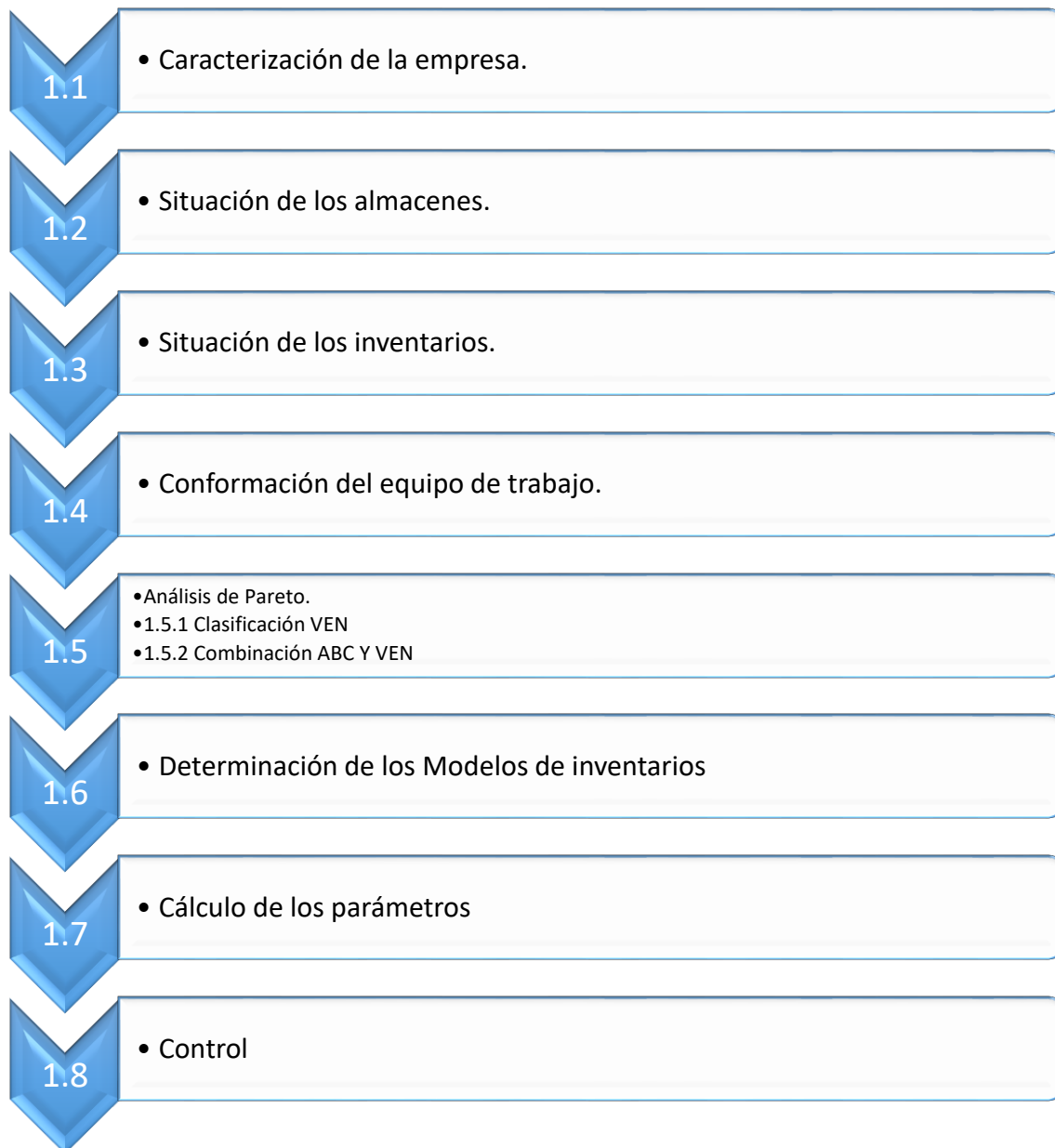
Anexo 3: Procedimiento de diseño de gestión de inventarios elaborado por Primelles (2010). Fuente: Elaboración propia a partir de Primelles (2010)



Anexo 4: Procedimiento de diseño de gestión de inventarios elaborado por Alba (2010). Fuente: Elaboración propia a partir de Alba (2010).



Anexo 5: Procedimiento de diseño de gestión de inventarios elaborado por Cárdenas (2017). Fuente: Elaboración propia a partir de Cárdenas (2017).



Anexo 6: Tabla comparativa de los procedimientos. Fuente: Elaboración propia.

Etapas y pasos	Ortiz (2004)	González (2009)	Primelles (2010)	Alba (2010)	Cárdenas (2017)
Selección de la unidad objeto de estudio		x			
Caracterización de la empresa		x	x	x	x
Diagnóstico de la gestión de inventarios	x	x	x	x	x
Conformación del equipo de trabajo			x	x	x
Definir familias de productos				x	
Selección de la familia a analizar				x	
Selección de el o los almacenes que se analizarán.		x	x		
Selección y evaluación de proveedores	x			x	
Determinación de la matriz Combinex				x	
Recogida de los datos en la empresa y organización de la información.		x			
Clasificación del inventario		x	x	x	
Clasificación de los productos	x	x		x	
Clasificación VEN					x
Combinación ABC Y VEN					x

Determinar los criterios que miden el grado de importancia de cada producto		x	x		
Evaluar el impacto que cada factor i, tiene en el desempeño de la organización, para cada producto j.		x	x		
Determinar los rangos de valores para cada grupo A-B-C •		x	x		
Proyección de la demanda	x				
Asignación de inventarios de seguridad	x				
Determinación de los costos de aprovisionamiento	x				
Selección de modelos económicos matemáticos a utilizar	x	x	x	x	x
Propuesta e implementación de mejoras organizativas			x		
Control y actualización periódica de los resultados.	x	x	x	x	x

**Anexo 7: Gerencias de Refinería Cienfuegos S.A. pertenecientes a CUPET. Fuente:
Refinación Cienfuegos S.A.**

- **Gerencia de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente (SHA):** Dirige, asesora y fiscaliza el cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente; en los documentos rectores; las disposiciones de los organismos superiores en materia de medio ambiente, seguridad del trabajo y ocupacional, prevención y extinción de incendios, asesoría y auditoría técnica y el uso racional de los recursos.
- **Gerencia de Contabilidad y Finanzas:** Organiza, procesa y contabiliza todas las operaciones contables y financieras de la empresa; y asesora a la alta dirección, así como a los máximos órganos de dirección de la empresa en materia económica-financiera, manteniéndolos informados de la situación de la empresa y del comportamiento de los principales indicadores técnico-económicos, alertando y recomendando la adopción de medidas que contribuyan al alcance de los objetivos propuestos en los planes y en la estrategia trazada.
- **Gerencia de Capital Humano:** Garantiza la aplicación, asesora y supervisa la política de cuadros y capacitación, organización del trabajo y los salarios, inducción del personal y atención al hombre, previstos en la legislación vigente, de conjunto con la empresa empleadora, y de conformidad con lo establecido por los organismos rectores, la estrategia del Ministerio de la Industria Básica y el sistema CUPET; observando y fiscalizando las relaciones existentes entre CUPET y la empresa empleadora, a través del contrato de suministro de la fuerza de trabajo y planificar, mantener y desarrollar los recursos del personal en la consecución de los objetivos estratégicos planteados en cada lugar.
- **Gerencia de Servicios:** Dirige, asesora y fiscaliza el cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente; en los documentos rectores; las disposiciones de los organismos superiores en materia de tecnología; asesoría y auditoría técnica; uso racional de los recursos; proyectos y control técnico; información científico técnica y bibliotecología. Participa en la determinación de la estrategia de la empresa y en la definición de sus objetivos y tareas principales. Garantiza la realización de los ensayos para la refinación, manteniendo la continuidad de la recepción, almacenamiento y entrega de los productos, cumpliendo con la seguridad, higiene y cuidado ambiental.

- **Gerencia de Compras:** Realiza las compras que se requieren; el almacenamiento y conservación de los recursos adquiridos; y el proceso de entrega a las áreas de la empresa de acuerdo a la estrategia de compras, garantizando la calidad requerida y un trato adecuado a sus clientes. Esta dirección es la encargada del aseguramiento técnico y material a todos los procesos, para ello cuenta con varios especialistas en gestión comercial y almacenes.
- **Gerencia de Automática, Informática y Telecomunicaciones (AIT):** Garantiza el funcionamiento de la instrumentación, a través del sistema de control distribuido, logrando la continuidad del proceso productivo, así como mantener un adecuado desarrollo de la actividad de informática y las telecomunicaciones en la empresa, asegurando la ejecución de las funciones de sus clientes. Se divide en dos grupos: Informática Telecomunicaciones (operan toda la red informática y las señales de los equipos de comunicación) e Instrumentación (monitorea, controla y sustituye todos los sistemas de control automático de la refinería).
- **Gerencia de Refinación:** Organiza y dirige la ejecución y control de las operaciones relacionadas con la refinación de petróleo, las facilidades auxiliares al proceso y el tratamiento de los residuales que se obtienen como resultado del mismo; con la máxima seguridad, eficiencia, calidad y mínimo costo; respondiendo al cumplimiento de la disciplina tecnológica y laboral, así como garantizar la calidad en correspondencia con la estrategia y la política de calidad establecida por la empresa.

**Anexo 9: Ficha de proceso del proceso M3 Adquisiciones. Fuente: Refinación
Cienfuegos S.A.**

PROCESO: Adquisiciones		Propietario: Gerente de Compras.
OBJETIVO Adquirir oportunamente bienes y servicios externos que satisfagan las necesidades y requisitos de la organización.		
Alcance: Empieza o Comienza: Solicitud de Pedido por el Cliente Interno. Incluye: Aceptación de la Solicitud de Necesidades (Solped), salida al mercado, elaboración de la solicitud de oferta, recepción y aceptación de las ofertas, aprobación técnica de las ofertas por el cliente, confección del Pliego de Concurrencia, elaboración de la propuesta de compra, aprobación del Comité de Contratación, firma del contrato, proceso de Importación. Termina, finaliza, culmina: Disponibilidad de la mercancía en el almacén para ser entregada al cliente final.		
Suministradores: • Cliente interno • Grupo Inteligencia Comercial • Proveedores • Organismos rectores		Entradas: • Necesidades de compra • Informaciones sobre proveedores • Documentos de embarque • Permisos eventuales
Salida: • Plan anual de compras • Proveedores evaluados • Contrato firmado • Reclamaciones • Solicitud de permisos eventuales		Clientes: • Áreas internas • Administrador • Proveedores • Contratación • Área solicitante • Organismos rectores
Inspecciones: • Revisión del presupuesto y de las existencias		Recursos: <u>Recursos humanos:</u>

• Actualización de requisitos en codificación productos SiGi • Revisión de requisitos en las solicitudes de compra • Evaluación anual de los proveedores • Revisión técnica de las ofertas • Evaluación integral de las ofertas • Revisión de las propuestas contractuales con dictámenes • Inspección de recepción de los bienes comprados • Vigilancia del desempeño del producto/servicio durante su uso /operación /ejecución	(1) Gerente de Compras. (1) Especialista principal Grupo Compras (1) Especialista principal Grupo Inteligencia Comercial y Operaciones. (1) Especialista principal Grupo Económico (1) Jefe Grupo Contratación (1) Jefe Grupo Almacenes (5) Especialista en COMEX. (5) Especialista B Gestión Comercial. (2) Especialista A en Abastecimiento Técnico Material. (6) Especialista B en Abastecimiento Técnico Material. (8) Técnico A en Abastecimiento Técnico Material. (10) Balancista Distribuidor (7) Dependiente transportador de mercancías Operador de montacargas. (2) Especialista tramitador ante aduana. (1) Especialista B en Gestión Económica. (1) Técnico A en Gestión Económica. <u>Recursos materiales:</u> (50) Computadora de mesa con accesorios y acceso a Internet, intranet, correo, entre otros. (20) Laptop. (6) Impresora Láser. (2) Impresora de cinta. (4) Fotocopiadora/Scan/Printer. (30) Teléfono fijo. (20) Teléfono móvil. Materiales de oficina. (2) Camión VW. (1) Rastra VW. (1) Auto ligero Toyota. (1) Panel Toyota. (2) Montacargas. (5) Traspaletas. (4) Camioneta Toyota.
--	--

Documentos: <u>Documentos internos:</u> ➤ RF-M3-FP-37-01 Ficha del proceso: M3 Adquisiciones. ➤ RF-M3-POL-37-01 Política de Compra. Refinería Cienfuegos S.A. ➤ RF-M3-IT-39-01 Instrucción Técnica del Grupo de Inteligencia Comercial. ➤ RF-M3-P-39-01 Procedimiento de selección, actualización, control y evaluación de Proveedores. ➤ RF-M3-P-39-02 Procedimiento para planificación de las compras. ➤ RF-M3-P-39-03 Procedimiento para la logística del proceso de compra. ➤ RF-M3-P-39-04 Procedimiento de Estudio de Mercado. ➤ RF-M3-P-40-01 Procedimiento para la adquisición de bienes o servicios. ➤ RF-M3-P-40-02 Procedimiento para la Gestión de No Conformidad de los contratos de suministros de Bienes o Servicios. ➤ RF-M3-P-41-01 Control y Gestión de los inventarios de uso específico, ociosos y de lento movimiento. • <u>Documentos externos:</u> ➤ Procedimientos AB-AP/P 0101. ➤ Resolución 2/05 “Procedimiento para la dirección de la actividad de contenedores en el país” del MITRANS. ➤ Instrucción No. 2 de 2007 “Procedimiento para la apertura, inspección y recepción de mercancías de importación en contenedores. ➤ Ley No. 13 “Protección e Higiene del Trabajo”. ➤ Resolución 85/2021 Metodología General Para Realizar Las Operaciones De Comercio Exterior De Mercancías ➤ Ley No. 59. “Código Civil Cubano”. ➤ Ley No.113/2012. “Del sistema tributario” ➤ Decreto Ley No. 304/2012 “De la Contratación Económica” ➤ Decreto No.327/2015 “Reglamento de	Registros: ➤ RRF -M3-POL-37-01-02 Política de Compras de la Empresa. ➤ RRF -M3-FP-37-01-01 Ficha de proceso. ➤ RRF-M3-P-40-01-01 Registro de expediente de compra. ➤ RRF-M3-P-40-02-01 Carta de Solicitud al Comité de Contratación. ➤ RRF -M3-P-39-01-01 Ficha de Proveedores ➤ RRF -M3-P-39-01-05 Ingreso Proveedores en Cartera. ➤ RRF -M3-P-39-01-06 Evaluación de Proveedores. ➤ RRF -M3-P-39-01-08 Certificado de Evaluación de Proveedores. ➤ RRF -M3-IT-39-01-01 Informe de conciliación del GICO para la elaboración del Plan de Compra. ➤ RRF -M3-IT-39-01-02 Informe de los productos de Máximos y Mínimos ➤ RRF -M3-IT-39-01-06 Modelo SC 805 a través de ABABET. ➤ RRF -M3-IT-39-01-07 Modelo SC 806 a través de la ECOST. ➤ RRF -M3-IT-39-01-08 Reporte de operaciones ➤ RRF -M3-IT-39-01-11 Modelo IDC 004-Afectaciones del

Proceso Inversionista” ➤ Decreto No. 310/2012 “De los Tipos de Contratos” ➤ Resolución No. 30/2018 del MINCEX. “Procedimiento para el control del cumplimiento de las regulaciones técnicas en los productos de importación y exportación y las indicaciones para la elaboración del procedimiento de inspección de mercancías” ➤ Resolución No. 17/2017 del MINCEX. “Importación de Equipos Tecnológicos” ➤ Resolución No. 16/2017 del MINCEX. “Procedimiento de Solicitud de Oferta, Elaboración de Pliego de Concurrencia y Análisis de Precios” ➤ Resolución No. 249/2015 del MINCEX “Indicaciones de aplicación en el proceso de contratación, así como de ejecución del Sistema de Planificación Operativa de Mercancías de Importación y Exportación” ➤ Resolución No. 32/2013 del MEP, “Pagos en CUC a personas Naturales” ➤ Resolución No. 147/2013 del MINEM, “Pagos en CUC a personas Naturales” ➤ Resolución No. 176/2017 de CUPET, “Facultad para aprobar todos los contratos nacionales e internacionales con independencia de su valor” ➤ Resolución 233 del 2017 del MINCEX Procedimiento para el control del cumplimiento de los requisitos en los productos de importación y exportación y los indicadores para la elaboración del proceso de inspección de mercancías. ➤ Resolución 358 del 2006 del MINCEX “ ➤ Resolución # 60 / 2011 de la Contraloría General de la Republica. “Normas del Sistema de Control Interno”. ➤ Ley 118 de 2014, sobre la inversión extranjera y Reglamento. ➤ Decreto 315 de agosto 2013. Reglamento para el tratamiento y gestión de inventarios, en particular de lento movimiento y ociosos.	bloqueo. ➤ RRF -M3-IT-39-01-12 Modelo IDC 008- Actividad de compras y almacenes ➤ RRF -M3-IT-39-01-13 Modelo IDC 009- Demanda ➤ RRF -M3-IT-39-01-14 Modelo IDC 013- Estado de las importaciones. ➤ RRF-M3-P-39-02-01 Solicitud del Plan de Compra. ➤ RRF-M3-P-39-02-02 Acta de Conciliación Prioridades de Compra para el período. ➤ RRF-M3-P-39-02-03 Plan de Compras por Código del Presupuesto, que recibe CUPET. ➤ RRF-M3-P-39-03-01 Modelo IDC 006- Afectaciones por Estadía. ➤ RRF-M3-P-39-03-02 Modelo IDC 010- Pronóstico de arribos de mercancía. ➤ RRF-M3-P-39-04-01 Solicitud de Estudio de Mercado. ➤ RRF-M3-P-39-04-02 Informe de Estudio de Mercado. ➤ RRF-M3-P-39-04-03 Registro de solicitud de Estudio de Mercado. ➤ RRF -M3-P-41-02-01 Acta de Extravío. ➤ RRF -M3-P-41-02-05 Informe de Recepción. ➤ RRF -M3-P-41-02-06
---	--

	Transferencia de Almacenes. ➤ RRF -M3-P-41-02-08 Devoluciones
Variables de Control: ➤ Condiciones y forma de pago. ➤ Aceptación de Solped. ➤ Parámetros comerciales.	Indicadores del proceso: • Desempeño de la procuración. • Tiempo de extracción de la mercancía y devolución de contenedores. • Estado del ciclo de reaprovisionamiento de productos de Máximos y mínimos.

Anexo 10: Aspectos que conforman la ficha de proceso. Fuente: Beltrán et al. (2002)

Elemento	Descripción
Misión u objeto	Es el propósito del proceso, su razón de ser. La misión debe inspirar la topología de resultados que interesa conocer. Hay que preguntarse: ¿Cuál es la razón de ser del proceso? ¿Para que existe el proceso?
Propietario del proceso	Es la función a la que se le asigna la responsabilidad del proceso y, en concreto, de que esta obtenga los resultados esperados (objetivos). Es necesario que tenga capacidad de actuación y debe liderar el proceso para implicar y movilizar a los actores que intervienen.
Límites del proceso	Están marcados por las entradas y las salidas, así como por los proveedores y los clientes. Esto permite reforzar las interrelaciones con el resto de los procesos, y es necesario asegurarse de la coherencia con lo definido en el diagrama de proceso y en el propio SIPOC.
Alcance del proceso	Pretende establecer la primera actividad y la última actividad del proceso, para tener noción de la extensión de las actividades en la propia ficha.
Indicadores del proceso	Son los indicadores que permiten hacer una medición y seguimiento de cómo el proceso se orienta hacia el cumplimiento de su misión u objeto. Estos indicadores van a permitir conocer la evolución y las tendencias del proceso, así como planificar los valores deseados para los mismos.
Variables de control	Se refieren a aquellos parámetros sobre los que se tiene capacidad de actuación dentro del ámbito del proceso (es decir, que el propietario o los actores del proceso pueden modificar) y que pueden alterar el funcionamiento o comportamiento del proceso, y por tanto de los indicadores establecidos.
Inspecciones	Se refieren a las inspecciones sistemáticas que se hacen en el ámbito del proceso con fines de control del mismo. Pueden ser inspecciones finales o inspecciones en el propio proceso.
Documentos y/o registros	Se pueden referenciar en la ficha de proceso aquellos documentos o registros vinculados al proceso. En concreto, los registros permiten evidenciar la conformidad del proceso y de los productos con los requisitos.
Recursos	Son los recursos humanos, la infraestructura y el ambiente de trabajo necesario para ejecutar el proceso.

Anexo 11: Cuestionario para la determinación del coeficiente de competencia de cada experto. Fuente: Cortés e Iglesias (2005)

Nombre y Apellidos:

- 1- Autoevalúe en una escala de 0 a 10 sus conocimientos sobre el tema que se estudia.
- 2- Marque la influencia de cada una de las fuentes de argumentación siguientes:

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted			
Experiencia obtenida			
Trabajos de autores nacionales que conoce			
Trabajos de autores extranjeros que conoce			
Conocimientos propios sobre el estado del tema			
Su intuición			

Se utiliza la fórmula siguiente: $K_{comp} = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$

Donde:

K_c : Coeficiente de Conocimiento: Se obtiene multiplicando la autovaloración del propio experto sobre sus conocimientos del tema en una escala del 0 al 10, por 0,1.

K_a : Coeficiente de Argumentación: Es la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación con respecto a una tabla patrón, se emplea en esta investigación la siguiente tabla:

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales que conoce	0.05	0.04	0.03
Trabajos de autores extranjeros que conoce	0.05	0.04	0.03
Conocimientos propios sobre el estado del tema	0.05	0.04	0.03
Su intuición	0.05	0.04	0.03

Dados los coeficientes K_c y K_a se calcula para cada experto el valor del coeficiente de competencia K_{comp} siguiendo los criterios siguientes:

- ✓ La competencia del experto es ALTA si $K_{comp} > 0.8$
- ✓ La competencia del experto es MEDIA si $0.5 < K_{comp} \leq 0.8$
- ✓ La competencia del experto es BAJA si $K_{comp} \leq 0.5$.

Anexo 12: Encuesta para la determinación la selección del almacén objeto de estudio. Fuente: Elaboración Propia.

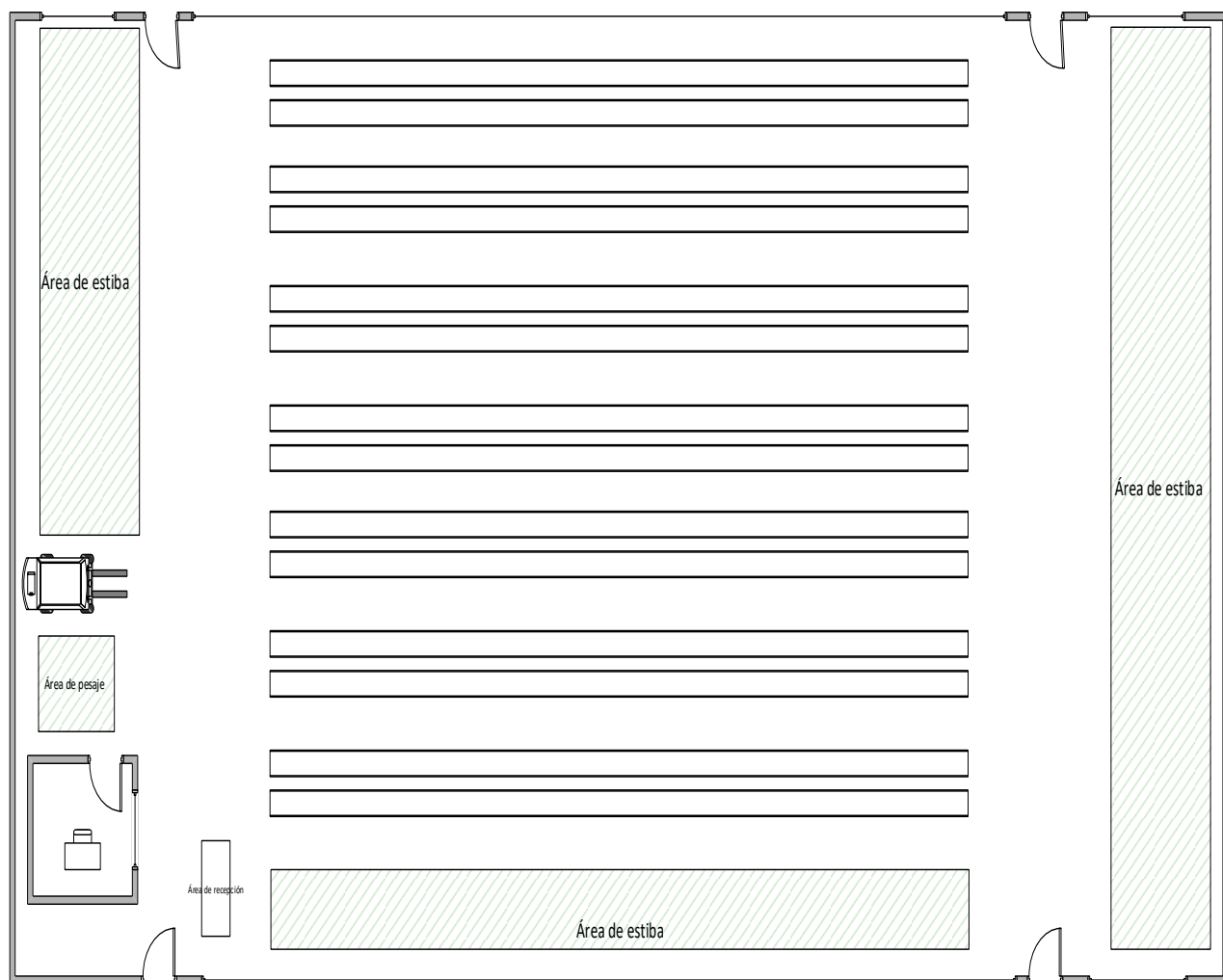
Según su criterio, de la siguiente lista de almacenes de la empresa cuál sería el orden de prioridad del 1 al 10 (1 la más importante)

Almacenes	Orden Secuencial
Almacén # 1	
Almacén # 2	
Almacén # 3	
Almacén # 4	
Almacén # 5	
Almacén # 6	
Almacén # 7	
Almacén # 8	
Almacén # 9	
Almacén # 10	

**Anexo 13: Rango promedio de la Prueba W de Kendall. Fuente: IBM SPSS Statistics
versión 22.0.**

Almacenes	Rango promedio
Almacén # 1	1,80
Almacén # 2	2,70
Almacén # 3	6,40
Almacén # 4	3,20
Almacén # 5	3,80
Almacén # 6	6,30
Almacén # 7	4,30
Almacén # 8	8,55
Almacén # 9	8,60
Almacén # 10	9,35

Anexo 14: Distribución en planta en el área del almacén 1. Fuente: Refinería Cienfuegos S.A.



Anexo 15: Datos Históricos de los productos. Fuente: Elaboración propia a partir de datos ofrecidos por la Refinería Cienfuegos S.A.

	Producto	Unidad de medida	Rotación de inventario	Precio unitario
1	Accesorio P/Aplicar Líquidos Densos	U	2,00	34245,67
2	Arandela Plana M10	U	2,31	4,20
3	Arandela Presión Zincado M16	U	0,02	2,14
4	Barra De Teflón Puro Ø 30x1000 Mm	M	0,03	33,84
5	Bulon V1,2,3	U	0,20	1256,44
6	Cartón Grafitado Tg Br Insert 1/8	U	0,19	866,06
7	Cartón P/Juntas 300 °C 40 Bar 1mm	M2	2,00	30,53
8	Celula P/Filtro De Aire 755x666x45	U	0,67	309,70
9	Cinta Aluminio Adhesiva	M	2,00	1,58
10	Coaster Rodam.Tensor Distribución	U	2,00	153,43
11	Comp H2 Teja Sup Cigüeñ 317-28-07	U	2,00	4170,88
12	Compair Kit Sep Aceite D Ck4175-1ls	U	0,67	1301,50
13	Copco Oil Sep Element 04.18.2927	U	0,67	2110,13
14	Copco5 O-Ring 0663 2106 11	U	0,15	7,69
15	Copco6 O-Ring6 0663 2106 12	U	0,08	7,68
16	Coquilla Lana Roca Ø Int	U	0,25	3,74
17	Correa Trapezoidal A 32	U	0,22	3,50
18	Disco De Lija G40 Ø150mm	U	0,09	1,24
19	Disco De Lija G80 Ø150mm	U	0,22	1,20
20	Elemento Filtr.1/60 Filtro V 160	U	0,67	865,86
21	Endurecedor Coat Kawool Hs 160 Oc	KG	2,00	20,36
22	Eslinga Centro Soga 12mm 1.5t X 10	U	0,40	39,48
23	Esparrago A193 B7 C/2t Hex 3/4"X100	U	0,04	1,56
24	Esparrago C/2 Tuercas 1/2 X 2 1/4	U	0,31	0,64
25	Esparrago C/2 Tuercas 24 X 100	U	0,02	2,72
26	Esparrago C/2 Tuercas 3/4 X 95	U	0,93	1,47
27	Esparrago M20 X 90	U	0,00	1,42
28	Goma Cruda X 624	KG	0,31	8,87
29	H2 Válvula Desc Hkk200-3,5-64-800	U	0,67	10296,41
30	Hauler 1000 Lente Ambar De Giro	U	0,06	2,37

31	Hiace 07 Rejilla Radiador	U	2,00	154,10
32	Hilo Torico D-3.53 Mm	M	0,06	3,50
33	Hilo Torico D-3mm	U	0,01	2,56
34	Hilux Junta Parabrisas Trasero	U	0,57	2,73
35	Hilux Manilla De Puerta Del Izquie	U	0,12	3,44
36	Hormigon Refractario 60% Ac	KG	0,58	1,73
37	Impelente ? 2500-62-04 Hofo 20	U	2,00	6796,27
38	Impelente Hk 65/35-125 2a	U	0,18	3294,30
39	Jgo.Placas De Ajuste P/ Alineación	JGO	2,00	2367,53
40	Kit P/ Sello Mecánico Bcapi 42mm	U	0,40	3327,21
41	Kit P/Sello Mec Capi -60 Kalres	U	2,00	3643,91
42	Kit P/Sello Mec Capi -60 Viton	U	0,63	2622,22
43	Kit P/Sello Mec.Capi A1 70mm Kalres	U	1,11	3550,81
44	Kitp/Sello MEC BSFG 60	U	0,18	2669,86
45	Malla Ac.Inox 2.47mmxdiam.0.75mmx10	U	0,67	1506,50
46	Manguera De Ac Inox. 1/2 C/Brida	U	0,03	45,97
47	Manguera Hidráulica 1/2	U	2,00	39,90
48	Multiprop235k Motor De Arranque	U	2,00	1194,33
49	Paños De Limpieza Industrial	KG	0,25	5,77
50	Perros De 8 Mm	U	2,00	0,21
51	Placa Enfría A-01-105 01.54.3502com	U	2,00	5322,89
52	Pomos Plásticos Boca Estrecha	U	2,00	0,24
53	Pomos Plásticos Boca Estrecha	U	0,18	1,11
54	Pp Comp H2 12bc-26 Vastago V1	U	0,29	12336,33
55	Pp Comp H2 Anillo Piston H202-1-47	U	0,22	133,30
56	Pp Comp H2 Sist Lub Moderno 76t-0-6	U	0,67	16909,84
57	Pp Comp H2 Teja Inf Cigüe 317-28-06	U	1,33	3684,64
58	Pp Comp H2 Teja Inf Cigüeñ H251-2-4	U	0,55	349,11
59	Pp Comp H2 Teja Sup Cigüeñ H251-2-5	U	0,18	302,02
60	Pp Comp H2 V Desc N?T 160-4.0 V3	U	0,32	3105,60
61	Pp Comp H2 V Suc V?T 160-4.0 V3	U	0,19	3430,72
62	Purgador Termodinámico Inox Npt1/2"	U	0,67	6349,18
63	Renault Filtro De Combustible	U	0,12	40,96
64	Sal Común Para Calderas	KG	4,33	1,314428

65	Sello Mec Bcapid 25 Mm	U	2,00	2802,39
66	Sello MEC BSFG 60	U	0,55	4531,51
67	Sello MEC BSFG 70	U	1,00	5542,38
68	Sello Mec Capi-60 Kalres	U	2,00	5839,15
69	Sello Mec Capi-60 Viton	U	2,00	5076,44
70	Sello Mec Doble Aesseal 56 Mm Ksb	U	0,33	9825,71
71	Sello Mec. Capi-70 Kalres	U	0,40	7102,32
72	Sello Mec. Capi-70 Viton	U	2,00	5760,64
73	Sello Mec. Doble Capi A1, 60mm	U	2,00	8749,64
74	Tapas Plásticas P/Pomos Boca Estrecha.	U	2,00	0,19
75	Tapas Plásticas P/Pomos Boca Estrecha.	U	0,08	0,08
76	Tapones De Ac 3/4	U	0,01	1,52
77	Terex Fijador De Poleador	U	2,00	197,41
78	Terex Motor Limpiaparabrisas	U	2,00	376,16
79	Terex Radiador Completo	U	2,00	6727,73
80	Terex Resorte Ventana Sup Cabina	U	2,00	64,32
81	Thomson 9200s 60mm Sic-Acar-K1(Similar Capi 60 Kalrez)	U	2,00	6136,67
82	Thomson 9200s 60mm Sic-Acar-Vit(Similar Capi 60viton)	U	0,67	4676,99
83	Todo Terreno Al Agua Blanco 2l	U	0,69	30,70
84	Tornillo Allen Din 912 M6x50	U	0,06	0,01
85	Tornillo C/ Tuerca M10 X 30	U	0,02	1,11
86	Tornillo C/ Tuerca M10 X 40	U	0,00	1,17
87	Tornillo C/Allen,R/C M 4x40	U	0,16	0,02
88	Tornillo Zinc.R/C, C/Tca, R-5x20	U	0,00	0,02
89	Tuerca M6	U	0,23	0,01
90	Tuerca Del Pistón V2 317-8-2603	U	0,52	130,26
91	Tuerca M 4	U	0,04	0,01
92	Tuerca M5	U	0,04	0,01
93	Val Cuña A216 Wcb Rf B16-5 150 Ø 1?	U	0,21	63,00
94	Válvula Aguja A 105 1/2	U	0,01	45,06
95	Válvula Cuña A-105 1/2"Npt 800	U	0,07	26,33
96	Válvula De Descarga Ndt 220-2-5 Bp	U	1,33	4506,97338
97	Válvula De Latón De 1	U	0,06	8,71
98	Válvula De Latón De 3/4	U	0,09	5,70

99	Válvula Seguridad Pos:4.47	U	0,18	1295,08
100	Vastago V2 317-13-2502	U	0,52	3839,88
101	Yaris 07 Conj Cilindro Ppal Embrag	U	2,00	119,42
102	Yaris 07 Mang Desc #1 Del A/A Kit	U	2,00	93,33
103	Yaris 07 Muelle Helic Del Der, Izq	U	1,20	51,39
104	Yaris 07 Tope Vidrio Parabrisas No1	U	2,00	2,06

Anexo 16: Encuesta aplicada al grupo de expertos para determinar la evaluación del factor necesidad del producto. Fuente: Elaboración propia.

Según su criterio, de la siguiente lista de productos del almacén 1 cuál sería la escala del 1 al 3 considerando el factor necesidad del producto, donde:

Alto Impacto (3): Productos que son esenciales para la continuidad del proceso productivo.

Impacto Medio (2): Productos que podrían tener un impacto moderado para la continuidad del proceso productivo.

Bajo Impacto (1): Productos que podrían tener un impacto leve para la continuidad del proceso productivo.

Productos	Factor necesidad del producto

Anexo 18: Prueba W de Kendall para determinar el almacén objeto de estudio.
Fuente: IBM SPSS Statistics versión 22.0.

Productos	Rango promedio	Productos	Rango promedio
Prod1	27,65	Prod53	62,10
Prod2	41,15	Prod54	85,95
Prod3	37,70	Prod55	85,95
Prod4	48,30	Prod56	85,95
Prod5	74,60	Prod57	85,95
Prod6	34,25	Prod58	85,95
Prod7	34,25	Prod59	85,95
Prod8	41,15	Prod60	85,95
Prod9	17,85	Prod61	85,95
Prod10	21,35	Prod62	85,95
Prod11	82,90	Prod63	38,30
Prod12	85,95	Prod64	85,95
Prod13	74,90	Prod65	85,95
Prod14	71,80	Prod66	85,95
Prod15	78,45	Prod67	85,95
Prod16	31,15	Prod68	85,95
Prod17	57,55	Prod69	85,95
Prod18	17,85	Prod70	85,95
Prod19	17,85	Prod71	85,95
Prod20	61,55	Prod72	85,95
Prod21	51,30	Prod73	51,80
Prod22	17,85	Prod74	55,10
Prod23	51,30	Prod75	27,70
Prod24	51,30	Prod76	17,85
Prod25	40,95	Prod77	17,85
Prod26	37,95	Prod78	21,25
Prod27	44,45	Prod79	17,85
Prod28	24,40	Prod80	85,95
Prod29	85,95	Prod81	85,95
Prod30	17,85	Prod82	38,30
Prod31	17,85	Prod83	37,95
Prod32	24,65	Prod84	51,30

Prod33	24,65	Prod85	51,30
Prod34	17,85	Prod86	37,95
Prod35	17,85	Prod87	37,95
Prod36	51,30	Prod88	24,20
Prod37	62,10	Prod89	55,40
Prod38	61,30	Prod90	41,00
Prod39	51,30	Prod91	24,20
Prod40	85,95	Prod92	51,70
Prod41	85,95	Prod93	58,60
Prod42	85,95	Prod94	58,85
Prod43	85,95	Prod95	51,25
Prod44	85,95	Prod96	34,45
Prod45	62,10	Prod97	17,85
Prod46	37,95	Prod98	85,95
Prod47	44,55	Prod99	79,95
Prod48	38,30	Prod100	17,85
Prod49	17,85	Prod101	17,85
Prod50	17,85	Prod102	17,85
Prod51	83,00	Prod103	17,85
Prod52	62,10	Prod104	17,85

Estadísticos de prueba	
N	10
W de Kendall ^a	,857
Chi-cuadrado	882,957
gl	103
Sig. asintótica	,000
a. Coeficiente de concordancia de Kendall	

Anexo 19: EtJ. Fuente: Elaboración Propia.

	Producto	Importancia del producto	Costo	Rotación De Inventario	Etj	Grupo
1	Accesorio P/Aplicar Liquidos Densos	1	3	3	7	A
2	Arandela Plana M10	2	1	3	6	B
3	Arandela Presion Zincado M16	2	1	1	4	C
4	Barra De Teflon Puro Ø 30x1000 Mm	2	1	1	4	C
5	Bulon V1,2,3	3	1	1	5	B
6	Carton Grafitado Tg Br Insert 1/8	2	1	1	4	C
7	Cartón P/Juntas 300 °C 40 Bar 1mm	2	1	3	6	B
8	Celula P/Filtro De Aire 755x666x45	2	1	1	4	C
9	Cinta Alumino Adhesiva	1	1	3	5	B
10	Coaster Rodam.Tensor Distribucion	1	1	3	5	B
11	Comp H2 Teja Sup Cigüeñ 317-28-07	3	2	3	8	A
12	Compair Kit Sep Aceite D Ck4175-1ls	3	1	1	5	B
13	Copco Oil Sep Element 04.18.2927	3	1	1	5	B
14	Copco5 O-Ring 0663 2106 11	3	1	1	5	B
15	Copco6 O-Ring6 0663 2106 12	3	1	1	5	B
16	Coquilla Lana Roca Ø Int	1	1	1	3	C
17	Correa Trapezoidal A 32	2	1	1	4	C
18	Disco De Lija G40 Ø150mm	1	1	1	3	C
19	Disco De Lija G80 Ø150mm	1	1	1	3	C
20	Elemento Filtr.1/60 Filtro V 160	2	1	1	4	C
21	Endurecedor Coat Kawool Hs 160 Oc	2	1	3	6	B
22	Eslinga Centro Soga 12mm 1.5t X 10	1	1	1	3	C
23	Esparrago A193 B7 C/2t Hex 3/4"X100	2	1	1	4	C
24	Esparrago C/2 Tuercas 1/2 X 2 1/4	2	1	1	4	C
25	Esparrago C/2 Tuercas 24 X 100	2	1	1	4	C
26	Esparrago C/2 Tuercas 3/4 X 95	2	1	1	4	C
27	Esparrago M20 X 90	2	1	1	4	C
28	Goma Cruda X 624	1	1	1	3	C
29	H2 Válvula Desc Hkk200-3,5-64-800	3	2	1	6	B
30	Hauler 1000 Lente Ambar De Giro	1	1	1	3	C
31	Hiace 07 Rejilla Radiador	1	1	3	5	B

32	Hilo Torico D-3.53 Mm	1	1	1	3	C
33	Hilo Torico D-3mm	1	1	1	3	C
34	Hilux Junta Parabrisa Trasero	1	1	1	3	C
35	Hilux Manilla De Puerta Del Izquie	1	1	1	3	C
36	Hormigon Refractario 60% Ac	2	1	1	4	C
37	Impelente ? 2500-62-04 Hofo 20	2	2	3	7	A
38	Impelente Hk 65/35-125 2a	2	2	1	5	B
39	Jgo.Placas De Ajuste P/ Alineacion	2	1	3	6	B
40	Kit P/ Sello Mecanico Bcapi 42mm	3	2	1	6	B
41	Kit P/Sello Mec Capi -60 Kalres	3	2	3	8	A
42	Kit P/Sello Mec Capi -60 Viton	3	2	1	6	B
43	Kit P/Sello Mec.Capi A1 70mm Kalres	3	2	2	7	A
44	Kitp/Sello MEC BSFG 60	3	2	1	6	B
45	Malla Ac.Inox 2.47mmxdiam.0.75mmx10	2	1	1	4	C
46	Manguera De Ac Inox. 1/2 C/Brida	2	1	1	4	C
47	Manguera Hidraulica 1/2	2	1	3	6	B
48	Multiprop235k Motor De Arranque	2	1	3	6	B
49	Paños De Limpieza Industrial	1	1	1	3	C
50	Perros De 8 Mm	1	1	3	5	B
51	Placa Enfria A-01-105 01.54.3502com	3	2	3	8	A
52	Pomos Plasticos Boca Estrecha	2	1	3	6	B
53	Pomos Plasticos Boca Estrecha	2	1	1	4	C
54	Pp Comp H2 12bc-26 Vastago V1	3	2	1	6	B
55	Pp Comp H2 Anillo Piston H202-1-47	3	1	1	5	B
56	Pp Comp H2 Sist Lub Moderno 76t-0-6	3	3	1	7	A
57	Pp Comp H2 Teja Inf Cigüe 317-28-06	3	2	2	7	A
58	Pp Comp H2 Teja Inf Cigüeñ H251-2-4	3	1	1	5	B
59	Pp Comp H2 Teja Sup Cigüeñ H251-2-5	3	1	1	5	B
60	Pp Comp H2 V Desc N?T 160-4.0 V3	3	2	1	6	B
61	Pp Comp H2 V Suc V?T 160-4.0 V3	3	2	1	6	B
62	Purgador Termodinamico Inox Npt1/2"	3	2	1	6	B
63	Renault Filtro De Combustible	2	1	1	4	C
64	Sal Comun Para Calderas	3	1	3	7	A
65	Sello Mec Bcapid 25 Mm	3	2	3	8	A

66	Sello MEC BSFG 60	3	2	1	6	B
67	Sello MEC BSFG 70	3	2	1	6	B
68	Sello Mec Capi-60 Kalres	3	2	3	8	A
69	Sello Mec Capi-60 Viton	3	2	3	8	A
70	Sello Mec Doble Aesseal 56 Mm Ksb	3	2	1	6	B
71	Sello Mec. Capi-70 Kalres	3	2	1	6	B
72	Sello Mec. Capi-70 Viton	3	2	3	8	A
73	Sello Mec. Doble Capi A1, 60mm	2	2	3	7	A
74	Tapas Plasticas P/Pomos Boca Estrecha.	2	1	3	6	B
75	Tapas Plasticas P/Pomos Boca Estrecha.	1	1	1	3	C
76	Tapones De Ac 3/4	1	1	1	3	C
77	Terex Fijador De Poleador	1	1	3	5	B
78	Terex Motor Limpiaparabrizas	1	1	3	5	B
79	Terex Radiador Completo	1	2	3	6	B
80	Terex Resorte Ventana Sup Cabina	3	1	3	7	A
81	Thomson 9200s 60mm Sic-Acar-K1(Similar Capi 60 Kalrez)	3	2	3	8	A
82	Thomson 9200s 60mm Sic-Acar-Vit(Similar Capi 60viton)	2	2	1	5	B
83	Todo Terreno Al Agua Blanco 2l	2	1	1	4	C
84	Tornillo Allen Din 912 M6x50	2	1	1	4	C
85	Tornillo C/ Tuerca M10 X 30	2	1	1	4	C
86	Tornillo C/ Tuerca M10 X 40	2	1	1	4	C
87	Tornillo C/Allen,R/C M 4x40	2	1	1	4	C
88	Tornillo Zinc.R/C, C/Tca, R-5x20	1	1	1	3	C
89	Tuerca M6	2	1	1	4	C
90	Tuerca Del Piston V2 317-8-2603	2	1	1	4	C
91	Tuerca M 4	1	1	1	3	C
92	Tuerca M5	2	1	1	4	C
93	Val Cuña A216 Wcb Rf B16-5 150 Ø 1?	2	1	1	4	C
94	Valvula Aguja A 105 1/2	2	1	1	4	C
95	Valvula Cuña A-105 1/2"Npt 800	2	1	1	4	C
96	Valvula De Descarga Ndt 220-2-5 Bp	1	2	2	5	B
97	Valvula De Laton De 1	1	1	1	3	C
98	Valvula De Laton De 3/4	3	1	1	5	B

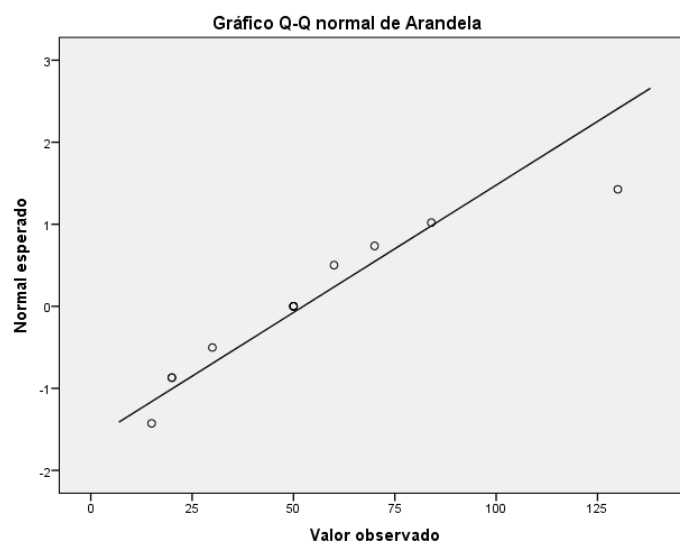
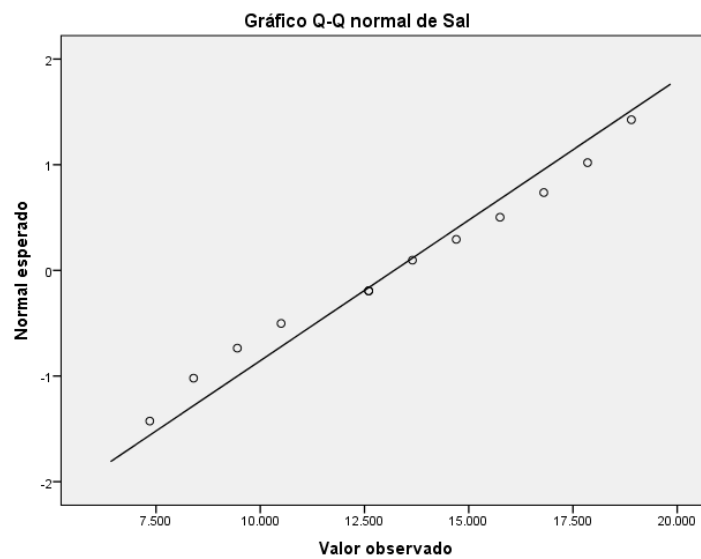
99	Valvula Seguridad Pos:4.47	3	1	1	5	B
100	Vastago V2 317-13-2502	1	2	1	4	C
101	Yaris 07 Conj Cilindro Ppal Embrag	1	1	3	5	B
102	Yaris 07 Mang Desc #1 Del A/A Kit	1	1	3	5	B
103	Yaris 07 Muelle Helic Del Der, Izq	1	1	2	4	C
104	Yaris 07 Tope Vidrio Parabrisas No1	1	1	3	5	B

Anexo20: Datos históricos de las demandas del año 2020 de los productos Sal común para caldera y Arandela plana M10. Fuente: Elaboración Propia a partir de datos ofrecidos por la Refinería Cienfuegos S.A.

Productos	Demanda 2020
Sal Común Para Calderas	17850
	7350
	14700
	16800
	15750
	12600
	8400
	10500
	9450
	13650
	12600
	18900
Arandela Plana M-10	50
	70
	20
	84
	20
	130
	50
	15
	50
	60
	50
	30
	8

Anexo 21: Prueba de normalidad para la variable demanda de los productos Sal común para caldera y Arandela plana M10. Fuente: IBM SPSS Statistics versión 22.0.

			Estadístico	Error estándar
Sal	Media		13212,5000	1084,88452
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10824,6853	
		Límite superior	15600,3147	
	Media recortada al 5%		13222,2222	
	Mediana		13125,0000	
	Varianza		14123693,182	
	Desviación estándar		3758,15023	
	Mínimo		7350,00	
	Máximo		18900,00	
	Rango		11550,00	
	Rango intercuartil		6825,00	
	Asimetría		-,076	,637
	Curtosis		-1,116	1,232
Arandela	Media		52,4167	9,29765
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	31,9527	
		Límite superior	72,8807	
	Media recortada al 5%		50,1852	
	Mediana		50,0000	
	Varianza		1037,356	
	Desviación estándar		32,20801	
	Mínimo		15,00	
	Máximo		130,00	
	Rango		115,00	
	Rango intercuartil		45,00	
	Asimetría		1,216	,637
	Curtosis		2,080	1,232



Anexo 22: Modelo para el control de inventario. Fuente: Elaboración Propia.

[illegible]