



***República de Cuba
Universidad de Cienfuegos
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial***

**Título: Gestión de inventario en la embotelladora Ciego Montero
aplicando Planeación de Requerimiento Material.**

Tesis Presentada en Opción al grado de Ingeniero Industrial

Autor: Yordao Reyes Jacomino

Tutor: Dr.C Michael Feitó Cespón

Ing. Jaime Leandro Suarez Reyes

Cienfuegos 2023

“Año 65 de la Revolución”

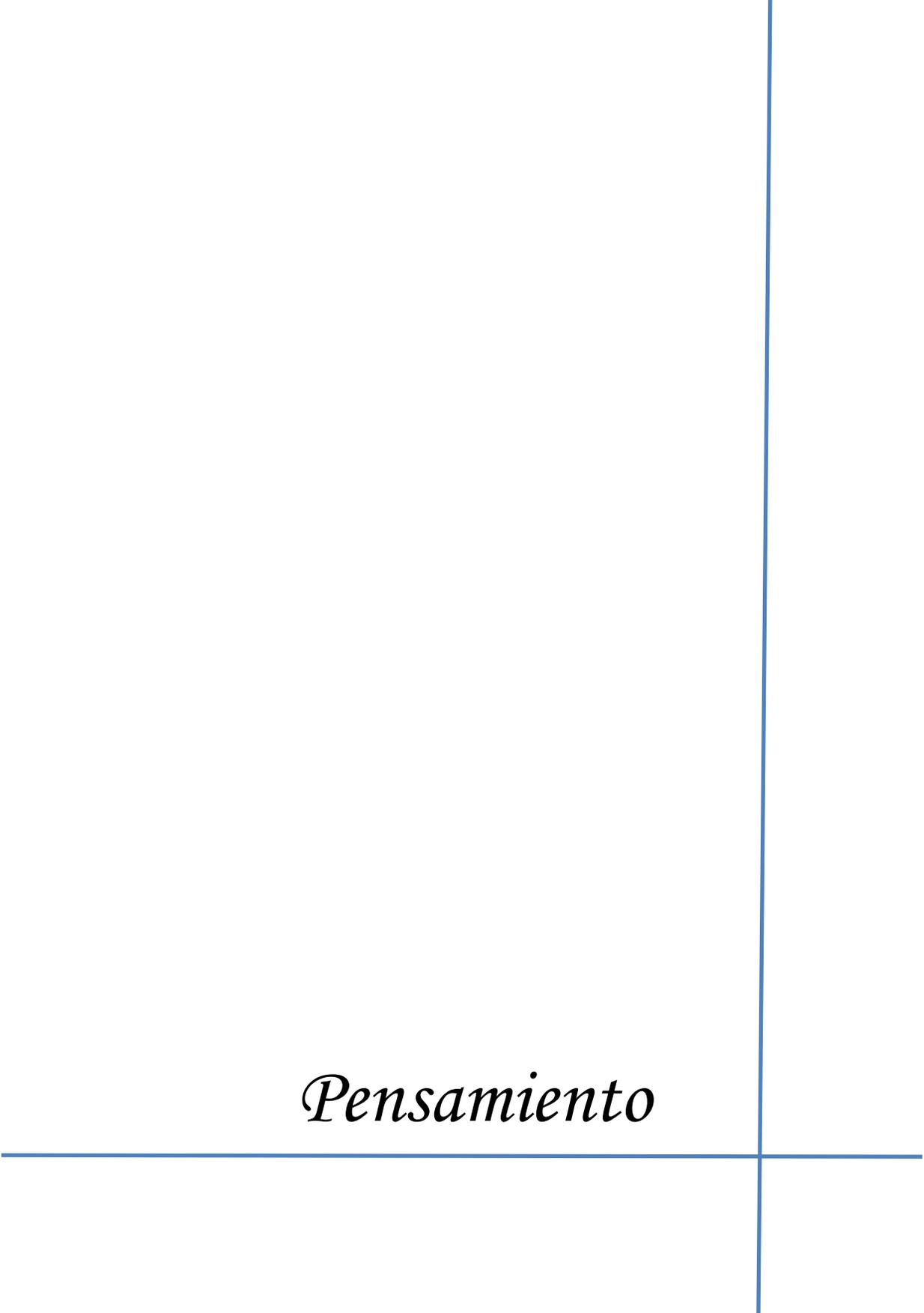
Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos Sede "Carlos Rafael Rodríguez" como parte de la terminación de los estudios en la Especialidad de Ingeniería Industrial autorizando a que el mismo sea utilizado por las organizaciones e instituciones para los fines que estime conveniente. No podrá este trabajo ser presentado a eventos, ni publicado sin la aprobación del centro.

Firma del AUTOR

Los que abajo firmamos, certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la Dirección de nuestro centro y que el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Firma del TUTOR

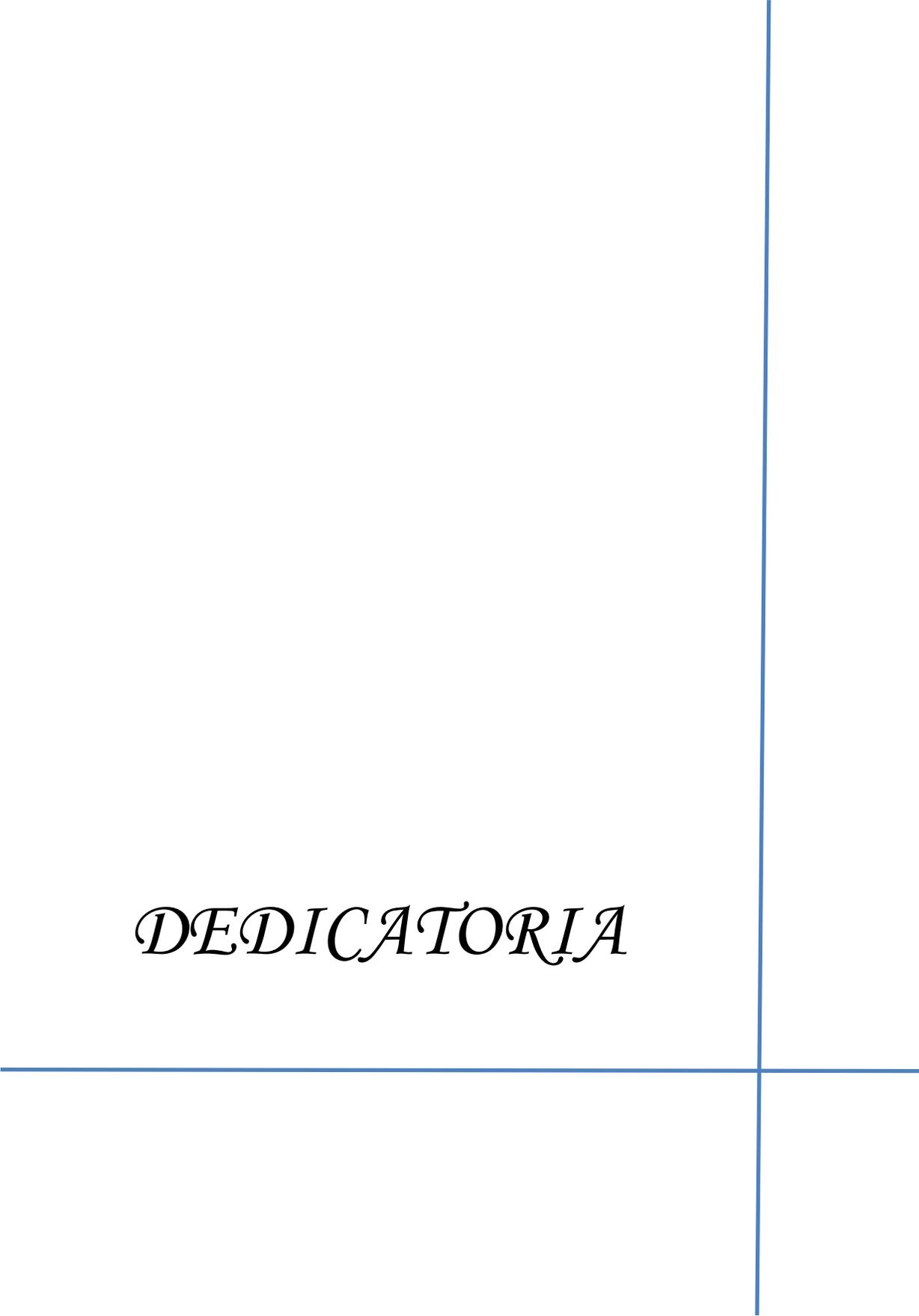
Pensamiento



“El MRP permite planificar de forma precisa la cantidad y el momento en que se necesita cada componente para la producción.”

Joseph Orlick

DEDICATORIA



A mi padre, que toda su vida luchó por mí y ahora me cuida desde el cielo

A mi madre que siempre está pendiente de mí

A mis hermanos que de una forma u otra me han ofrecido ayudas incondicionales.

A mis abuelos, los cuales formaron parte de mi crecimiento

A los amigos que me ofrecieron su apoyo para el cumplimiento de este objetivo.

A mis profesores por brindar sus conocimientos en pos a mi preparación

A mí, por el sacrificio dado estos años a esta especialidad.

A las futuras generaciones que deseen estudiar esta prestigiosa carrera.

AGRADECIMIENTOS

A la persona que me dio la vida y lucha constantemente por mí, mi madre Martha,

A mi difunto padre que lucho porque yo creciera fuerte y saludable, Antonio.

A mi hermano por el apoyo incondicional.

A mis difuntos abuelos por las enseñanzas me que inculcaron.

A mis amigos incondicionales que estuvieron al lado mío batalla a batalla, y el apoyo que me ofrecieron: Orlando Guerrero Rocio, Yusniel de la Rosa

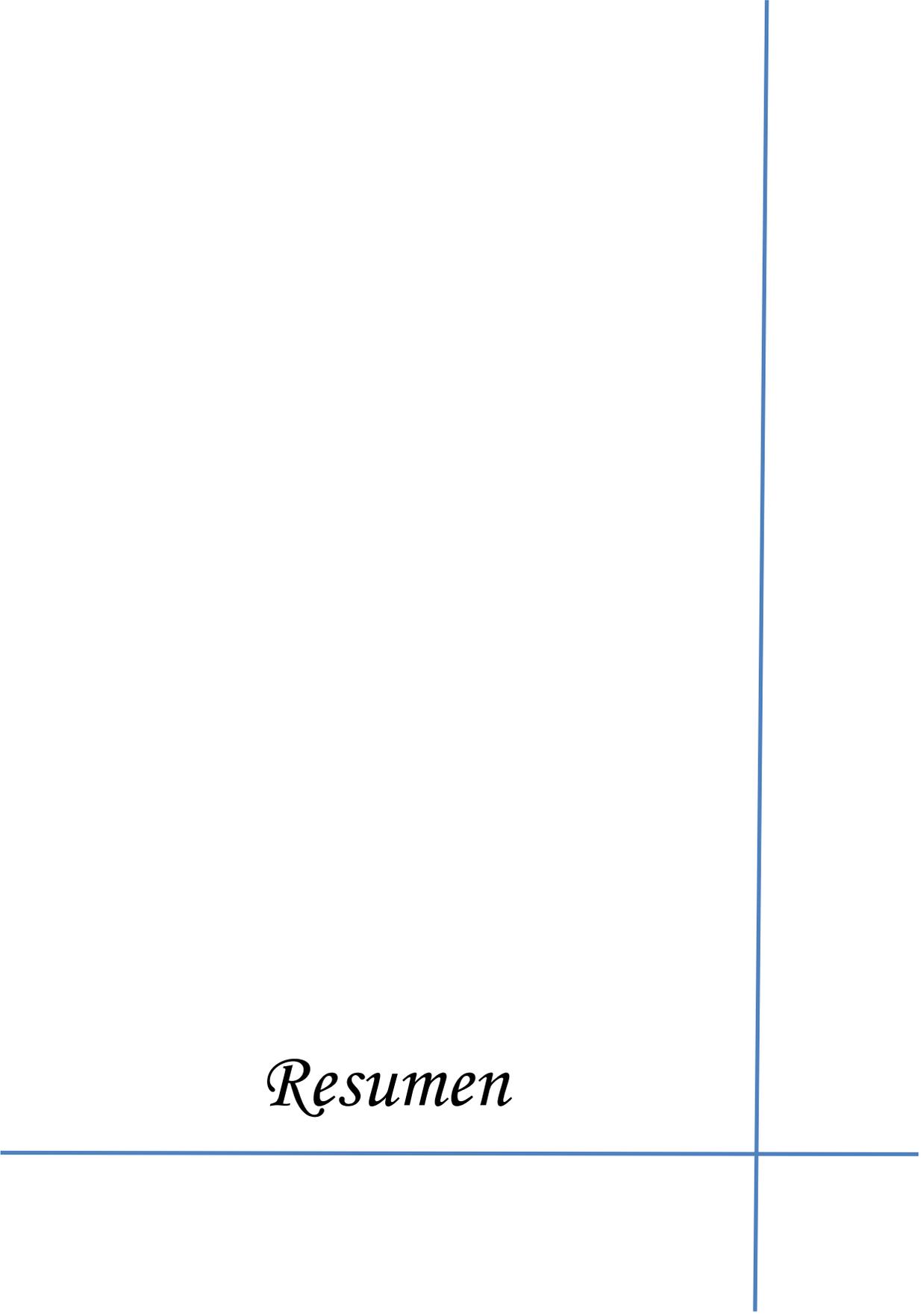
Al ingeniero Jaime Leandro Suarez Reyes el cual me ha ayudado a la revisión de este documento y ha formalizado la estructura del mismo.

A los profesores por entregar sus conocimientos en aras de dominar esta carrera.

A mi tutor Dr. C Michael Feitó Cespón por guiarme en este trabajo.

A personal de la empresa que me ofreció su apoyo para este trabajo; Raquel, Ángel, Raida, y demás personal de la empresa Ciego Montero

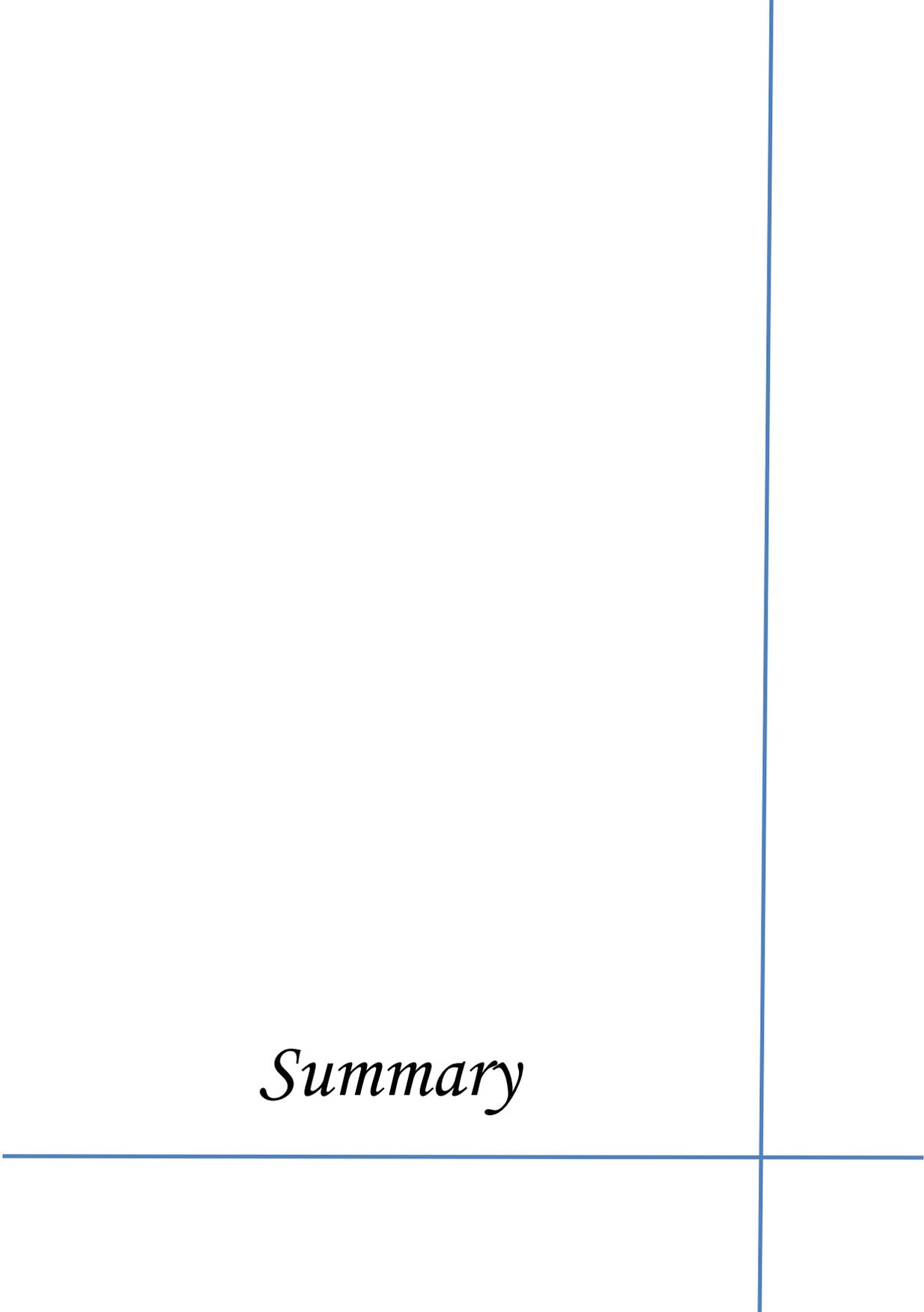
Resumen



Resumen

Uno de los factores actuales más importantes en las producciones de las empresas es el abastecimiento logístico y gestión de los inventarios, ya que sin insumos se puede decir que un proceso de producción no puede cumplir su objetivo. Por dicha razón, este trabajo está encaminado en realizar un procedimiento de gestión de inventarios que permita garantizar de manera eficiente los insumos necesarios en el almacén para evitar paradas innecesarias en el embotellado de agua natural en formatos de 0.5 litros; 1.5 litros y 5 litros. Para la recopilación de información se utilizan técnicas tales como: entrevistas, revisión de documentos, trabajo con expertos, trabajo en equipo y observación directa. Se hace uso además de las herramientas de gestión de procesos (SIPOC, diagrama de flujo y ficha de proceso) Para el procesamiento de los datos obtenidos se utilizan programas informáticos como Microsoft Excel. Se asume un procedimiento que logra sistematizar en un modelo MRP los resultados obtenidos de la aplicación de esta metodología en el proceso de producción. Por último, se exponen las conclusiones y recomendaciones que derivan del estudio y que permiten definir una vía de seguimiento adecuada para dar continuidad a la temática desarrollada en la investigación.

Palabras claves: agua, gestión, inventarios, insumos, mejora.



Summary

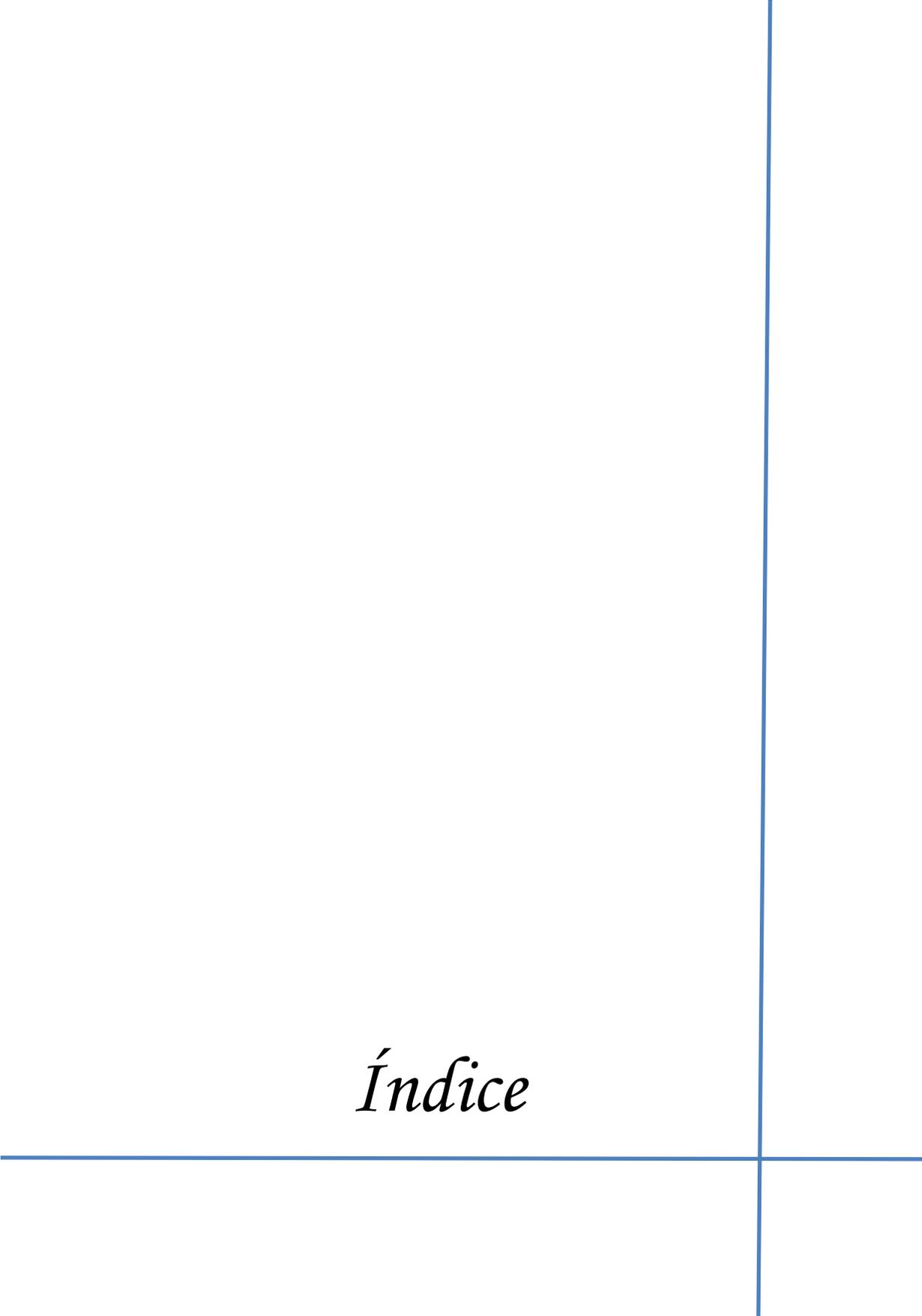


Summary

One of most important current factors in companies' productions is logistical supply and inventory management, since without inputs it can be said that a production process cannot fulfill its objective. For this reason, this work is aimed at carrying out an inventory management procedure that efficiently guarantees the necessary inputs in the warehouse to avoid unnecessary stops in bottling natural water in 0.5 liter, 1.5 liter and 5 liter format. For gathering information, techniques such as interviews, document review, working with experts, teamwork, and direct observation are used. Additionally, classical process management tools are utilized (SIPOC, Flowchart, and process sheets). Microsoft Excel is used as computer program for processing the obtained data. It is assumed that a procedure can systematize the results obtained from applying the results obtained from applying this methodology in the production process into an MRP model. Lastly, the conclusions and recommendations, arising from the study are presented, which allow defining an appropriate follow-up path to continue with the themes developed in the research.

Keywords: water, Management, inventories, inputs, improvement.

Índice



Contenido

INTRODUCCIÓN	10
1.1 Introducción	14
1.2- Logística	15
1.2.1.- Desarrollo actual de la logística en América Latina y el Caribe.	16
1.2.2- Desarrollo actual de la logística en Cuba.	17
1.3-Generalidades sobre inventario	20
1.3.2- Clasificación de los inventarios	22
1.3.3-Factores que afectan los inventarios	24
1.3.4- Modelos de gestión de inventario	27
1.3.4.1 Modelo de gestión basado en MRP.	31
1.3.4.1.1 Caracterización de la planeación del requerimiento de materiales (MRP)	31
1.3.4.1.2 Lugar que ocupa la MRP en el sistema de planificación empresarial	32
1.3.4.1.3 Características de los sistemas MRP	32
1.3.4.1.4 Incertidumbre en el modelo MRP	33
1.3.4.1.5 Componentes del MRP	33
1.3.4.1.6 Cálculo del sistema MRP	34
1.3.4.1.7 Elementos de cálculo del sistema MRP	35
1.3.4.1.8 Sistema MRP versus otros sistemas de gestión de inventarios	35
1.4 Situación de la Gestión de Inventarios en Cuba.	36
CAPÍTULO 2: CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	38
2.1 Introducción	38
2.2 Caracterización de la Empresa Mixta "Los Portales S.A"	38
2.3 Caracterización de la embotelladora de agua mineral-natural Ciego Montero	41
2.3.1. Identificación de los procesos de la Embotelladora de Agua Mineral-Natural Ciego Montero	45
2.4 Caracterización de la situación actual de la embotelladora de agua mineral-natural Ciego Montero.	47
2.5 Procedimiento para la aplicación del MRP.	48
2.7 Técnicas propuestas para la aplicación del MRP	52
CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL MRP PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO EN LA EMBOTELLADORA CIEGO MONTERO	55

3.1. Introducción	55
3.2 Diagnóstico de control de la situación	55
3.3. Formulación del problema	64
3.4 Recopilación de la información de los productos	64
3.5: Planteamiento del sistema de gestión MRP	66
3.6Análisis de los costos y tiempos de pedidos de cada producto	68
CONCLUSIONES	100
RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXOS	117



Introducción

Introducción

Las organizaciones para su desempeño necesitan proveerse de varios recursos: humanos, económicos y materiales. Luego, estos recursos deben combinarse de manera adecuada para producir los resultados esperados. En palabras más precisas, estos recursos deben gestionarse de una manera eficiente y eficaz para lograr los objetivos de la organización.

El sistema MRP ha representado un avance significativo para la administración de las organizaciones, pues, en la medida que evolucionó ha supuesto la integración de la totalidad de las funciones organizacionales en un sistema de información cuya filosofía de base es la de ser el soporte de gestión de la organización en su conjunto y no sólo la mera extensión del modelo de gestión de la producción a las áreas funcionales cubiertas (Acuña, 2018)

Empero el punto de partida de esta nueva tecnología en la administración de la producción y las operaciones es el sistema MRP, el cual debe ser entendido como parte de la evolución de la gestión de materiales, de la empresa y de la tecnología misma a lo largo del siglo XX (Aparicio, 2019)

Efectivamente, con el acrecentamiento de la complejidad de las organizaciones y la mayor disponibilidad de computadores en los años 60 se abren las puertas para el desarrollo de sistemas como el MRP, que posibilitan el manejo de grandes volúmenes de datos interrelacionados a velocidades impresionables, incluso, en la actualidad en tiempo real. Se da un salto cuántico que rompe los esquemas tradicionales en el campo de la gestión de inventarios para dar respuesta a los problemas de artículos de demanda dependiente que no lograron ser resueltos por los métodos clásicos.

Para las empresas cubanas es de vital importancia impulsar estas nuevas estrategias, presentándoselas a los directivos para su implantación y poder hacerles frente a esquemas donde las organizaciones han visto sus procesos y sistemas de gestión, permanecer intactos y empolvarse con el paso del tiempo sin hacer nada al respecto y desean ser más eficientes para continuar enfrentando las exigencias del mercado actual. La Embotelladora de Agua Mineral- Natural Ciego Montero perteneciente a la Empresa Mixta “Los Portales S.A.”, dedicada a la producción y comercialización de agua mineral natural y a la satisfacción de las necesidades crecientes del mercado, es parte de las principales cadena de suministros del país,

Por lo tanto, la coordinación de todas sus materias primas y componentes de empaque necesarios para la producción y distribución de los productos terminados es vital para que no se produzca un desabastecimiento en el mercado o interrupciones en la cadena de suministro.

La entidad tiene la tecnología y los programas de gestión necesarios para garantizar una producción eficiente durante el año planificado y así cumplir con el pedido del cliente.

Pero como muchas empresas en el mundo la garantía de un 100% de eficiencia resulta algo ficticia a veces, y se aleja más de ese valor real cuando proviene de un país con problemas económicos demandantes como Cuba.

En el periodo 2022-2023 las paradas innecesarias estuvieron distribuidas de la siguiente forma:

Paradas por roturas 23%, paradas por abarrotamiento 22%, paradas por falta de insumos un 36%

Falta de transportación 12% y por COVID 2%, mostrando una mejoría en control epidemiológico pero empeoraba la situación logística.

Debido a esto se pudiera decir que se puede evidenciar un porcentaje significativo de las paradas innecesarias dado la falta de insumos para cumplir el plan de producción, y sumado a esto tenemos que la empresa localiza en su banco de problemas un déficit en la gestión de inventarios específicos ya que estos se organizan desde La Habana de forma centralizada, así como contar con almacenes pequeños que no garantizan guardar el 100% de las producciones favoreciendo así el abarrotamiento. La presente investigación data que la planta 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?

Debido a esto se puede definir la **situación problemática de la investigación** como el incumplimiento de los planes de producción debido a paradas innecesarias a causa de un mal manejo del sistema de gestión de inventario.

Por lo que se define como **problema de investigación**:

¿Cómo contribuir a una gestión de los inventarios más eficiente, mediante la aplicación de un procedimiento que permita indicar la cantidad y momento exacto en que deben ser suministrados al proceso de producción?

En función de ello se formulan los siguientes **objetivos**:

Objetivo General:

- Desarrollar un sistema de Planeación de los Requerimientos de Materiales (MRP) en la empresa Ciego Montero para optimizar la gestión de inventarios para el primer trimestre del año 2024.

De ahí se establecen los **Objetivos Específicos:**

1. Analizar la literatura especializada acerca de la gestión de inventarios
2. Documentar el proceso de producción de agua mineral natural en la Embotelladora de Agua Mineral Ciego Montero.
3. Describir el procedimiento la implementación de un sistema MRP para la gestión de los inventarios
4. Aplicar el procedimiento de gestión de inventarios en la Empresa Ciego Montero para la producción del primer trimestre de 2024

Justificación de la investigación:

Las paradas innecesarias debido a los escasos de inventarios influyendo negativamente en la eficiencia operativa de la empresa. La aplicación de la Planeación de requerimientos materiales MRP permite una gestión más eficiente de materiales y recursos. Los costos adicionales que producen los escasos de inventario en términos de interrupciones en la producción, gasto de envío urgentes y pérdidas de ventas tienen un impacto negativo en la economía de la empresa. Ayuda a la alineación de los objetivos de la empresa al permitir un mejor control del sistema de inventarios.

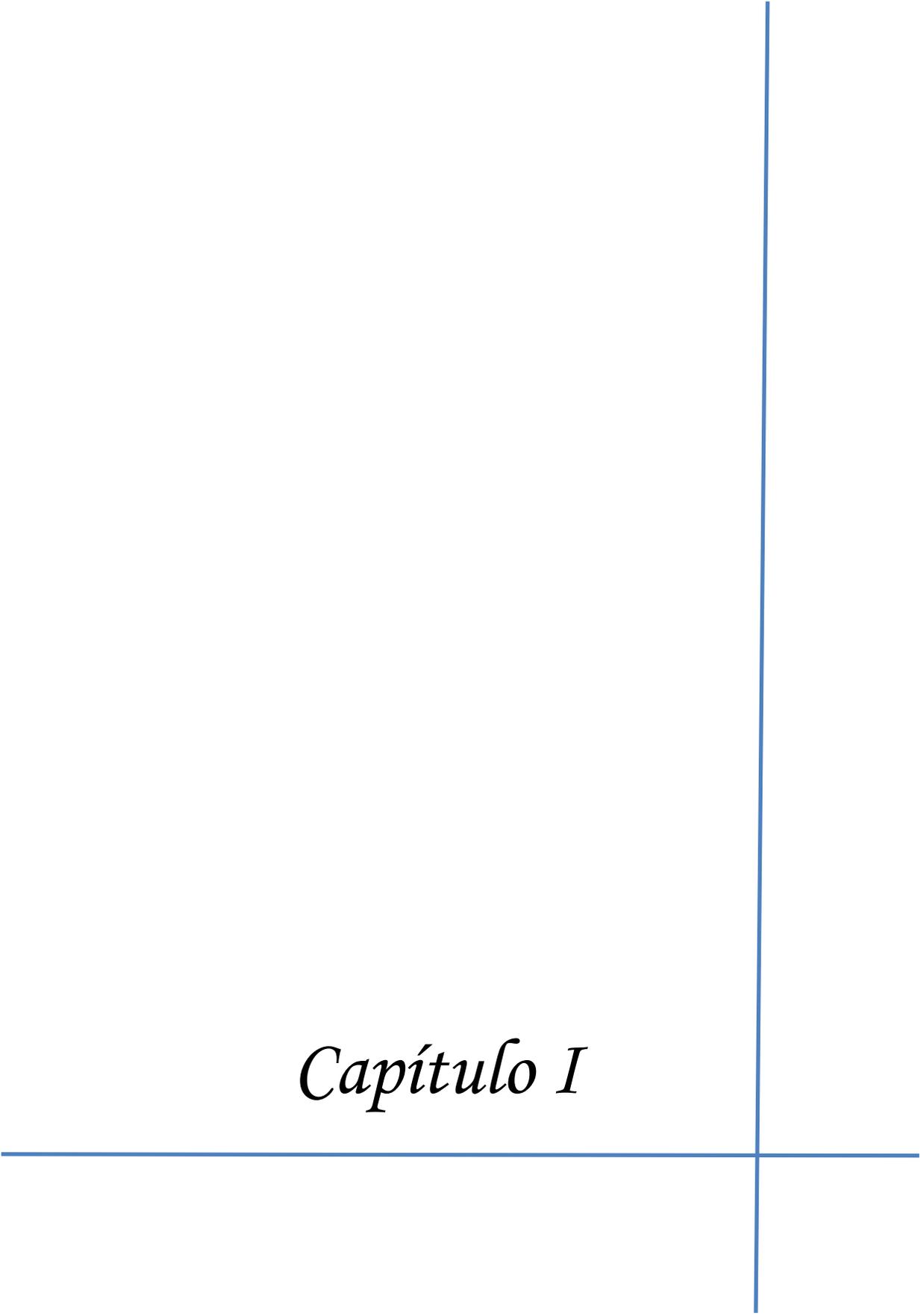
La presente investigación está estructurada de la siguiente manera:

Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación: dedicado al análisis y valoración de todos los antecedentes que sirven de sostén informativo de la investigación como la logística, la gestión de inventarios y sus procedimientos

Capítulo II: Se realiza una caracterización de la Embotelladora de Agua Mineral Ciego Montero así como se justifica la necesidad de realizar el Procedimiento MRP para la gestión de inventarios y su metodología. Por último se describe y las técnicas y herramientas empleadas en la investigación.

Capítulo III: Aplicación del procedimiento para el diseño del Sistema de Gestión de Inventario en la embotelladora Ciego Montero así como los resultados alcanzados
Finalmente se expresan las principales conclusiones y recomendaciones que permiten sintetizar los resultados, así como la bibliografía utilizada y los anexos correspondientes.

Capítulo I

A decorative graphic consisting of two thin blue lines that intersect at a right angle. One line is horizontal and the other is vertical, creating a crosshair shape. The horizontal line is positioned below the text, and the vertical line is positioned to the right of the text.

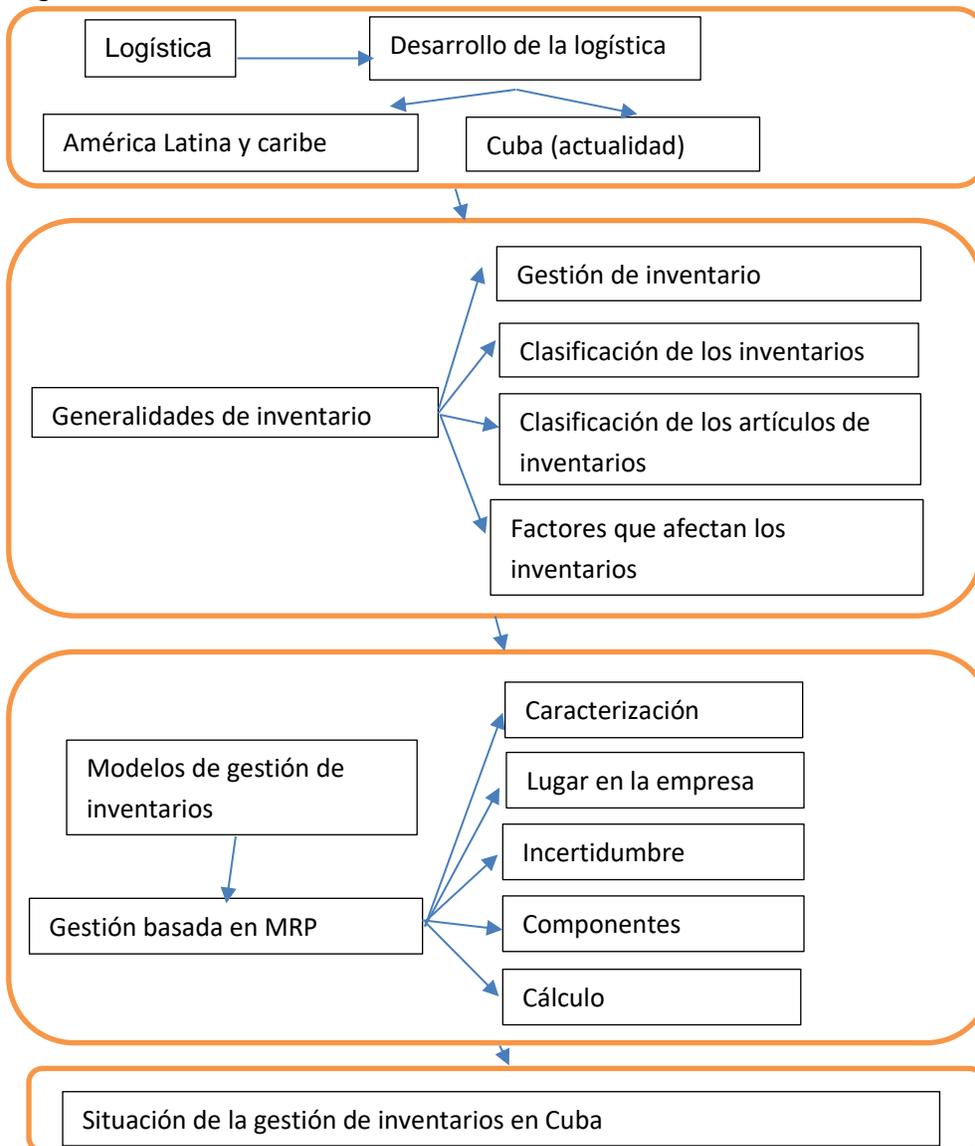
Capítulo I: Marco teórico referencial

1.1 Introducción

En el presente capítulo se desarrolla el marco teórico metodológico donde se hace referencia a los aspectos teóricos que forman la base de la presente investigación, fundamentalmente con todo lo relacionado con la logística y de ahí a los sistemas de gestión de inventarios

A continuación, en la Figura 1 se muestra el hilo conductor, que contribuye al fácil entendimiento del capítulo:

Figura 1 Hilo conductor



Fuente: elaboración propia

1.2- Logística

La logística es un término de naturaleza clásica, en sus inicios era considerada como una actividad operativa, perteneciente a una rutina comercial, con el fin de indicar los movimientos y estrategias de avance militar, sin mayor diferenciación en el ámbito militar o comercial. Hay tantas definiciones logísticas como libros y personas existen, han sido muchos los autores que han dado su definición.

Cespón y Amador, citando a Magee, expresan que "la logística se define como la administración del flujo de bienes y servicios, desde la adquisición de las materias primas e insumos en su punto de origen, hasta la entrega del producto terminado en el punto de consumo." (Cespón & Amador, 2003)

La logística es entendida como una parte fundamental de la cadena de suministros, destinada a la planeación, implementación y control del flujo de las actividades, así como el almacenamiento de los productos de consumo, la prestación de servicios y el manejo integrado de la información desde donde se fabrican los bienes hasta donde se entregan a fin de cubrir la demanda existente y lograr la satisfacción del consumidor (Flores Santos, 2020)

La logística implica la entrega efectiva de los materiales en plazos y condiciones estipulados, basándose primordialmente en el empleo de medios de distribución eficientes que lo trasladen hasta el consumidor final, pero con el surgimiento de nuevos requerimientos en la sociedad implica además la reducción de gastos, el cuidado del medioambiente y la garantía de sostenibilidad del proceso productivo, lo cual indudablemente a largo plazo genera una mejora en la calidad del proceso de producción y distribución (Almestar Paz, 2021).

Mora García (2015) dice que la logística es una actividad interdisciplinaria que vincula las diferentes áreas de la compañía, desde la programación de compras hasta el servicio postventa; pasando por el aprovisionamiento de materias primas; la planificación y gestión de la producción; el almacenamiento, manipulación y gestión de stock, empaques, embalajes, transporte, distribución física y los flujos de información.

La logística tiene como objetivo brindar los medios necesarios para satisfacer los requerimientos del cliente al menor costo, y la satisfacción de los clientes se cumple a través de la gestión de información, movimientos y almacenamientos eficientes de materiales desde la adquisición de materia prima hasta la entrega de productos terminados a los usuarios finales. Sin embargo, en un entorno empresarial se requiere más que solo logística para mejorar la ventaja competitiva y rentabilidad de una cadena productiva o CS, ya que tradicionalmente se dice que la logística se encarga de trabajar

en una compañía específica y la SCM en toda la cadena como tal (Salas, Miguel, & Acevedo, 2017).

Espinoza (2018) señala que el eficiente desempeño de los procesos que tienen lugar en el sistema logístico de una organización resulta de vital importancia para el logro del NS al cliente, el cual está, cada vez más, en el centro de toda actividad empresarial. Si bien es cierto que la definición y aplicación de un sistema de indicadores logísticos permite controlar cuán eficiente, o no, es el desempeño de la empresa en términos de su actividad logística, en esta se emplean, un conjunto de indicadores económicos que permiten medir sus resultados.

Por tanto, la logística busca organizar la entrada, el movimiento, el almacenamiento de productos así como el control de inventarios, el flujo material, económico y de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución permitan que la rentabilidad presente y futura de la empresa sea mejorada en términos de costos y efectividad.

1.2.1.- Desarrollo actual de la logística en América Latina y el Caribe.

La mayoría de países de América Latina y el Caribe (ALC), debido a su tamaño relativamente pequeño y a su capacidad de compra limitada, se están centrando en estrategias de crecimiento impulsadas por las exportaciones.

Según Barbero (2010) un análisis detallado de los principales problemas detectados en los países de la Región, según su nivel de desarrollo económico, los países de ingresos medios- bajos presentan sus principales debilidades en la provisión de infraestructura básica, en la necesidad de reformas de primera generación en la prestación de servicios (puertos, ferrocarriles), y en la facilitación comercial y control de fronteras. Los países de desarrollo medio-alto, en cambio, presentan una agenda de necesidades más compleja, que abarca no sólo la infraestructura, sino también los servicios, y apunta a reformas de segunda generación particularmente en ferrocarriles, puertos y transporte por carretera de cargas, a la búsqueda de una organización institucional que facilite la gestión de políticas públicas y el monitoreo, parques logísticos, y al mejoramiento de la facilitación comercial para lograr procedimientos de control unificados y sin papeles, apoyados en sistemas de información compartidos por los agentes públicos y privados. Más allá de esta caracterización general, se han detectado algunas tendencias particulares: Algunos países procuran desarrollar actividades logísticas aprovechando oportunidades más allá de su propio comercio, con la intención de constituirse en plataformas logísticas regionales; esta tendencia se observa particularmente en países pequeños (Panamá, Uruguay) o que tienen vecinos con un flujo comercial voluminoso (México). Los países de mayores dimensiones presentan un interés creciente por el desempeño logístico a nivel subnacional (México, Brasil, Argentina). Las islas del Caribe constituyen un caso

especial; por sus pequeñas dimensiones, la logística interna es poco relevante, y la gestión portuaria y aeroportuaria, junto con la accesibilidad náutica y aerocomercial, parecen ser los principales aspectos a considerar. Los estudios de desempeño logístico tienden a excluir a los países muy pequeños, por lo que los análisis existentes son insuficientes como para reconocer sus necesidades. Los países que cuentan con partes significativas de su territorio aisladas de los principales centros de producción y consumo muestran una necesidad de impulsar proyectos para asegurar la conectividad interna (Brasil, Bolivia, Colombia, Chile, Perú, Paraguay). Los proyectos de integración con países vecinos suelen asegurar la conectividad interna y vincularse a esta necesidad de mejorar la cohesión del propio territorio. En los países de ALC, los costos logísticos oscilan entre el 18% y el 35% del valor del producto, comparado con una referencia de aproximadamente el 8% en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Las mediciones realizadas a nivel global muestran que los costos logísticos, medidos como porcentaje de PIB, son entre un 50% y 100% mayores en América Latina y el Caribe que en los países de la OCDE, y la estimación de los costos de inventario, uno de sus componentes clave, muestra una proporción similar. (Guasch, 2011)

La posición de los países latinoamericanos en el ranking del Índice de Desempeño Logístico (Logistics Performance Index (LPI) por sus siglas en Inglés), el indicador de percepción más específico respecto a las actividades logísticas, es relativamente bajo. Para América Latina el desempeño logístico en 2018 ha sido menor al de años anteriores con una puntuación de (2.66), de los 23 países evaluados en la región, diez tuvieron un desempeño menor que el de 2016. Pese a la caída general del desempeño logístico, la región experimentó mejoras en Rastreo y Seguimiento, así como en Infraestructura por segundo año consecutivo. Sin embargo, hubo indicadores sin variación (Puntualidad y Envíos Internacionales) e indicadores que disminuyeron levemente su puntuación en el índice (Aduanas y Competencia de Servicios Logísticos). Las fallas en este renglón llevan a pérdidas de eficiencia, aumento del tiempo y de los costos de intercambio entre los países de la región y con países fuera de la región también. Lo que se traduce en un impacto negativo para la competitividad de la región. Para afrontar estos retos América Latina requiere perseguir una mayor diversificación, apoyada en una política orientada hacia la innovación y la formación de encadenamientos productivos. En este sentido, se hace necesaria la adopción de reformas que mejoren la productividad y fortalezcan la capacidad de los gobiernos para responder a las demandas de una “clase media emergente”. (Barbero, 2010)

1.2.2- Desarrollo actual de la logística en Cuba.

El grado de desarrollo de la logística de un país es un elemento que propicia el desempeño exitoso de sus diferentes sectores, pues es la logística la articuladora de los

procesos en empresas e instituciones, o sea, de la economía nacional e internacional. En Cuba, los diferentes sectores económicos, productivos, comerciales y sociales, se ven frenados por deficiencias logísticas en la operación de sus procesos, lo cual es avalado con estudios de caso en diversas publicaciones científicas y es temática frecuente desde la prensa nacional.

La definición de la problemática logística que afecta el contexto socio-económico de Cuba, se nutre de la realización de estudios en empresas y entidades para la medición del alcance de modelos de referencia que contienen las buenas prácticas logísticas internacionales en módulos estructurados. En más de una década de diferentes evaluaciones a entidades ha sido posible recopilar, analizar y contextualizar estos resultados. En 2009, se realiza un estudio del cumplimiento del Modelo de Referencia de la Logística (MRL) de Excelencia en Cuba, a 111 empresas cubanas. Los resultados obtenidos se revelan que los trece módulos evaluados con el MRL se ubican entre mal y regular (Acevedo Suárez & Gómez Acosta, 2014)

La revisión y estudio de la prensa nacional, aunque puede parecer de nivel científico insuficiente, revela la percepción en la realidad de los resultados empresariales y de sus sectores. Es así como los ciudadanos perciben la competitividad del sistema socio-económico. En un estudio realizado por (Suárez Lima, 2013), se identifican los problemas que se reflejan en la prensa nacional, los cuales se clasifican en relación a diferentes áreas de implicación. De la revisión de 883 ediciones recopiladas, resultan 296 casos, para un promedio de 0.34 artículos que abordan problemas por cada periódico revisado.

Además, en el año 2009, LOGESPRO desarrolló un estudio para la caracterización de la Logística y las Redes de Valor en un grupo de 28 empresas en perfeccionamiento empresarial pertenecientes a 20 Ministerios e Institutos, y se pudo comprobar que una de las problemáticas fundamentales relacionadas con el bajo nivel de la gestión logística y de redes de valor, está asociado a aspectos conceptuales (formación) y de gestión, más que a los problemas de infraestructura.

El mercado cubano es dependiente de las importaciones, con una balanza comercial de bienes desproporcionada. En general, los ciclos de gestión de los pedidos son muy largos e inestables, con ciclos de importación entre 3 y 9 meses, y con estabilidades inferiores al 50 %; por lo que una opción generalizada es pedir grandes volúmenes de artículos, que en ocasiones deriva en inventarios ociosos o de lento movimiento. En otros casos, los envíos son muy costosos, pues al no gestionar adecuadamente, se producen pedidos urgentes que se gestionan de forma aérea. Este comportamiento de los ciclos afecta la capacidad de reacción de la entidad ante cambios en el mercado, asociados a la naturaleza estocástica que en general posee la demanda.

Se puede señalar, además, que estas relaciones proveedor-cliente son débiles, y las CS en las que participa la empresa, principalmente en los eslabones del entorno nacional, tienen una organización deficiente y falta integración entre los mismos. Esta situación, unido a que no se realizan evaluaciones sistemáticas de los proveedores en cuanto a lo que se contrata desde el punto de vista logístico y que, además, es ineficiente la gestión interna de las solicitudes de suministro; ha generado un exceso de inventario innecesario en la empresa cubana. (López Martínez, GómezAcosta, & AcevedoSúarez, 2012).

La capacitación del personal en correspondencia con las demandas actuales y el desarrollo del país constituyen elemento base para mejorar resultados logísticos operativos, tácticos y estratégicos y, por tanto, influye en el mejoramiento del desempeño logístico del país, y en correspondencia se eleva la competitividad de su economía. Cuba ocupa el ranking (146) en correspondencia con LPI, exhibe bajo puntaje en todos los componentes del indicador:

La eficacia de aduana y el tráfico en frontera que califica cantidad de agencias y de documentos necesarios para importar y exportar. (Acevedo Suárez & Gómez Acosta, 2014)

La calidad y competencia de la logística que evalúa la calidad de las CS y los costos asociados a la transportación y almacenaje. Así como en el seguimiento y rastreo, que es un requerimiento cada vez más importante en el comercio internacional y que determina la capacidad para rastrear cualquier producto que se exporte hasta su origen; en el caso de un producto agrícola por ejemplo hasta el surco e incluso la planta de donde se recolectó. En resumen, se puede ver que además de una deteriorada infraestructura existen trabas organizacionales que nos impiden articular un sistema logístico eficiente. Sin logística eficiente, como muestra la experiencia internacional es imposible lograr una inserción exitosa en el comercio internacional, y si a esto se le agrega una infraestructura con niveles críticos de deterioro, no solo se hace prácticamente imposible la inserción internacional, sino que la transformación productiva que se pretende realizar va a encontrar múltiples trabas para su articulación.

La problemática presente en el desempeño socio-económico cubano, refleja deficiencias de cara a los clientes y consumidores finales que constituyen la población. Elevados inventarios en el sistema contrastan con problemas de disponibilidad en la distribución minorista y situaciones de falta de oportunidad de suministros para completar producciones y servicios. Los profesionales que a su cargo llevan las acciones operativas de coordinación y planificación, no tienen las capacidades de actuación referidas a la gestión logística, lo cual hace que este tipo de gestión tenga un componente empírico intuitivo que deriva en la solución de situaciones sin emplear técnicas de gestión

especializadas y ya generalizadas en el mundo empresarial moderno. (Acevedo Urquiaga, Sablón Cossío, Acevedo Suárez, GómezAcosta, & Iopez Joy, 2019).

1.3-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 (De León Gonzales, 2019).

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).

El concepto de inventario ha sido definido por varios autores, algunas de estas definiciones se muestran a continuación:

Para Álvares & 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 R (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 & Henriquez (2013) Lo definen 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, semiproductos, productos terminados, etc., que no tienen un uso inmediato, pero que se mantienen para dar respuesta a la fiabilidad del sistema y garantizar el servicio al cliente.

Se considera que los inventarios constituyen una administración de materiales, materias primas, producción en procesos o productos terminados, dando como lugar su disposición que busca 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 estricto control para evitar costos innecesarios asociados a 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.

1.3.1- 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, Cifuentes, Vásquez, & Marcela, 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.

1.3.2- Clasificación de los inventarios

Los inventarios pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista o criterios. Se han clasificado según (Torres, Daduna, & Mederos, 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.

1.3.3-Factores que afectan los inventarios

Según diferentes fuentes consultadas como (Ortiz, 2004), (Morales, 2007) y (Arbolaez, 2011), los principales factores que afectan el inventario 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.

Los principales factores que afectan la gestión de inventario pueden ser:

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, Daduna, & Mederos (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 & 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.

1.3.4- 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.
4. Modelo de gestión basado en MRP

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.

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

Dónde: 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.

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').

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

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

Dónde: 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).

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

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

Dónde: 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)

Qi: Cantidad solicitada. T: Inventario objetivo. L: Plazo de entrega. S': Stock de seguridad. P: Frecuencia de revisión.

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

1. Determinación del intervalo periódico de revisión.

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

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').

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

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.

1.3.4.1 Modelo de gestión basado en MRP.

La planificación de requerimientos de materiales (MRP, Material Requirements Planning por sus siglas en inglés) se basa en un soporte matemático para obtener una planificación de producción y de gestión de stock, pero requiere de datos sobre la demanda de los productos a gestionarse. Este método es el más conocido y más utilizado para la planeación de abastecimiento, por su facilidad de realización y por los resultados que arroja, los cuales son más cercanos a la realidad. Su creador, Joseph Orlicky de IBM dirigió los primeros experimentos de lo que bautizó como planeación de requerimientos de materiales. Aunque sus inicios fueron discretos, en 1972 la American Production and Inventory Control Society (APICS) adoptó la metodología y la promovió por medio de la llamada "cruzada del MRP", la cual se mantiene hasta nuestros días (Torres & Urquiaga, 2007).

1.3.4.1.1 Caracterización de la planeación del requerimiento de materiales (MRP)

Las técnicas MRP son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que estén disponibles cuando se precisan y sin necesidad de tener un inventario excesivo, lo que responde a la filosofía "justo a tiempo" (just in time) según Artes (1987)

Así, el MRP es un sistema de empuje o de tipo push que produce a partir de un programa maestro de producción (MPS) la "explosión" de materiales (órdenes de compra para los proveedores y las órdenes de producción internas para los talleres de producción de la

empresa). Todas las demandas futuras de productos en proceso y de materias primas deben depender del MPS y deben ser derivadas por el sistema de MRP.

El MRP en su concepción inicial es sencillo por su formulación y enfoque lógico, no así en su aplicación debido al elevado nivel de organización, sincronía y significativa cantidad de cálculos que requiere de acuerdo a la complejidad del problema, por lo que es necesaria la asistencia informática en su aplicación práctica.

1.3.4.1.2 Lugar que ocupa la MRP en el sistema de planificación empresarial

Por el MRP tomar como punto de partida el plan o programa maestro de producción (MPS), responde a la pregunta ¿qué se va a hacer? El resto de los componentes es la lista de materiales ¿qué lleva hacerlo?; registros de inventarios y órdenes en tránsito ¿qué se tiene? y las órdenes de producción y de compras ¿qué se necesita ordenar?

La gestión del flujo material mediante la MRP garantiza trabajar con mínimos niveles de inventarios ya que los materiales y la producción se solicitan teniendo en cuenta el lead time de los proveedores y productores, es decir, el tiempo de reaprovisionamiento que se produce en una fecha cercana al momento en que serán utilizados para el proceso de fabricación.

Es necesario aclarar que el ciclo de reposición o lead time es el tiempo promedio que transcurre desde que se realiza un pedido hasta que se recibe. Para el caso de las órdenes de compra, es el tiempo que media desde que se le solicita una orden o pedido al proveedor hasta que es entregada al almacén o al departamento de compras, para las órdenes de producción, el lead time incluye el tiempo promedio de los procesos involucrados en la producción, o sea el ciclo de producción o ciclo tecnológico. Otra consideración a tener en cuenta es el horizonte de tiempo o el período del plan, el cual está determinado por la suma mayor de los diferentes caminos de los lead time de cada nivel de la lista o árbol de materiales (tree of materials level) organizado por niveles hasta la confección del producto final en el primer nivel (Schroeder, 1992)

1.3.4.1.3 Características de los sistemas MRP

Deducir cuándo deben emitirse los pedidos y su cuantía a los proveedores y a los talleres o procesos de fabricación y/o montaje por períodos de planificación (horizontes de tiempo).

- Controlar los inventarios considerando el lead time.
- Programar las necesidades de producción.
- Permitir el balance material.
- Ser dependiente de la demanda (conocida) del producto final.
- Tener en cuenta el criterio de notificación para el lanzamiento de la producción.

1.3.4.1.4 Incertidumbre en el modelo MRP

Existen 2 causas de incertidumbre en el modelo MRP: la demanda y el abastecimiento y la vez se encuentran dividida en dos tipos; tiempo y cantidad; tal como menciona Cepeda (2006)

En la siguiente tabla se muestra las clases de incertidumbre.

Tabla1.1 Incertidumbre en el modelo del MRP

			causas
		Demanda	Abastecimiento
tipos	tiempo	Cuando no se cumplen los pronósticos de pedidos	Existe al no saber si el pedido de materia prima para la elaboración de un producto será o no recibido en la fecha acordada
	cantidad	Los requerimientos pronosticados pueden ser más o menos a la demanda real	Existe al recibir más o menos de lo ordenado

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.5 Componentes del MRP

Son el MPS, Estado de inventario y BOM

a) Plan maestro de producción (MPS)

El MPS es planificación más óptima posible de la producción teniendo en cuenta los recursos disponibles, el área disponible, el tiempo y la capacidad de producción. Con el plan maestro se establecen la cantidad justa de cada variedad de producto que debe fabricarse, teniendo en cuenta el tiempo que tiene la planta para realizar los procesos. Sobre todo tiene en cuenta la capacidad de producción de las máquinas, la productividad de la mano de obra, la capacidad de mantener inventario de materiales y materia prima en almacén, ya que estos condicionales otorgan un cuello de botella en la producción por lo que se deben tener en cuenta cada uno de ellos al momento de la planificación de producción. Cuando se elabora un plan maestro por lo general, debe analizarse la

propuesta para hacerle cambios mientras se implementa mediante la observación de la adaptación del plan.

b) Registros de inventario

Contiene las cantidades disponibles y las pedidas, así como el tiempo estimado para su arribo. Es necesario conocer las unidades existentes en almacén, ya que evitaría realizar pedidos o fabricación innecesaria de materiales. Es indispensable tener conocimiento al detalle de cada producto, mercancía o activo en general que se encuentre en almacén, los que se encuentren en proceso productivo, los que estén en proceso de ser traídos por el proveedor, stocks de seguridad y el lead time determinado.

c) Lista de materiales (BOM)

Una lista de materiales (BOM) contiene a todos los componentes, ensambles, subensambles y materiales en general necesarios para hacer un producto final o bien terminado. La lista contiene la descripción, la cantidad y unidad de medida.

1.3.4.1.6 Cálculo del sistema MRP

El objetivo en MRP es determinar el plan de aprovisionamiento óptimo por cada producto, sub ensamble o componente. La fórmula general para calcular las necesidades de lanzamiento (o requerimiento) en un periodo i es:

$$NL_i = (II_i + LT_i + LR_i) - (NB_i + NBd_i) \quad (1.14)$$

$$NL_i = \text{Disponibilidades}_i + \text{Necesidades}_i$$

Dónde:

NL_i: Necesidades de lanzamiento en el periodo i

II: Inventario inicial

LT: Lote de tránsito

LR: Lote retrasado

NB: Necesidades brutas

NBd: Necesidades brutas desplazadas

IF: Inventario final

Para hallar el inventario final:

$$IF_i = (II_i + LT_i + LR_i) - (NB_i) \quad (1.15)$$

$$IF_i = II_{i+1}.$$

1.3.4.1.7 Elementos de cálculo del sistema MRP

Para cumplir los objetivos que este método tiene planteados se necesita manejar una serie de datos iniciales sobre los que actúa el algoritmo MRP.

Las necesidades brutas (NB). Para el producto final o terminado las necesidades brutas se corresponden con las cifras que exige el programa maestro de producción (MPS) y se escriben en la tabla en los períodos señalados. Para cada uno de los componentes o elementos del producto final o terminado, las necesidades brutas son los lanzamientos programados (LP) del elemento del nivel anterior al que se está analizando.

Las necesidades brutas desplazadas (NBd). Son las mismas necesidades brutas pero, desplazadas hacia atrás en el mismo número de períodos del lead time. El inventario inicial (II), que se escribe en el escaque del período cero. Esta cifra puede no existir, ello está en dependencia del resultado final del inventario del horizonte de planificación anterior al que se está analizando.

El lote en tránsito (LT). Se corresponde con órdenes de compra o de producción que por determinadas situaciones se incumplió con el período previsto para su entrega y de acuerdo al período en que se entregará pueden ser utilizadas como disponibilidades de recursos. La expresión de cálculo de las necesidades de lanzamiento (NL) no es más que el balance material, o sea, la confrontación o comparación cuantitativa entre las necesidades y las disponibilidades de recursos materiales.

1.3.4.1.8 Sistema MRP versus otros sistemas de gestión de inventarios

El sistema MRP pone en tela de juicio muchos de los sistemas y conceptos tradicionales utilizados para administrar inventarios entre los que se encuentran los conocidos como “con puntos de reorden”. Los sistemas puntos de reorden no trabajan bien para administrar inventarios que no son de demanda dependiente. Antes de la llegada del MRP, sin embargo no había opción, la compañía manufacturera administraba “todos” los inventarios con un sistema punto de reorden (Medina, Nogueira, & Negrin, 2012)

Algunas de las distinciones claves entre MRP y sistemas de punto de reorden, es la filosofía de reposición utilizada en los sistemas MRP, donde el material se debe reponer cuando llega a un nivel bajo. Un sistema MRP no hace esto. Se ordena más material únicamente cuando existe una necesidad acorde al programa maestro. El método ABC tampoco es recomendado para sistemas MRP, ya que al manufacturar un producto, los artículos C son tan importantes como el artículo A, aspecto en lo que supera en la gestión

de inventarios al sistema ABC, lo que no significa que no se pueda utilizar este método al momento para decidir reaprovisionar uno u otro renglón de inventario.

Stock de seguridad

El stock de seguridad se define como la cantidad de un producto que se tiene en almacén como parte de la respuesta ante una rotura de stock. Esta cantidad de salvamento, puede hallarse con la siguiente fórmula:

$$SS = Z_{\sigma_s} \sqrt{LT} \quad (1.16)$$

Donde:

SS = Stock de seguridad

Z = Nivel de servicio

σ_s = Desviación estándar LT = Lead Time

1.4 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, Sablón, & Florido, 2017) Por su parte López, Gómez, & y Acevedo (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):

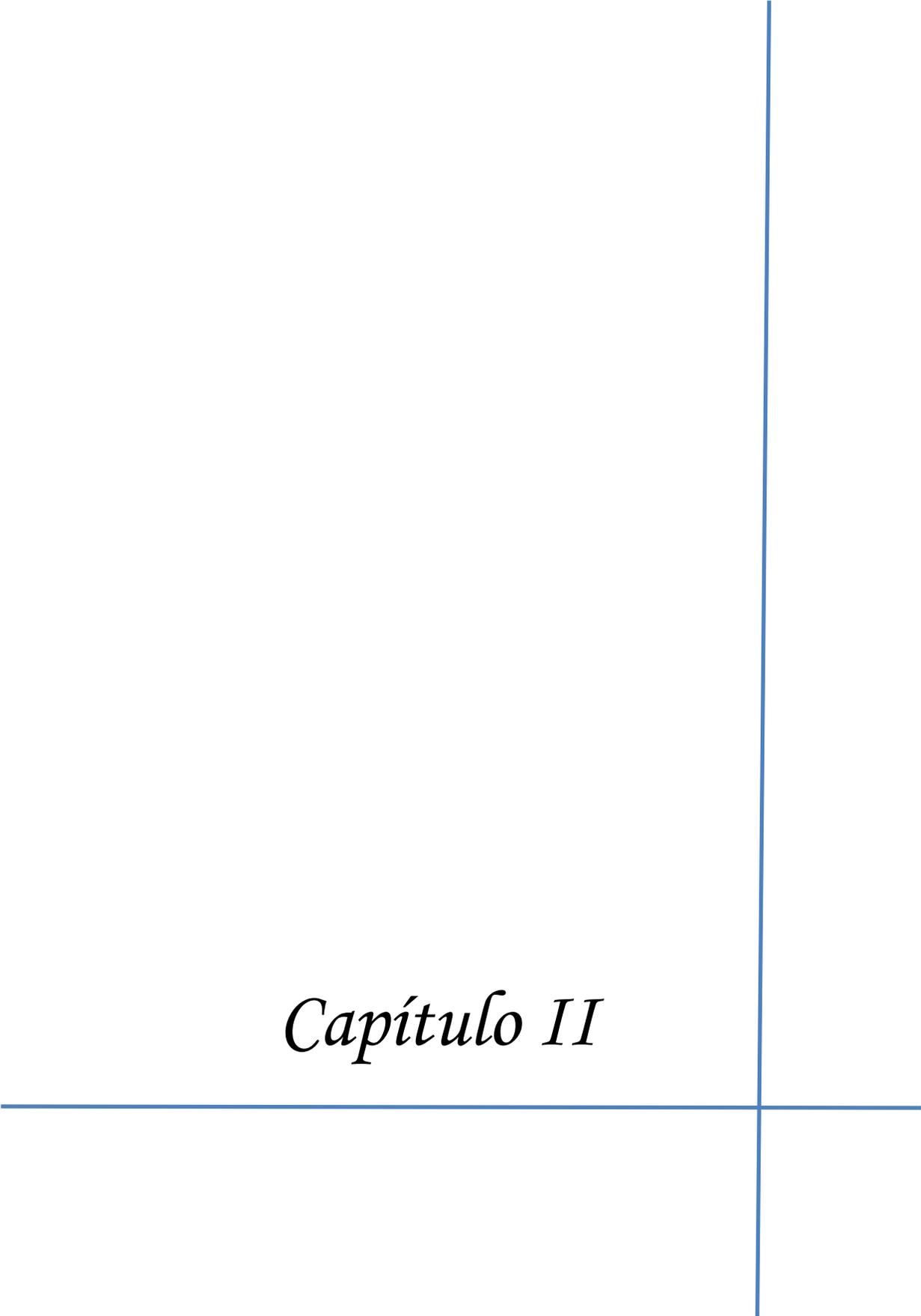
El nivel de desarrollo actual en Cuba de la gestión de inventarios dentro de la gestión logística y de las cadenas de suministro, constituye una limitante para incrementar la eficiencia. Es necesario tratar la gestión del inventario con visión de integración interna y a nivel de cadena, con el fin de 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.

Capítulo II



Capítulo 2: Caracterización de la empresa

2.1 Introducción

En este capítulo se hizo una caracterización de la empresa Mixta Los Portales S.A, especificando la sucursal en Ciego Montero, Palmira, Cuba. También explicó el procedimiento para la ejecución del método MRP, así como las técnicas utilizadas para su ejecución.

2.2 Caracterización de la Empresa Mixta "Los Portales S.A"

La Empresa Mixta Los Portales S.A. es una asociación económica internacional en la modalidad de empresa mixta creada en 1995 al amparo de la primera Ley de la Inversión Extranjera, con el propósito esencial de producir y comercializar aguas minerales y refrescos para sustituir importaciones y satisfacer con calidad y oportunidad las demandas crecientes de sectores priorizados como el turismo y las tiendas recaudadoras de divisas.

La parte extranjera de este negocio es Sanpellegrino S.p.a., sociedad por acciones italiana, atendida por la División Nestlé Aguas del Grupo Nestlé, quien es además, su único accionista. La experiencia productiva y tecnológica de Nestlé en materia de aguas resulta vasta por la primera posición que ocupa en el mercado internacional y el prestigio que acumula como compañía dedicada a la alimentación sana. Posee el 50.02% de participación accionaria.

La Empresa cuenta con dos fábricas: Los Portales en Guanés, Pinar del Río y Ciego Montero en Palmira, Cienfuegos; cinco agencias territoriales de ventas en Cárdenas, Santa Clara, Camagüey, Holguín y Santiago de Cuba; un Almacén Central en el Wajay y la Oficina Central. Emplea en la actualidad a 387 trabajadores suministrados por la nueva Empresa Empleadora del MINAL (EMPIASA), actualmente iniciando y creando condiciones para operar de manera exclusiva.

Se producen y comercializan aguas minerales en formatos PET de 500, 1500 y 5000 mL, aguas minerales gaseadas en formatos PET de 330 y 1500 mL, refrescos carbonatados en formato latas de 355 mL y PET de 330 y 1500 mL.

Se comercializan las marcas Ciego Montero de aguas y refrescos (Tukola, Tukola Dietética, Lima-Limón, Naranja, Mate, Piñita, Agua Tónica), las marcas CIMEX de aguas (Naturaleza) y refrescos (Tropicola, Cachito, Najita, Ironbeer) y la marca de aguas Nestlé Pureza Vital (Empresa Mixta los Portales, 2019)

Durante estos años, los principales indicadores técnicos, productivos, económicos y financieros, a pesar de las distintas circunstancias que han prevalecido a lo largo de dicho

período, muestran una tendencia favorable, orientada siempre al crecimiento de sus producciones, ventas y utilidades, con énfasis en la elevación constante de la calidad e inocuidad, la atención priorizada a la seguridad y salud en el trabajo y el incremento sostenido de la eficiencia.

En el año 2018 se vendieron 116,5 millones de CUC y obtuvieron 31,3 millones de utilidades antes de impuesto. El 2018 finalizó con una utilidad antes de impuesto equivalente al 26.9% de las ventas y se estiman declarar 25,5 millones de USD en dividendos, repartidos entre ambas partes del negocio según su participación accionaria. El valor de las acciones se ha triplicado en estos ocho últimos años; de 815.00 USD por acción en el 2010 a 2 550.00 USD por acción al concluir el 2018. (Estadística Ciego Montero E. M., 2018)

La aplicación de los programas anuales de Máximo Potencia promovidos por Nestlé, ha propiciado el desarrollo de iniciativas orientadas a ahorros en los costos y gastos, que durante la ejecución de cada ejercicio económico han alcanzado contrarrestar el impacto negativo de los precios y han transitado por la reducción de los índices de consumo reales de los principales insumos productivos, incluidos los portadores energéticos; hasta la modificación de los diseños de las preformas y reducción de sus gramajes y sus correspondientes ahorros colaterales en las tapas, las etiquetas, el pegamento, entre otros insumos conexos con la producción de agua y refrescos en PET; así como la reducción del azúcar contenida en las diferentes recetas. (Nestlé, 2019)

La Empresa cuenta con una flota propia de transporte (rastras y camiones de diferentes tonelajes) para la distribución de productos terminados y el suministro de materias primas y materiales a las fábricas, que se autorizó incrementar en el 2016 a partir de las dificultades confrontadas con el transporte contratado a terceros, principalmente AUSA. El incremento sostenido de la rotación viajes/día de estos equipos ha propiciado su uso más racional y favorecido financieramente los gastos de distribución y ventas.

No obstante, en la actualidad, reaparecen déficits imposibles de cubrir con los niveles actuales de utilización de la flota propia y la demanda no aceptada por los transportistas que prestan estos servicios.

Se emplean, no sin dificultades, las alternativas del transporte ferroviario y de cabotaje para el suministro a la región oriental del país; que ha sido la más afectada por la falta de disponibilidad de transporte para la distribución a largas distancias. (AUSA & Transporte, 2019)

La Empresa registró en el 2018 un Valor Agregado Bruto de 40,1 millones, que relacionado con el promedio de trabajadores, arrojó una productividad del trabajo de 106

mil USD por trabajador en el año. Lo pagado a las empleadoras por concepto de suministro de la fuerza de trabajo representó 0.11 USD por peso de Valor Agregado Bruto.

Se consideran partes interesadas pertinentes relevantes, las siguientes:

Clientes Externos

Turismo: Tiendas Caracol, Extrahotelera Palmares, Mayorista ITH, Grupo hotelero Gaviota, Empresa de Campismo, Grupo Hotelero Gran Caribe, Grupo Hotelero ISLAZUL, Grupo Hotelero CUBANACAN, SERVISA

Tiendas: TRD, CIMEX

Comercio Interior: MINCIN

Consumidores

Accionistas:

Nestlé - SANPELLEGRINO (Parte extranjera)

CORALSA (Parte cubana)

Proveedores de Bienes y de Servicios

Nacionales

Extranjeros

Clientes internos

Organizaciones políticas y de masas: Núcleos del Partido Comunista de Cuba (PCC), comités de base de la Unión de Jóvenes Comunistas (UJC), secciones y buros sindicales del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Industria Alimenticia y la Pesca (SNTIAP), según su funcionamiento en cada nivel estructural de la Empresa.

Asociaciones profesionales: Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR), Brigadas Técnico-Juveniles (BTJ), Asociación de Economistas y Contadores de Cuba (ANEC), entre otras, según su funcionamiento en cada nivel estructural de la Empresa.

Empleados: Directivos y trabajadores suministrados como fuerza de trabajo por la entidad empleadora para ocupar los diferentes cargos y cumplir con los perfiles diseñados para cada puesto. (Los Portales S A , Corp, 2019)

2.3 Caracterización de la embotelladora de agua mineral-natural Ciego Montero

La embotelladora de Agua Mineral –Natural Ciego Montero, ubicada en Carretera de Baños, Ciego Montero, Municipio Palmira, provincia Cienfuegos, dispone de un importante yacimiento de Agua Mineral natural ubicada en el Municipio de Palmira, poblado de Ciego Montero, construida en el año 1966, con tecnología búlgara, esta Planta fue remodelada en 1993, en el que pasa a formar parte de la Empresa Mixta CUBAGUA S.A. entidad asociada por una parte a Caball de Bastos y por otra a CORALSA, y posteriormente entre San Pellegrino y CORALSA.

En el año 1993 comienza el montaje de la primera línea de PET que hubo en Cuba que comienza a producir en el año 1994. La Planta cuenta con un moderno Laboratorio donde se realizan los análisis Físico-Químicos y microbiológicos que determinan la conformidad del producto.

En sus inicio el embotellado se hacía del Pozo P-1, ubicado a 600 metros del Área Perimetral del centro, entran en explotación, dos pozos nuevos ubicados en el Área de Blanquizar y que se encuentran aproximadamente a 1560 metros de la Planta, donde a través de tuberías de PVC grado alimentario es bombeada el Agua Mineral hasta la Producción no existiendo ningún deposito intermedio para el Embotellado. En la actualidad se encuentra asociada al Grupo Nestlé. Elabora productos de Agua Mineral Natural envases de 500, 1500 y 5000 ml. (Estadística Ciego Montero E. M., 2019)

La misión: Producir y comercializar Agua Mineral Natural, Carbonatada y refrescos que satisfagan las necesidades crecientes del mercado.

La visión: Ser líder del mercado nacional con reconocimiento internacional de nuestras marcas, creando valores para los consumidores y la sociedad, contribuyendo a la elevación de la calidad de vida de las personas, a través de una hidratación saludable.

Los valores compartidos de los ejecutivos y todos los trabajadores son:

Sentido de pertenencia

Diálogo abierto.

Integridad.

Juicio profesional.

Compromiso.

Los **objetivos estratégicos** de la Fábrica están dirigidos a:

1. Sustituir importaciones y asegurar el aprovisionamiento oportuno, de calidad, y a precios competitivos de aguas a sectores priorizados como el turismo, las tiendas recaudadoras de divisas y las actividades de Comercio Interior orientadas al crecimiento de la circulación mercantil minorista en moneda nacional y el control de la liquidez en pesos cubanos en manos de la población.
2. Sostener una industria nacional eficiente, con tecnología moderna y de avanzada, orientada a la mejora continua, respetuosa del medio ambiente y de las normas de seguridad y salud del trabajo, que alcance y mantenga estándares productivos, técnicos, tecnológicos, económicos y financieros de nivel internacional y con impacto social en la salud y el crecimiento de la población.
3. Contribuir con el desarrollo de la industria nacional a partir de colaborar y promover producciones nacionales de calidad que permitan sustituir gradualmente importaciones de materias primas y materiales.
4. Continuar incrementando las compras de materias primas e insumos productivos a la industria nacional constituye un requisito esencial en este período, con el propósito de incrementar sostenidamente la participación estructural de las compras nacionales en el costo directo de producción, contribuir con la política del país en materia de sustitución de importaciones y reducir el efecto de la falta de liquidez externa en las operaciones comerciales de la Empresa.

Los principales clientes y proveedores de la embotelladora Ciego Montero se muestran en siguiente tabla 2.1:

Tabla 2.1 Clientes y proveedores de la empresa

No	Clientes	Proveedores
1	Agencia de Distribución de Villa Clara	Novapet
2	Agencia de Distribución de Guajay	Corvaglia, Bericap
3	Agencia de Distribución de Santiago de Cuba	Rotomet
4	Agencia de Distribución de Varadero	Euromet
5	Agencia de Distribución de Camagüey	Macresac
6	Agencia de Distribución de Holguín	Famex
7	Rumbos, Islazúl, Caracol, Artex, Cimex, Campismo, Materia Prima, Pesca, AUSA, Transporte, ENSUNA, ITH, SEPSA, UGBD.	EMI: ‘‘Ernesto Che Guevara’’ de Villa Clara

Fuente: (Estadística Ciego Montero E. M., 2019).

Para el desarrollo de sus actividades, la organización cuenta con una plantilla de 66 trabajadores, la cual se encuentra totalmente cubierta. Se evidencia que el 58 % son obreros con una organización como se muestra en la Tabla 2.2

Tabla 2.2 Organización del personal contratado en la empresa.

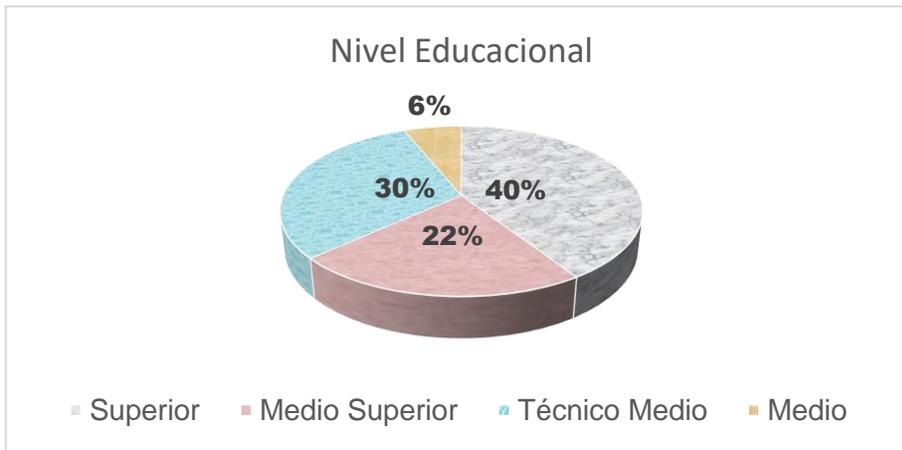
Categoría	Total
Dirigentes	2
Administrativos	3
Técnicos	20
Operarios	38
Servicios	3
Total	66

Fuente: (Estadística Ciego Montero E. M., 2019)

El nivel educacional de los trabajadores se muestra en la Figura 2.1 donde el 40% de estos son de nivel superior.

Figura 2.1

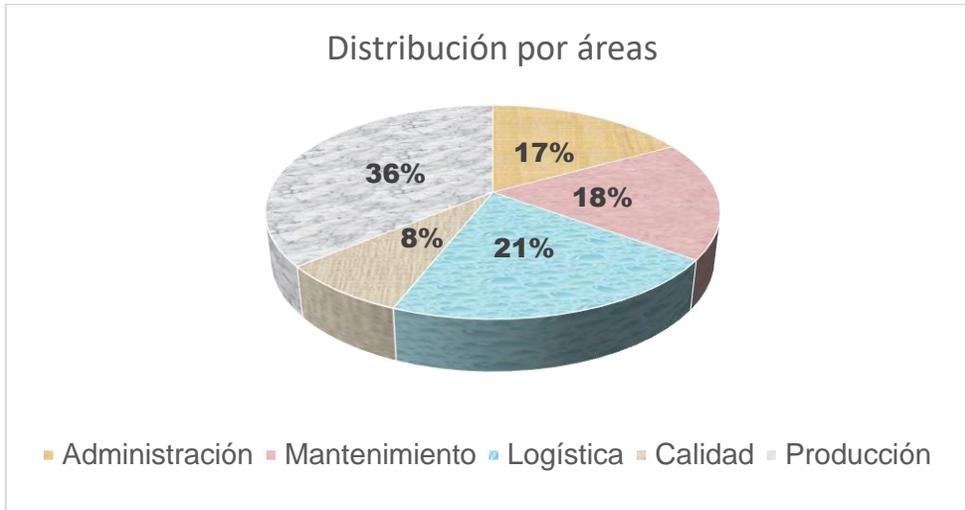
Nivel educacional del personal de la empresa.



Fuente: (Estadística Ciego Montero E. M., 2019).

Se expone la distribución de los trabajadores por área ubicándose el 36% en el área de producción. (Figura 2.2)

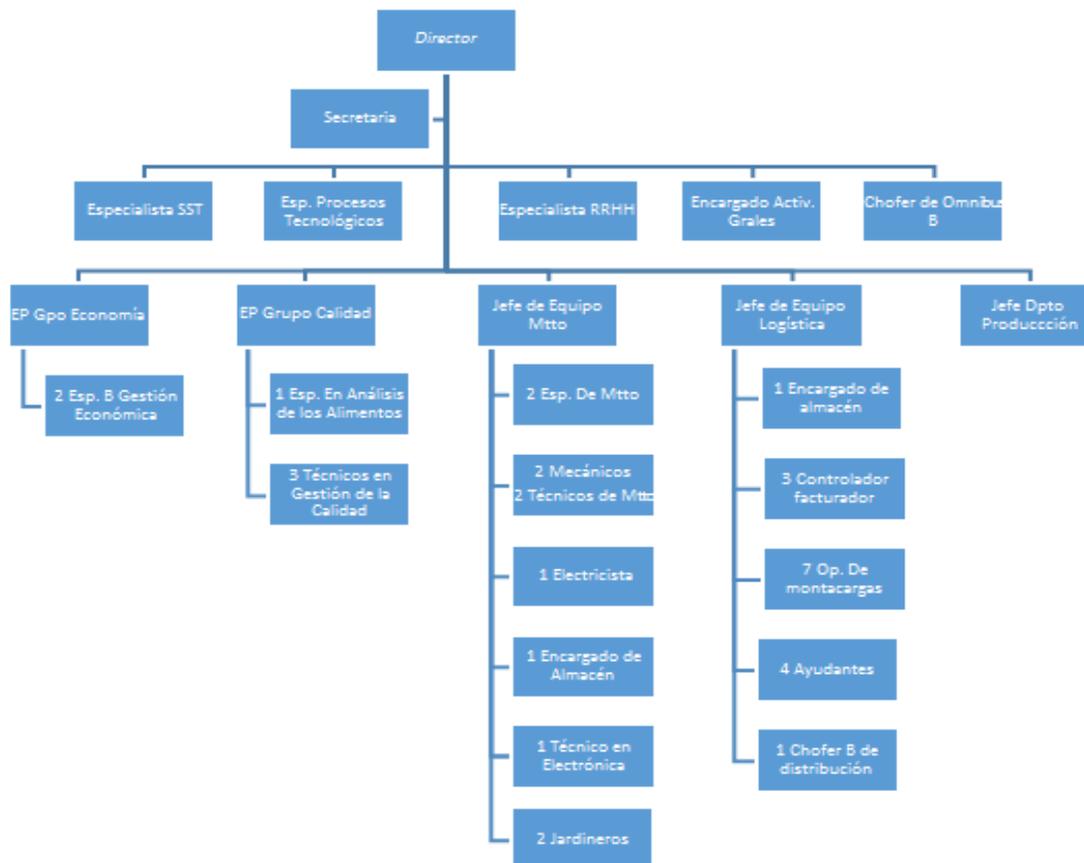
Figura 2.2 Distribución por las áreas del personal trabajador.



Fuente: (Estadística Ciego Montero E. M., 2019)

Se muestra la estructura organizativa de la organización con sus niveles de dirección, departamentos y áreas funcionales.(Figura 2.3)

Figura 2.3 Estructura organizativa de la organización.



Fuente: (Estadística Ciego Montero E. M., 2019)

2.3.1. Identificación de los procesos de la Embotelladora de Agua Mineral-Natural Ciego Montero

Como base para la mejora, es extendido el uso de los mapas de procesos que, a partir de varios enfoques, permiten la visualización y apreciación de las interrelaciones entre los procesos, subprocesos y actividades para perfeccionar los resultados que los clientes desean. La manera más representativa de reflejar los procesos y sus interrelaciones es a través de un mapa de procesos, que viene a ser la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión de cualquier organización (Álvarez., 2016)

El mapa de procesos, como uno de los modelos para la Gestión por Procesos permite la integración de todas las actividades de la empresa, la aplicación de nuevas estrategias y la implementación de nuevas políticas encaminadas al incremento de la competitividad organizacional.

Como se muestra en la figura 2.3 el mapa de procesos de la Embotelladora de Agua Minera-Natural Ciego Montero presenta cuatro Procesos Estratégicos (Planificación, Capital Humano, Comunicación y Mejora y Análisis), dos Procesos Claves (Realización del Producto y Logística y Comercialización) y cuatro Procesos de Apoyo (Mantenimiento, Compra, Económico y Aseguramiento en las mediciones). (Estadística Ciego Montero E. M., 2019)

Capital Humano: incluye la Gestión de los Recursos Humanos, así como el reclutamiento y la contratación de toda la fuerza laboral que brindará sus servicios a la fábrica.

Comunicación: todos los procesos relacionados con el flujo de información Vertical (de obrero a Dirección General y viceversa) y Horizontal (entre Subdirecciones: Recursos Humanos, Economía, entre otras).

Mejora y análisis: Son todos los procesos de análisis que se realizan para dar saltos cualitativos y cuantitativos en víspera de los Procesos Claves.

Elaboración del Producto: está relacionado con los procesos y operaciones que se realizan para transformar la materia prima en producto final.

Logística y comercialización: comienza desde la recepción y almacenaje de las materias primas e insumos, están incluidos todos los procesos que garantizan el adecuado traslado y almacenamiento del producto final hacia su lugar de destino, para luego efectuar la venta de este, logrando una satisfacción de los clientes.

Compra: está vinculada con la compra de materias primas, materiales generales y útiles necesarios para la Realización del Producto y la Comercialización.

Mantenimiento: esta sujeta a todos los procesos que garantizan el buen funcionamiento de la línea de producción e infraestructura.

Aseguramiento de las Mediciones: son los procesos relacionados con los instrumentos necesarios para garantizar la calidad de las producciones.

Económico: están presentes los procesos relacionados con el balance de economía de la organización.

El **Proceso de Elaboración del Producto** es el más importante dentro de la fábrica ya que es el único proceso productivo vigente que logra una producción para lograr una satisfacción del cliente.

El Agua Mineral Natural es bombeada desde los Pozos al interior de la Planta. En el área del Soplado se fabrican las botellas (PET) que serán posteriormente llenadas. Las botellas sopladas son trasladadas mediante transportadores neumáticos a la insufladora donde las mismas son esterilizadas con Aire Ionizado. A continuación son llenadas con Agua Mineral Natural, todo el proceso antes mencionado debe cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura para garantizar la Inocuidad del Producto. Después del llenado, se tapan mediante una taponadora ubicada junto a la llenadora. Posteriormente las botellas llenadas y tapadas pasan por la Etiquetadora y por el Video Jet, donde se le incorporan todos los datos que identifican el producto, que son necesarios para el control de la calidad del mismo, los envases provenientes del codificador llegan a esta área a través de una banda transportadora donde las botellas entran a la Empacadora ocurriendo automáticamente la envoltura del paquete con Polietileno retráctil y el empacado del mismo en el horno, luego los paquetes continúan por una banda transportadora hasta el Palletizador el cual conforma los Pallets. En cada pallet se colocan 112 paquetes de las botellas de 1500 ml, en el caso de las botellas de 500 ml serían 175 paquetes y en el de 5000 ml 84 cajas, después de Palletizados estos son transportados hasta la Enfardadora que no es más que la envoltura de las paletas cargados en polietileno estirable donde se le coloca una tarjeta dentro que contiene impreso el número de la paleta, el lote y la fecha, esto se hace automáticamente y es trasladado por un operador de montacargas hasta el almacén de productos terminados en espera de su liberación para proceder a su comercialización, todo este proceso desde el inicio hasta el final tiene que cumplir con las Buenas Prácticas de Fabricación y de Higiene. En la anexa 8 se muestra el flujo de procesos donde se grafica lo antes mencionado. (Los Portales S A, Corp., 2019)

En el transcurso del proceso, se pueden realizar variaciones dadas por fallos eléctricos, mecánicos, etc., siempre validadas por Jefe de Producción y Tecnólogo.

Para la realización de estas producciones se siguen una serie de operaciones tecnológicas, definidas como:

Almacenamiento de materia prima: revisión de materia prima existente y aditiva y correspondencia con la producción a realizar. Corrección: control de todo el proceso y corrección de fallas detectadas.

Terminación: Terminación de la producción que incluye conteo, muestreo de la calidad, y trasiego.

Almacén Producción Terminada: se almacena la producción, identificada según lote, fórmula y cantidad.

Despacho: comercialización y entrega de la producción según ordenes de despacho y procedimientos.

Este modelo de producción automatizado requiere de un seguimiento constante y realizar cortes diarios, con el objetivo de observar consumo de materias primas y productos terminados. Así como ver la calidad del producto.

Terminado este proceso el agua es almacenada en pallet.

2.4 Caracterización de la situación actual de la embotelladora de agua mineral-natural Ciego Montero.

Desde las producciones de agua embotellada el año 2020 la Fábrica ha venido presentado con gran frecuencia paradas a causa de brotes de Covid-19, aunque se implementaban todas las medidas de higiene, siendo este uno de los motivos que ha ocasionado paradas innecesarias en la producción, también se alistan a las horas perdidas las siguientes causas: (Ciego Montero., 2023)

Falta de medios de transporte por parte de los proveedores (para suministrar la Planta).

Limitada capacidad de almacenamiento.

Falta de insumos debido a la lenta gestión de estos.

Fallos Tecnológicos (autómata)

Perdiéndose un total de 4032.5 horas de trabajo entre el 2021 y el 2022 consideradas en las líneas de producción 1 y 2 y valorándose en 168 días de trabajo perdidos, dejándose

de cumplir con la misión de esta Planta. Afectando las demandas del mercado, y además, generando pérdidas considerables en las ventas.

En la tabla 2.3 que se muestra a continuación se especifica la cadencia por líneas de trabajo y el importe que genera cada una de estas producciones.

Figura 2.4 Diagrama de procesos del embotellado de agua.

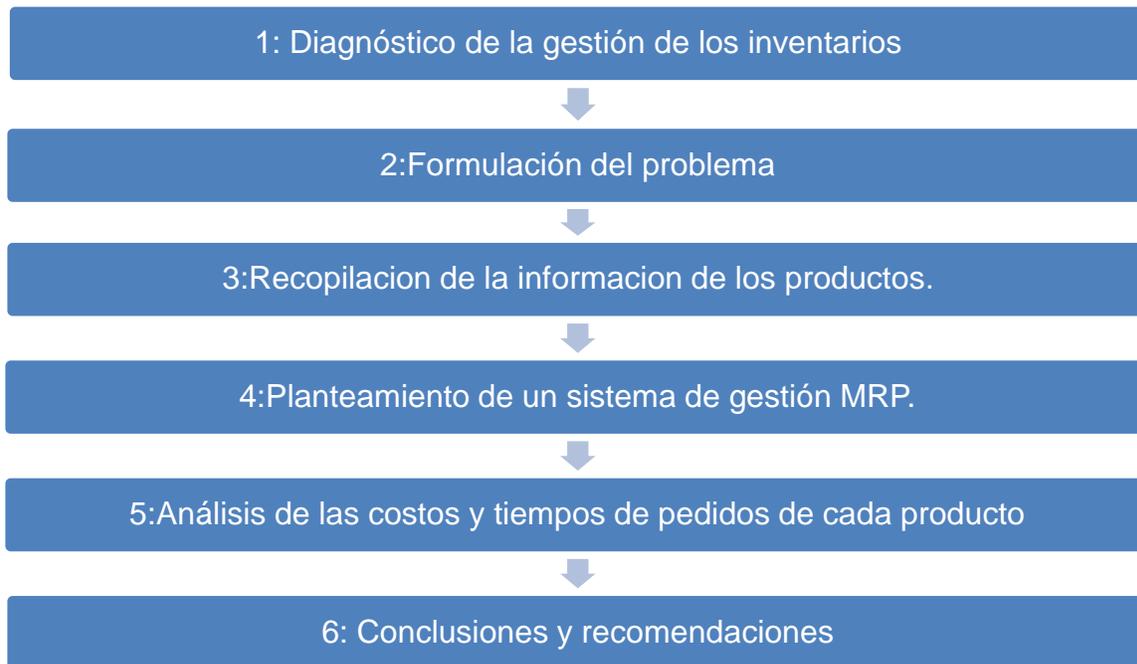
formatos	Botellas por horas	Precios c/u USD	precios c/u MN	Dinero generado USD	dinero generado en MN
0.5 l	12000	0,15	18	1800	216000
1.5 l	9500	0,2	24	1900	228000
5 l	1600	0,61	73,2	976	117120

Fuente: (Ciego Montero., 2023)

2.5 Procedimiento para la aplicación del MRP.

Para la aplicación del sistema gestor de inventario MRP se procede a realizar los siguientes pasos como guía de trabajo con el sistema. (Ver figura 2.8) siguiendo el procedimiento de (Claros, 2021)

Figura 2.8: metodología para la aplicación de MRP



Fuente: (Claros, 2021)



Etapa 1: Se realiza un diagnóstico con algunos expertos para considerar la situación logística de la empresa y detectar las posibles causas a los problemas de incumplimiento de producción

Etapa 2: Se formula el problema planteado en la presente investigación con el objetivo de definir las causas y las variables objeto de estudio. Se toma en consideración la aplicación del método de expertos para llegar a un acuerdo sobre que método se debe aplicar

Etapa 3: Se recopila toda la información necesaria a través de métodos como diagnósticos detallados con diferentes herramientas ingenieras que ayuden a cumplir este objetivo

Etapa 4: Se plantea los requerimientos para realizar el sistema de gestión MRP, su aplicación en la empresa y los resultados obtenidos.

Para cumplir los objetivos que este método tiene planteados se necesitó una serie de datos iniciales sobre los que actúa el algoritmo MRP (Medina León., Nogueira Rivera, & Negrín Sosa, 2002)

- 1- Plan maestro de producción: (MPS / Master Production Schedule). Es el documento que refleja para cada artículo final, las unidades comprometidas así como los períodos de tiempo para los cuales han de tenerse terminados.

Tabla 2.6 Esquema del Plan Maestro detallado

tamaño de lote	Pasado	Semanas			
x		1	2	3	4
inventario inicial					
Plan de producción					
Plan Maestro de Producción					
Inventario final					

Fuente: (Medina León., Nogueira Rivera, & Negrín Sosa, 2002)

Usualmente los períodos temporales son de una semana con un horizonte temporal que debe ser lo suficientemente amplio como para que abarque al menos todos los pasos de fabricación.

- 2- Lista de materiales (BOM /bill of materials/). Es necesario conocer para cada artículo su estructura de fabricación, en donde quedan reflejados los diferentes elementos que lo componen, así como el número necesario de cada uno de esos elementos para fabricar una unidad de este artículo.

Esta información suele ser representada en forma de árbol donde el nodo raíz (principal) representa el artículo que se describe, saliendo de él un nodo para cada uno de sus componentes; en el nodo se indica el nombre del componente y el número de unidades necesarias para elaborar una unidad de artículo descrito.

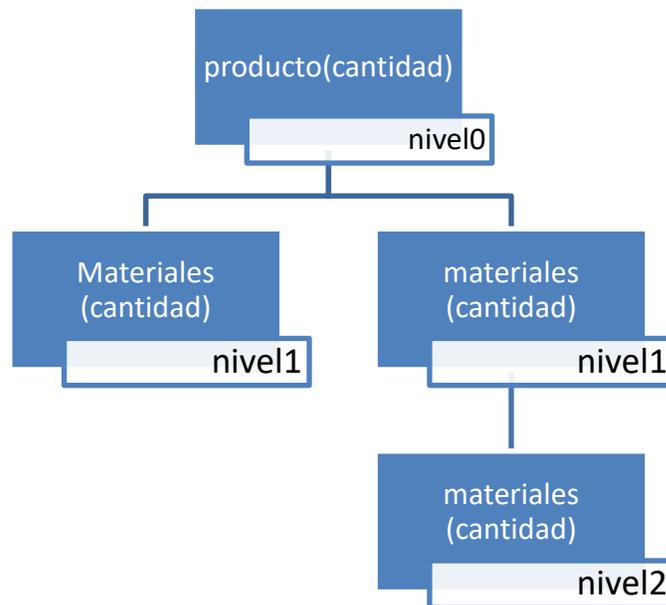
Una vez dispuesta la información en forma de árbol, aparece de forma natural asociada a cada componente un nivel dentro del árbol. Como un componente puede aparecer en el árbol en varios artículos o subcomponentes diferentes teniendo en cada uno un nivel diferente, vamos a asignar a cada componente el nivel más bajo de todos en los que aparezca. Esto nos facilita que es el 0 (producto terminado). El nivel 1 está asociado a los componentes fabricados y el 2 a los comprados.

La estructura de la figura es de árbol pero, generalmente, si un mismo artículo interviene en la fabricación de varios subconjuntos, o bien varios productos terminados se componen parcialmente de los mismos subconjuntos, el aspecto será el de un grafo o red.

Es conveniente, desde el punto de vista práctico que los componentes y materiales comprados (de procedencia exterior), figuren siempre en el mismo nivel, puesto que su estilo de gestión (aprovisionamiento), difiere del de todos los demás. (Figura 2.9)

Cada paso de un nivel a otro indica una etapa en el proceso de fabricación u se traduce en general en un almacenaje intermedio.

Figura 2.9: Lista de Materiales para la elaboración del artículo



Fuente: elaboración propia



3- Fichero de registro de inventarios: Si se dispone en almacén de unidades suficiente de alguno de los componentes necesarios, no tendría sentido volver a pedirlos o fabricarlos. Por ello es necesario conocer de cada componente y artículo su nivel actual de existencias, así como los pedidos ya realizados pendientes de recibir, la política de pedido para cada uno (stock de seguridad /ss/, tipo de lote), y el tiempo de suministro o fabricación. El tipo de lote indica cómo han de hacerse los pedidos. En algunos casos los suministradores exigen lotes de tamaño mínimo, en otros el tamaño ha de ser en paquetes de x unidades cada uno, o bien puede ser “lote a lote”, lo que indica que pueden pedirse las unidades justas que sean precisas para cada período, sin acumularlos.

Las necesidades netas que generará el método constituyen realmente una demanda de material de tipo determinista con tasa variable, por lo que los lotes más adecuados que equilibren los costos de lanzamiento y almacenamiento a este tipo de demanda

Un posible formato para este fichero es el que se muestra en la tabla 2.7

Tabla 2.7 Stock de los productos.

Estado de los stocks y aprovisionamientos. Cantidades previstas (Existencias u órdenes).				
Artículo	En Almacén	Para (01)	Para (02)	ETC.

Fuente: (Medina León., Nogueira Rivera, & Negrín Sosa, 2002)

Cálculos en el MRP.

Para obtener el programa de pedidos, el MRP realiza una serie de operaciones lo que denominaremos fase de cálculo. Resulta útil colocar todos los datos necesarios (obtenidos a partir de los documentos previamente especificados) de forma tal que las operaciones puedan ser realizadas sistemáticamente

Para ello se utiliza la disposición expuesta por Díaz (1993)

La información recogida en la tabla 2.7 que a continuación se muestra proviene integralmente de la lista de materiales y del registro de inventarios. (tabla 2.8)

Tabla 2.8 Información obtenida de la lista de materiales y registro de los inventarios.

Listas de materiales					
Elemento	Disponibilidad	Lead time	Tamaño lote	Recepción programada	Stock Seguridad



--	--	--	--	--	--

Fuente: (Medina León., Nogueira Rivera, & Negrín Sosa, 2002)

La segunda tabla (tabla 2.8) se inicializa con los valores de la primera, y sobre ella se realizarán, como veremos, los cálculos. (tabla 2.9)

Determinación de órdenes para artículos xxx	Pasado		Semana 1	Semana 2
	semana	-1	0	1
Necesidades brutas(NB)				
recepciones programadas				
inventario inicial (I ₀)				
necesidades netas (NN)				
Órdenes plan de recepción (RP)				

Tabla 2.9 tabla de cálculo de MRP **fuentes:** (Medina León., Nogueira Rivera, & Negrín Sosa, 2002)

Herramientas para el trabajo con MRP

En la actualidad existen muchas aplicaciones informáticas que trabajan directamente este Sistema de gestión de inventarios como por ejemplo los software que pueden trabajar con este proceso de forma más directa (ver anexo 11) (Campuzano., Escobar., & Granados, 2022)

Etapas 5: Una vez implementado el sistema de gestión se evalúan los costos asociados así como la disponibilidad y se comparan con resultados de implementaciones de etapas anteriores

Etapas 6: Se llega a conclusiones y experiencias sobre la implementación del procedimiento y se hacen las recomendaciones a partir de resultados obtenidos

2.7 Técnicas propuestas para la aplicación del MRP

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

- 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

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.

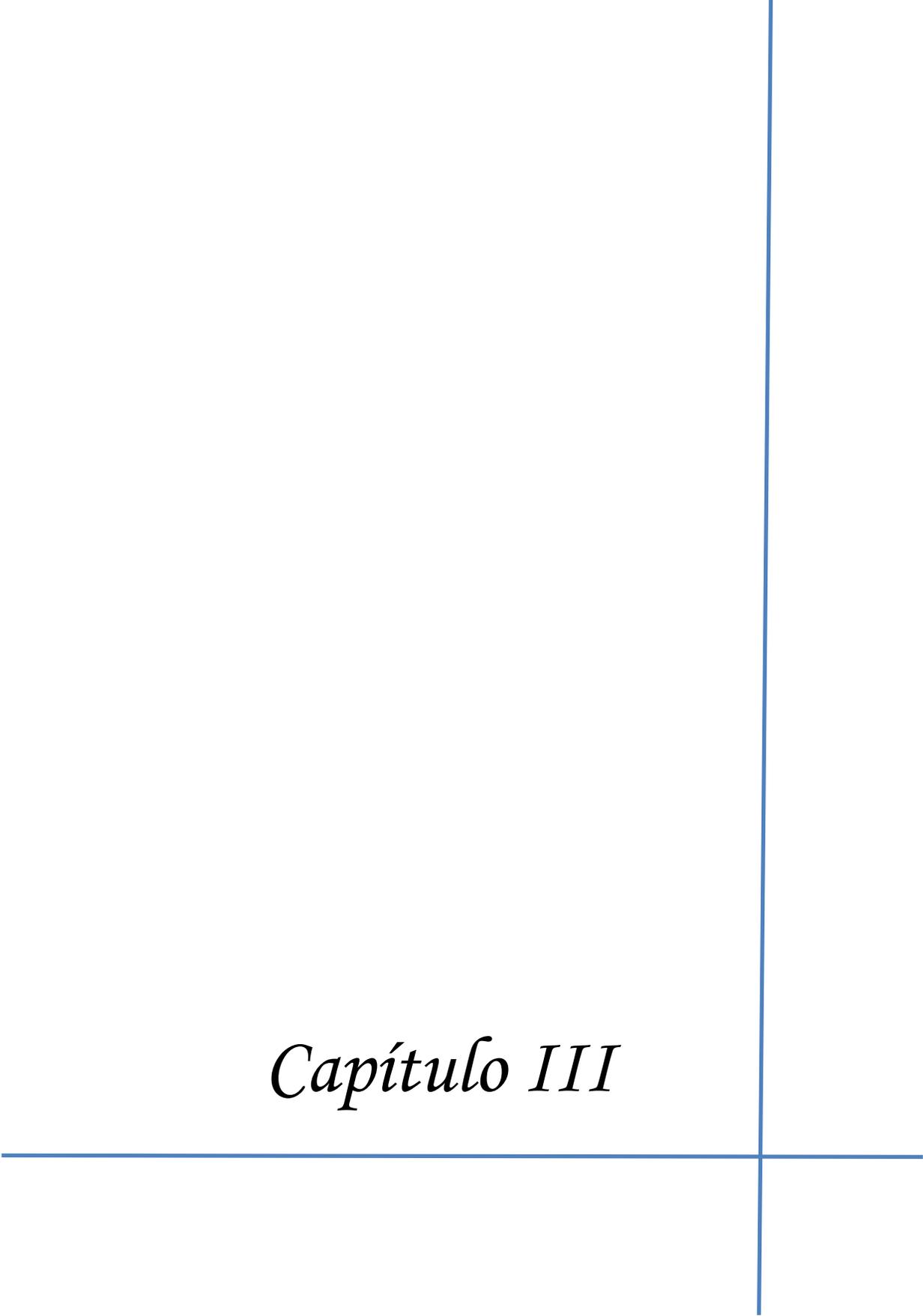
Diagnósticos:

Mediante técnicas como entrevistas a gerentes o jefes se puede garantizar la información necesaria de la empresa para encontrar las variables objeto de estudio para la investigación

Otra vía puede ser el análisis de Causas-efectos haciendo uso del diagrama de Ishikawa para encontrar las causas a los problemas fundamentados

También se pueden hacer consultas a informaciones estadísticas o historiales de comportamientos que tiempo anterior con vista a encontrar indicadores de deficiencia

Capítulo III



Capítulo III: Aplicación del MRP para la mejora de la gestión de inventario en la embotelladora Ciego Montero

3.1. Introducción

En el presente Capítulo se aplica el método MRP para una gestión eficiente de los insumos en el plan de producción del primer trimestre de 2024 en la Embotelladora de Agua Mineral Ciego Montero. El Capítulo se estructura considerando cada una de las etapas del procedimiento.

3.2 Diagnóstico de control de la situación

En el mes de septiembre se realizó un diagnóstico cuyo objetivo era encontrar las relaciones de causas y efectos de los principales problemas de paradas innecesarias que sirva de apoyo a la implementación de un método de control de inventarios

Para ello se contó con una comisión de Expertos los cuales se escogieron aplicando un método Delphi

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 expertos.

Para formar el equipo de expertos, se calcula el número de expertos necesarios, resultando ser 6 personas haciendo uso de la ecuación 3.1

$$n = \frac{p(1-p)K}{i^2} = \frac{0,03 \times (1-0,03) \times 2,6896}{0,12^2} = 5,43 \approx 6 \text{ expertos} \quad (3.1)$$

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 $\alpha=0.05$ ($K=2,6896$).

p: Proporción de error que se comete al hacer estimaciones del problema con n expertos. ($p=0,03$).

i: Precisión del experimento. (0.12).

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
	KC	KA	K	
1	0.9	0.8	0.85	alto
2	0.8	0.8	0.8	alto
3	0.5	0.8	0.65	medio
4	0.9	0.9	0.9	alto
5	0.7	0.8	0.75	medio
6	0.9	0.5	0.7	medio

La calificación de la competencia de los 6 expertos seleccionados se encuentra entre alta y media.

La tabla 3.2 muestran los expertos seleccionados teniendo en cuenta su coeficiente de competencia.

Tabla 3.2: Relación de expertos

Expertos	Nombre	Ocupación	Coeficiente de Competencia
1	Osmany Enríquez Quintana	Director	0.85
2	Ángel Frierio Guzmán	Jefe de producción	0.8
3	Raquel Valdespino Piloto	Especialista Energía	0.65
4	Dorgis Cabrera	Logístico	0.9
5	Javier Jassa Cabrera	Jefe de Nave	0.75
6	Norbey Martínez Hernández	Especialista en mantenimiento	0.7

Se elige una boleta y se les entrega a cada experto para decir si se debe aplicar el procedimiento.

Para iniciar el diagnóstico se tomó de los resultados de la matriz DAFO, donde se analizan las dimensiones de Embotelladora de Agua Mineral-Natural Ciego Montero (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) y de esta forma contribuir a la elaboración del diagnóstico de la entidad. (Ver anexo 3)

1. Para ello se tomaron los elementos más importantes de debilidades y fortalezas relacionados con el objetivo del diagnóstico: La gestión de inventarios

DEBILIDADES:

- Proveedores únicos para insumos fundamentales.
- No se alcanza la meta de satisfacción del Cliente (CFR)
- Inestabilidad de los Suministros necesarios
- Falta de capacidad de almacenaje, que provoca paralización de producción por abarrote de la fábrica con producción terminada.

FORTALEZAS:

- Nivel modernización de los equipos de las líneas de producción.
 - Alta cuota de participación en el mercado de aguas.
 - Se distribuye a los principales canales del país (Turismo, Tiendas, MINCIN).
 - Se cuenta con una cartera de proveedores efectiva y leal.
 - Parque de camiones propios, eficaz y eficiente
 - Evaluación de proveedores antes y después de la operación comercial
 - Bajo nivel y control de las mermas y de las devoluciones
 - Capacidad instalada mayor que la demanda en 5 litros.
2. Posteriormente se analizó la organización logística de la empresa teniendo los siguientes resultados:

La fábrica consta de varios almacenes logísticos de distintos tipos ubicados independientemente del proceso de Producción.

Entre ellos se encuentra el almacén de químicos y reactivos, que es un almacén cerrado con acceso limitado y con sus productos organizados sobre pallet.

El almacén de combustible con una capacidad de 16 288 litros de Diésel, este es almacén tipo tanque que tiene un flujo del producto a través de tuberías y es regulado por llave de paso.

El almacén de agua con una capacidad de 40 000 litros y se llena a través de una turbina que absorbe el producto desde los posos y una vez almacenados pasa al proceso de producción a través de tuberías reguladas por llaves.

Los mini almacenes temporales que se encuentran dentro del proceso de producción. Estos contienen insumos y pallet elaborados que se trasladan al almacén de mercancías a través de montacargas.

Esta también el almacén a cielo abierto que posee materiales de construcción útiles para el mantenimiento del sistema.

Otro almacén es el almacén techado sin paredes que contiene los pallet que se utilizan en el proceso de elaboración.

Por último se encuentra el almacén de insumos y mercancías en el cual se enfocará el trabajo propuesto.

Estructura del almacén de insumos y mercancías

Es un almacén de tercer nivel tecnológico establecido en Cuba que se encuentra techado, cerrado con dos muelles de carga los cuales constan de 2 rampas. Contiene insumos y mercancías. De los cuales se encuentran Los productos, cargas unitarias y fraccionadas de insumos. Entre las cargas unitarias de productos encontramos pallets de 4pisos de botellas de 5 litros; 4 pisos los de 1.5 litros y 7 pisos los de 0.5 litros una medida estándar de 1.0 metros por 1.20 metros. Dentro del almacén se pueden conservar los medios a través de estanterías para cargas unitarizadas o en el piso sin violar las medidas de seguridad debido a las formas de algunas cargas. El principal medio de carga es el montacargas utilizando los eléctricos para operar dentro del almacén y los de combustión para operar fuera. El flujo de las cargas es de tipo "U" ya que la recepción y el despacho ocurren por el mismo muelle teniendo este un ancho de 4 metros ideal para que se crucen dos montacargas sin problemas.

La configuración del almacén:

Posee 8 columnas ubicadas en las paredes y dos centrales, ninguna molesta el proceso logístico, tiene una altura de 2 m desde la carga más alta al techo, con un piso de cemento en perfecto estado técnico y completamente plano, tiene dos puertas una para cada área, ambas con rampas. Tiene un sensor de humedad que marca un microclima relativamente seco. La iluminación es parcial en el interior. La distancia de seguridad es de 60 cm desde la pared, los pasillos de comunicación están a una distancia de 2 m ideal para el paso de un montacargas. La altura del último piso del estante al techo es de 2 metros. Todos los productos se ubican en estantes ya que se encuentran sobre pallet estándares de 1.0 por 1.20m. Solo los insumos entrantes que se encuentran en recipientes formato caja se ubican en el piso sin violar las medidas de seguridad. La forma fundamental de este almacén es el almacenamiento no selectivo o masivo sin acceso directo a todas las cargas ya que se utilizan las estanterías por acumulación Drive-In, Drive-through como se muestra en el anexo 12.

3. Como tercer paso del diagnóstico se analizaron los procesos asociados a las actividades de logística

Procesos que se llevan a cabo en un turno de trabajo:

Descarga de insumos desde vehículos (desde 8 hacia 2 y desde 8 hacia 3 en el caso de los pallet).

Inspección de Insumos por parte del jefe de almacén, jefe de producción y jefes de turnos (2)

Traslado de insumos a utilizar en la producción (desde 2 hacia 1).

Procesos de producción (1)

Almacenamiento de productos terminados (desde 1 hacia 2, pero se mantienen temporalmente en 1 en casos de lluvia y en turnos nocturnos)

Utilización de pallet para el proceso (desde 3 hacia 1)

Procesos de cargas de mercancías (desde 2 hacia 8, o desde 1 hacia 8 en caso de lluvia)

Otros procesos:

Salida de desechos (desde 1 hacia 9)

Abastecimiento de combustible a la planta eléctrica (desde 5 hacia 10, a través de tuberías controladas por llaves de paso)

Abastecimiento de agua a la producción (desde 4 hacia 1, a través de tuberías controladas por llaves de paso)

Mantenimiento general (desde 6 hacia lugar que necesite; desde 7 hacia 1)

El equipo estándar para realizar todas estas operaciones es el montacargas o carretilla ya sea eléctrico o de combustión habiendo un total de 3 operativos por turnos diurnos y uno operativo por turnos nocturnos.

Procesos que se llevan a cabo dentro del almacén de cargas

Se encuentran los procesos de abastecimientos de almacén con productos terminados, Los procesos de salida de productos terminados para cargar los carros, procesos de almacenamiento de insumos y de salida de insumos, manteniendo un flujo tipo "U". Todos estos procesos los controla el jefe de almacén. La entrada y salida de productos se realizan con la autorización del jefe de almacén a través de las tarjetas de estibas que se orientan por cargos superiores. (Ver Anexo 13)

4. Como cuarto proceso se estudiaron las tarjetas de estibas que contabilizan y controlas los diferentes tipos de productos que existen el almacén los cuales cumplen con un patrón FIFO en el recibo y entrega de mercancías

Tipos de insumos utilizados en la fábrica:

Almacén de Insumos. Tabla 3.3

Insumos	FV	Características
Preforma	1 año	bulto
Tapa	1 año	bulto
Etiquetas	1 año	rollos
Pegamentos línea 1	2 años	½ litros y 1 ½ litros
Pegamento línea 2	9 meses	5 litros
Envolvente	2 años	rollos
Retráctil(nylon)	2 años	rollos
Cubre pallet	2 años	rollos
Separadores	1 año	pallet
Pallet	--	Tenga buena condiciones
Asas plásticas	1 año	bulto
Precinta	1 año	bulto

Almacén de agua. Tabla 3.4

Producto	FV	Características
Botellas 1500ml	1 año	Pallet
Botellas 500ml	1año	Pallet
Botellas5000ml	1año	Pallet

Almacén de Combustible: Diésel

Almacén a cielo abierto:

Vigas, cabillas, angulares, postes.

Almacén de productos químicos:

Detergente, ácidos, bases.

Otras especificaciones:

El inventario lo lleva el distribuidor (almacén) y el punto de venta (economía)

Pedidos de inventarios: Depende del plan de producción anual.

5. Por último se visitó el personal de economía y punto de ventas para analizar los problemas de gestión de inventarios obteniendo los siguientes resultados:

La gestión de inventarios de la empresa lo controla la aplicación asociada EXACT GLOBE NEXT desde La Habana en correspondencia con la compañía Los Portales S.A y gestiona tanto la cadena de suministros, las compras, las ventas como los procesos de transportación.

No obstante pese a las difíciles condiciones por las que atraviesa el país se deben crear estrategias, sobre todo en las gestiones de inventarios para reducir costos asociados, y optimizar la productividad de la empresa. Además, que los siguientes datos de inspecciones realizadas al Sistema de gestión asociado al aseguramiento logístico datan de la necesidad de implementar un método más eficaz para aumentar la eficiencia de la empresa y mejorar el flujo de mercancías.

La siguiente tabla presenta el cumplimiento del plan de productividad para el año 2022 (tabla 3.5)

Tabla 3.5: plan de producción para años 2022-2023 fuente: estadística de la empresa

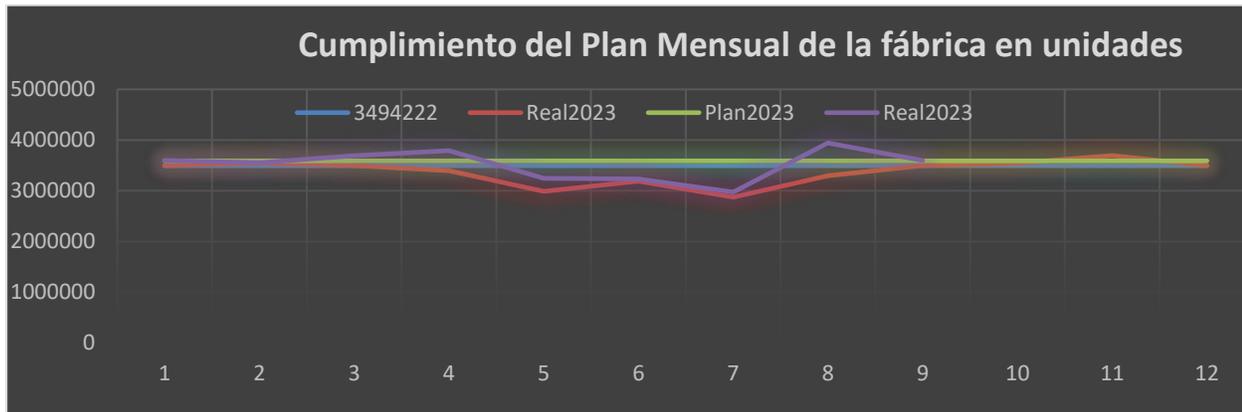
Mes	Plan 2022	Real 2022	%
Enero	3494222	3494222	100,00%
Febrero	3494222	3554200	101,72%
Marzo	3494222	3494222	100,00%
Abril	3494222	3394123	97,14%
Mayo	3494222	2991231	85,61%
Junio	3494222	3191232	91,33%
Julio	3494222	2874265	82,26%
Agosto	3494222	3294241	94,28%
Septiembre	3494222	3496345	100,06%
Octubre	3494222	3545670	101,47%
Noviembre	3494222	3694543	105,73%
Diciembre	3494222	3494000	99,99%

Mes	Plan 2023	Real 2023	%
Enero	3590222	3594232	100,11%
Febrero	3590222	3554243	99,00%
Marzo	3590222	3694232	102,90%
Abril	3590222	3794122	105,68%
Mayo	3590222	3243123	90,33%
Junio	3590222	3231254	90,00%
Julio	3590222	2974262	82,84%
Agosto	3590222	3942412	109,81%
Septiembre	3590222	3596345	100,17%
Octubre	3590222		0,00%
Noviembre	3590222		0,00%
Diciembre	3590222		0,00%

Fuente: (Ciego Montero., 2023)

La gráfica muestra el control del cumplimiento del plan de producción para año 2022-2023 donde se aprecia una caída en el plan a partir del cuarto mes de creado este plan (figura 3.1)

Figura 3.1: Grafico de relación por meses del cumplimiento del plan de producción

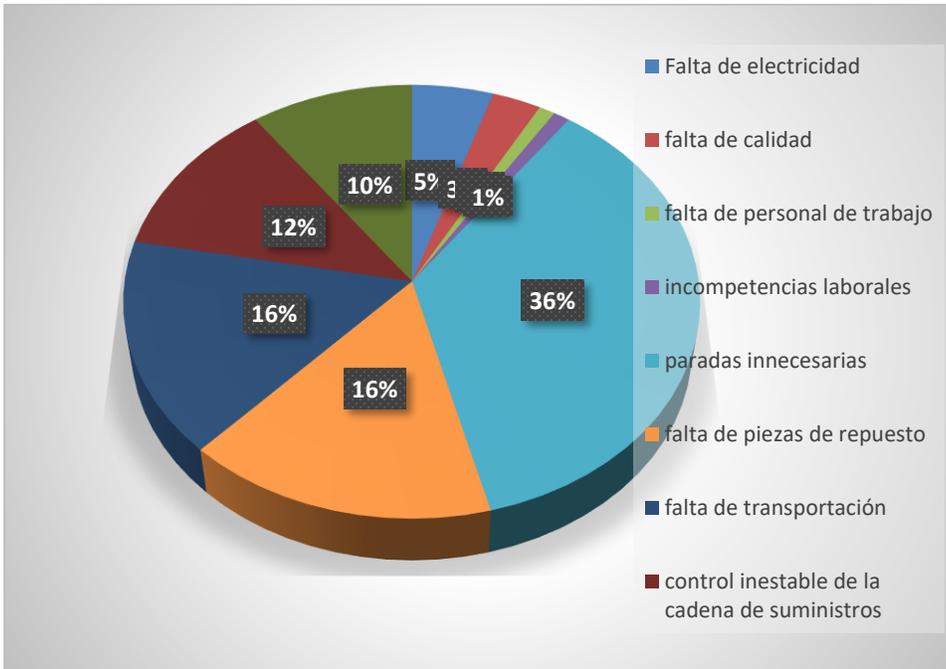


Fuente: (Ciego Montero., 2023)

Como se vio hubo una caída en el cumplimiento del plan de producción estos últimos años en los meses comprendidos entre abril y Agosto. ¿Cuáles serían las causas?

En la siguiente figura 3.2 se halla la relación entre las posibles causas del incumplimiento de los planes de producción que afectan a la empresa.

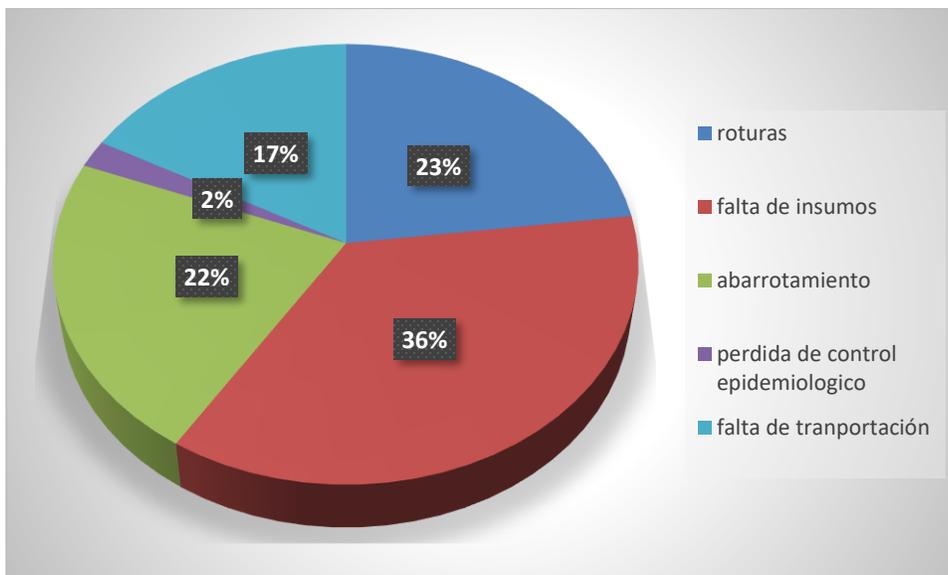
Figura 3.2: Relación de causas de incumplimiento de la Producción para el periodo 2022-septiembre de 2023



Fuente: (Ciego Montero., 2023)

Como se aprecia en la figura 2.6 el mayor porcentaje que afecta a la producción está relacionado con las paradas innecesarias por los que se tomó la iniciativa de investigar a fondo y como resultado se obtuvo la figura 2.7

Figura 3.3: % de paradas innecesarias en el periodo de 2022-2023



Fuente: (Ciego Montero., 2023)

Conclusiones del diagnóstico.

Garantizar la productividad es un factor importante en la búsqueda de la eficacia y la eficiencia de la empresa, por ello se debe atacar dentro de las posibilidades los factores que son veneno y ralentizan este objetivo. Dado esto se concluyó que:

- Los almacenes están preparados para guarnecer bajo excelentes condiciones los recursos que entran en ellos
- La productividad se ve comprometida por el factor paradas innecesarias mayormente
- Las paradas innecesarias casi siempre se debe a la falta de insumos
- El Sistema de gestión de inventarios de la empresa se controla desde La Habana
- La empresa no cuenta con ningún programa propio que garanticen una correcta gestión de inventarios
- Se pueden proponer ideas de sistemas de control de inventarios que ayuden a garantizar los insumos a tiempo en la producción y eliminar la inestabilidad existentes de insumos.

3.3. Formulación del problema

Ya la embotelladora cuenta con un plan de producción con vista al 2024 el cual desea cumplir al 100 por ciento, evitando las paradas innecesarias por falta de insumos y abarrotamiento de almacenes. Para ello desea aplicar un método que le permita garantizar exactamente los insumos necesarios para cumplir el plan de producción pronosticado para el año 2024. ¿Qué método sería el mejor?

La empresa Ciego Montero necesita aplicar un MRP que responda a las necesidades de inventario para el plan de producción ideal del 2024.

El método utilizado es el MRP I y consiste en garantizar un inventario adecuado al plan de producción previsto.

Para ello se tomó en consideración una comisión de expertos capacitados para la revisión del método propuesto. Para analizar los expertos consultar epígrafe 3.2.

3.4 Recopilación de la información de los productos

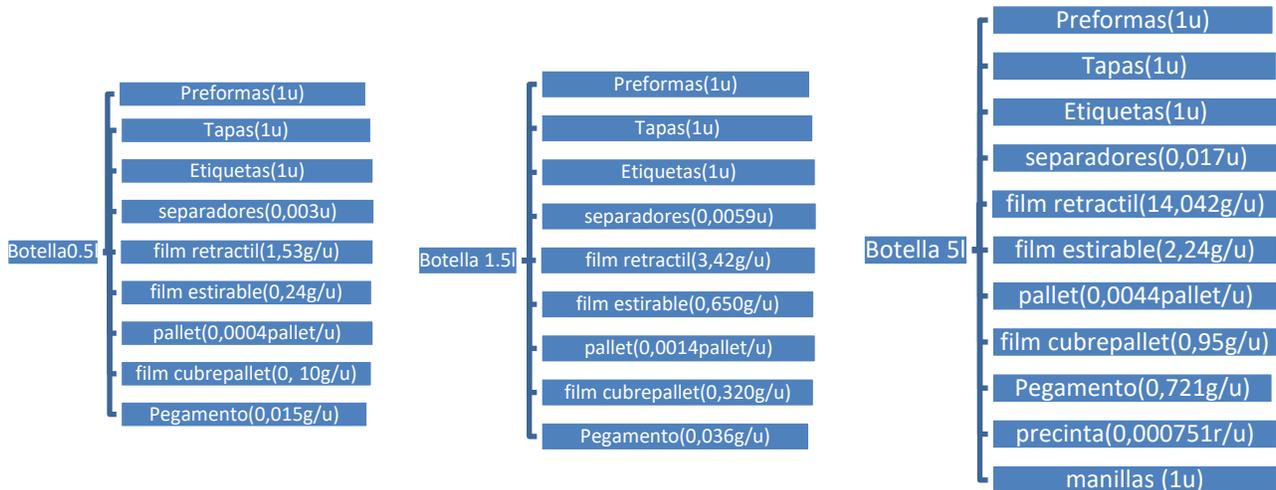
Ya se conoce que se implementara el MRP I en la solución del problema por lo que se debe proceder obtener la información de los productos

Para ello se debe conocer cómo funciona la embotelladora, esto esta explicado en el capítulo 2 de la presente investigación a través del diagrama de proceso (fig. 2.4) y se ve que son procesos lineales, donde cada paso depende del anterior para obtener la producción, por lo que podemos decir que cada insumo que participa en el producto final posee la misma clasificación de prioridad, en cualquiera de los tres surtidos; por lo que no se puede aplicar el método ABC para clasificar los inventarios.

Los inventarios que participan en la producción se dividen en 2 grupos: insumos, productos terminados, los cuales encontramos como insumos los vistos en tabla 2.4 y productos 3 surtidos diferentes para esta empresa que los vistos en tabla 2.5.

Los surtidos dependen de los insumos de forma lineal (ver figura 3.1)

Figura 3.4. Lista de materiales necesarios para el surtido de 0.5 l; 1.5l; 5l



Fuente: (Ciego Montero, 2023)

Para aplicar MRP I tenemos que esta institución cuenta con un control de índices de consumo (anexo 14)

Se tiene tiempos de requerimientos materiales una vez que se solicitan en las sucursales extranjeras hasta que llegan a La Habana ver anexo 15

Plan de producción para el año 2024, Primer trimestre. Ver tabla 3.8

Tabla 3.5 Proyección de producción para el año 2024; enero- marzo

	Enero	Febrero	Marzo
surtidos U	PLAN	PLAN	PLAN
0,5 litros	2640000	2574000	2580000
1,5 litros	930000	960000	898200
5 litros	220000	210000	230000

Fuente: estadística de la empresa

Para analizar el registro de inventarios del surtido 0.5 l ver tabla 3.6; para ver el registro de inventarios de los surtidos 1.5l y 5l analizar anexo 16

Tabla 3.6: registro de inventarios para 0.5 l



archivo maestro de materiales 0.5l					
elemento	disponibilidad	lead time	tamaño lote	recepciones programadas	SS
Botellas 0.5l		1	2100		
preformas U	1064975	1	1000000		10000
tapas U	3.017.580	2	1000000		10000
etiquetas U	1943107	1	1000000		10000
pegamento kg	69	2	50		10
separadores U	16630	2	10000		1000
film retráctil kg	9602,25	2	20000		1000
film estirable kg	1635,91	2	20000		1000
pallet U	3901	1	200		500
cubrepallet Kg	741,83	2	1000		500

Fuente: elaboración propia

3.5: Planteamiento del sistema de gestión MRP

Ejecución del plan maestro de producción por surtidos. Para 0.5litros ver tabla 3.7 y para 1.5 litros y 5 litros ver anexo 17

Tabla 3.7 PMS para 0.5 l

tamaño de lote	Pasado	Semanas											
1632960		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
inventario inicial		0	312960	625920	625920	625920	971880	1317840	1317840	1317840	27840	370800	370800
Plan de producción		1320000	1320000	0	0	1287000	1287000	0	0	1290000	1290000	0	0
MPS		1632960	1632960	0	0	0	1632960	0	0	0	1632960	0	0
Inventario final	0	312960	625920	625920	625920	971880	1317840	1317840	1317840	27840	370800	370800	370800

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realiza el MRP para cada nivel de materiales (Tabla 3.8) para los surtidos de 1.5litros y 5 litros ver anexo 18

Tabla 3.8: MRP para los surtidos de 0.5litros

botella 0.5 l		enero				febrero					marzo			
semana	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
requerimiento bruto			1320000	1320000	0	0	1287000	1287000	0	0	1290000	1290000	0	0
inventario inicial	0	900	1800	1800	1800	1800	0	300	300	300	1800	1200	1200	1200
requerimiento neto			1320000	1319100	0	0	1285200	1287000	0	0	1289700	1288200	0	0



liberación de orden	1320900	1320900	0	0	1285200	1287300	0	0	1291500	1289400	0	0	0
preformas		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		1320000	1320000	0	0	1287000	1287000	0	0	1290000	1290000	0	0
inventario inicial	1064975	744975	424975	424975	424975	137975	850975	850975	850975	560975	270975	270975	270975
requerimiento neto		265025	585025	0	0	872025	1159025	0	0	449025	739025	0	0
liberación de orden	1000000	1000000	0	0	1000000	2000000	0	0	1000000	1000000	0	0	0
etiquetas		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		1320000	1320000	0	0	1287000	1287000	0	0	1290000	1290000	0	0
inventario inicial	1943107	623107	303107	303107	303107	16107	729107	729107	729107	439107	149107	149107	149107
requerimiento neto		0	706893	0	0	993893	1280893	0	0	570893	860893	0	0
liberación de orden	0	1000000	0	0	1000000	2000000	0	0	1000000	1000000	0	0	0
pegamento		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		20,87	20,87	0	0	20,35	20,35	0	0	20,39	20,39	0	0
inventario inicial	69	47,92	27,05	27,05	27,05	56,7	36,35	36,35	36,35	15,96	45,57	45,57	45,57
requerimiento neto		0	0	0	0	3,3	0	0	0	0	14,43	0	0
liberación de orden	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0	0	0
tapas		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		1320000	1320000	0	0	1287000	1287000	0	0	1290000	1290000	0	0
inventario inicial	3017580	1697580	377580	377580	377580	90580	803580	803580	803580	513580	223580	223580	223580
requerimiento neto		0	0	0	0	919420	1206420	0	0	496420	786420	0	0
liberación de orden	0	0	0	1000000	2000000	0	0	1000000	1000000	0	0	0	0
separadores		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		4418	4418	0	0	4307	4307	0	0	4317	4317	0	0
inventario inicial	16630	12212	7795	7795	7795	3487	9180	9180	9180	4863	10546	10546	10546
requerimiento neto		0	0	0	0	0	1820	0	0	0	454	0	0
liberación de orden	0	0	0	0	10000	0	0	0	10000	0	0	0	0
film retráctil		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		2023,18	2023,18	0	0	1972,6	1972,6	0	0	1977,2	1977,2	0	0
inventario inicial	9602,25	7579,08	5555,9	5555,9	5555,9	3583,3	1610,7	1610,7	1610,7	19633,51	17656,31	17656,31	17656,31



requerimiento neto		0	0	0	0	0	0	0	0	1366,49	0	0	0
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	0	20000	0	0	0	0
film estirable		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		318,53	318,53	0	0	310,57	310,57	0	0	311,3	311,3	0	0
inventario inicial	1635,91	1317,38	20998,84	20998,84	20998,84	20688,27	20377,7	20377,7	20377,7	20066,41	19755,11	19755,11	19755,11
requerimiento neto		0	1,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	20000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pallet		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		630	630	0	0	614	614	0	0	616	616	0	0
inventario inicial	3.901	3271	2641	2641	2641	2027	1413	1413	1413	798	582	582	582
requerimiento neto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	318	0	0
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	
cubre pallet		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		135,14	135,14	0	0	131,76	131,76	0	0	132,07	132,07	0	0
inventario inicial	741,83	606,69	1471,55	1471,55	1471,55	1339,78	1208,02	1208,02	1208,02	1075,95	943,88	943,88	943,88
requerimiento neto		0	28,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Elaboración propia

3.6 Análisis de los costos y tiempos de pedidos de cada producto

Una vez realizado el MRP se realiza un informe donde se contengan las fechas de los pedidos con sus respectivos costos para garantizar producción estable (ver tabla 3.9)

Para ello se analiza la fecha de cada liberación de orden de cada material y se compara por su valor de unidad en moneda nacional

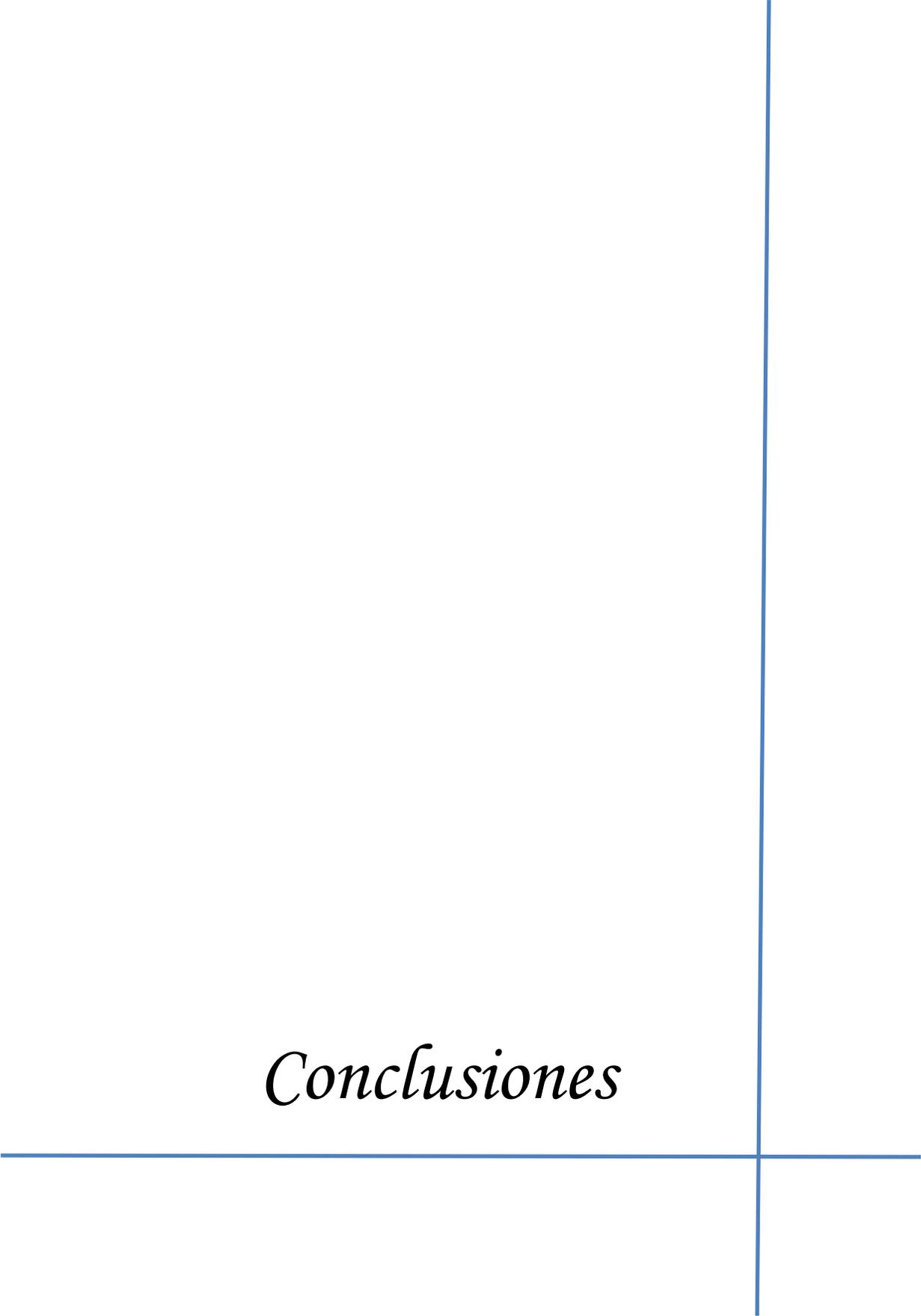
Tabla 3.9: Fechas y costos de los pedidos para cada material

Semanas materiales	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
botella 0.5 l	\$23.776.200,00	\$23.776.200,00			\$23.133.600,00	\$23.171.400,00			\$23.247.000,00	\$23.209.200,00	
preformas		\$60.102,18			\$120.204,36					\$120.204,36	
etiquetas		\$6.744,30			\$13.488,60					\$13.488,60	
pegamento	\$1.003,29			\$3.009,88					\$3.009,88		
tapas	\$18.661,68			\$37.323,36					\$37.323,36		
separadores									\$0,00		
film retráctil									\$1.259.410,53		
film estirable				\$1.611.743,34					\$0,00		
Pallet										\$400,00	
cubre pallet				\$18.943,36							

Fuente: elaboración propia

Para los surtidos de 1.5litros y 5 litros ver anexo 19

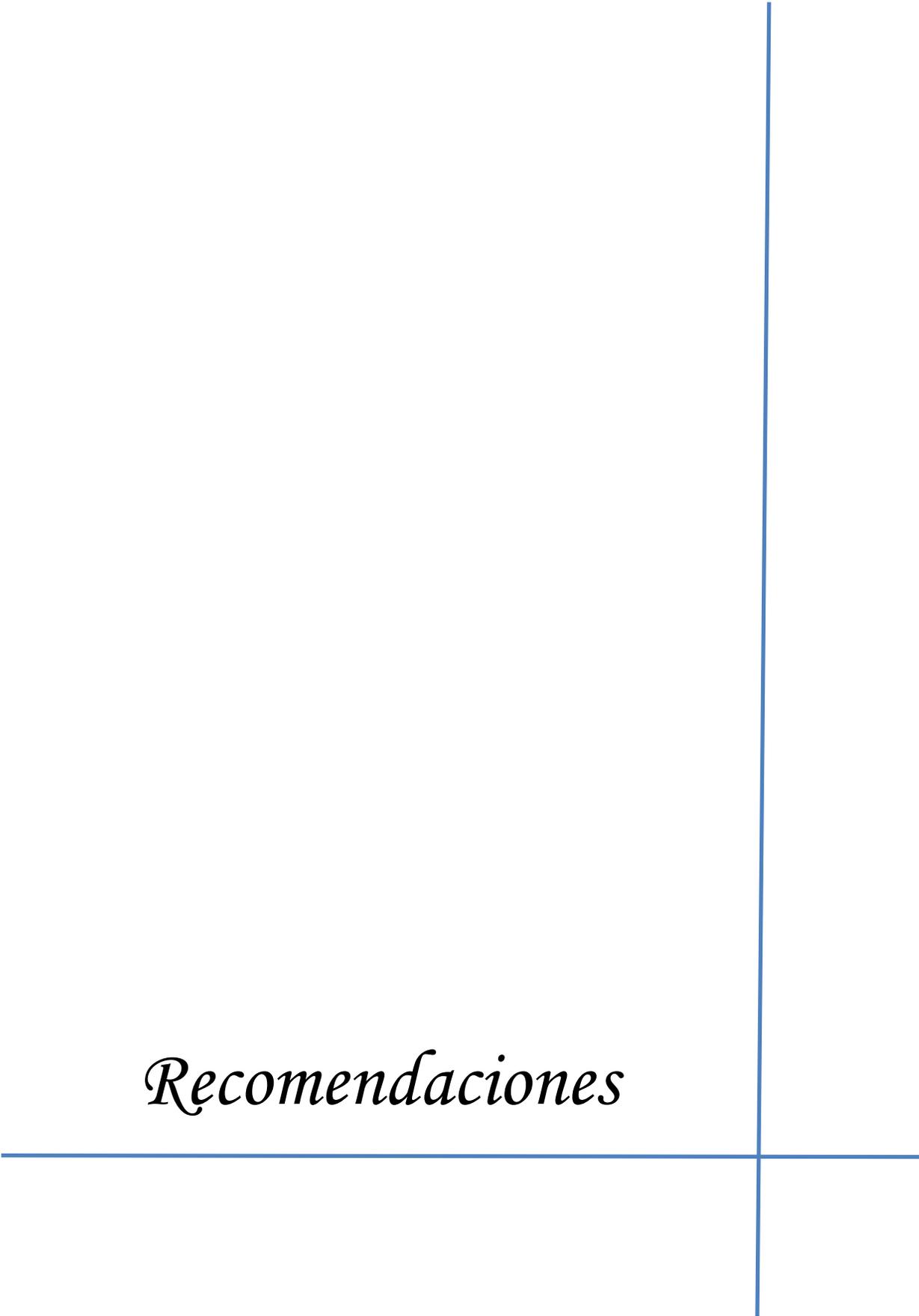
Conclusiones





Conclusiones

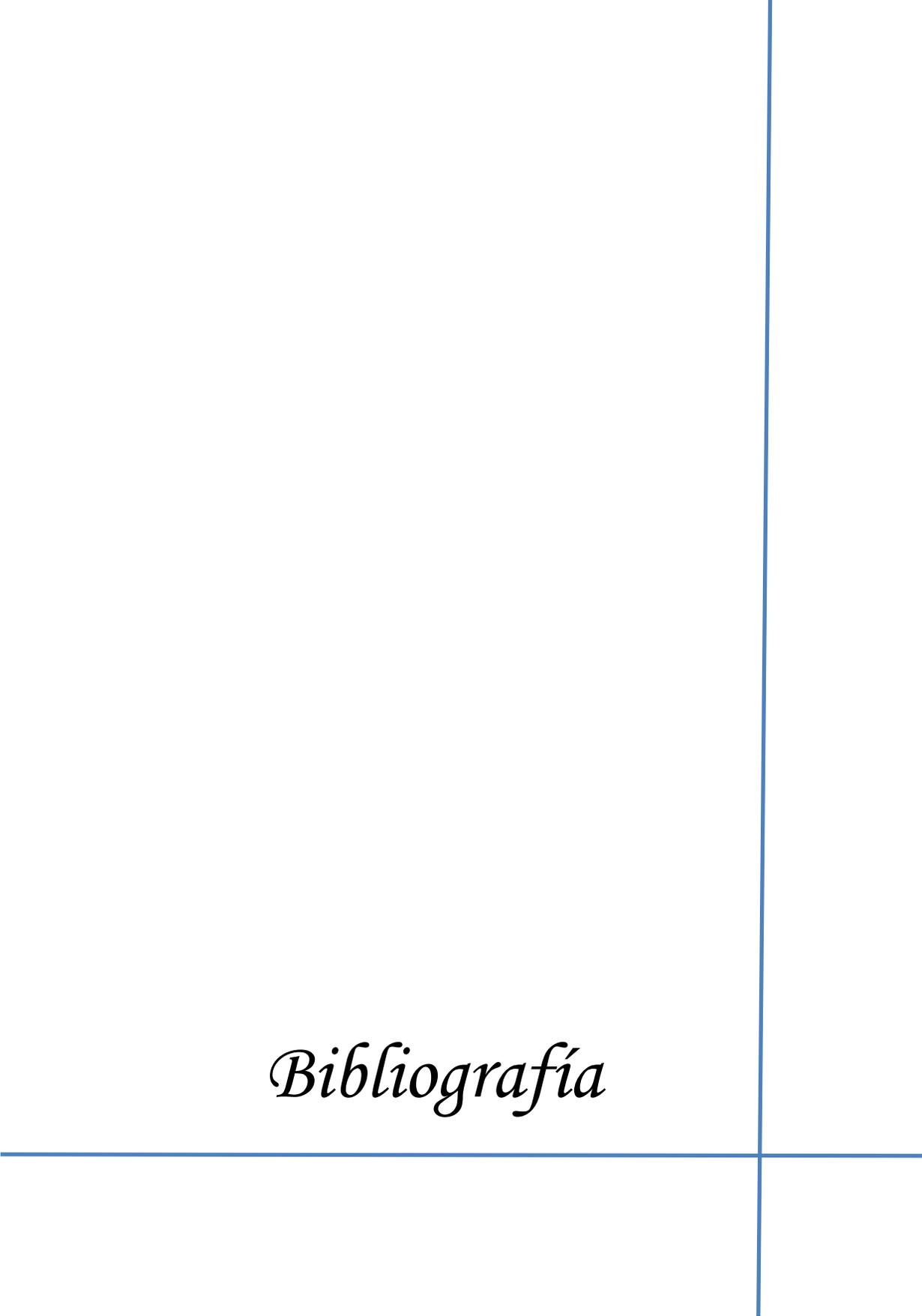
Recomendaciones





Recomendaciones

Bibliografía



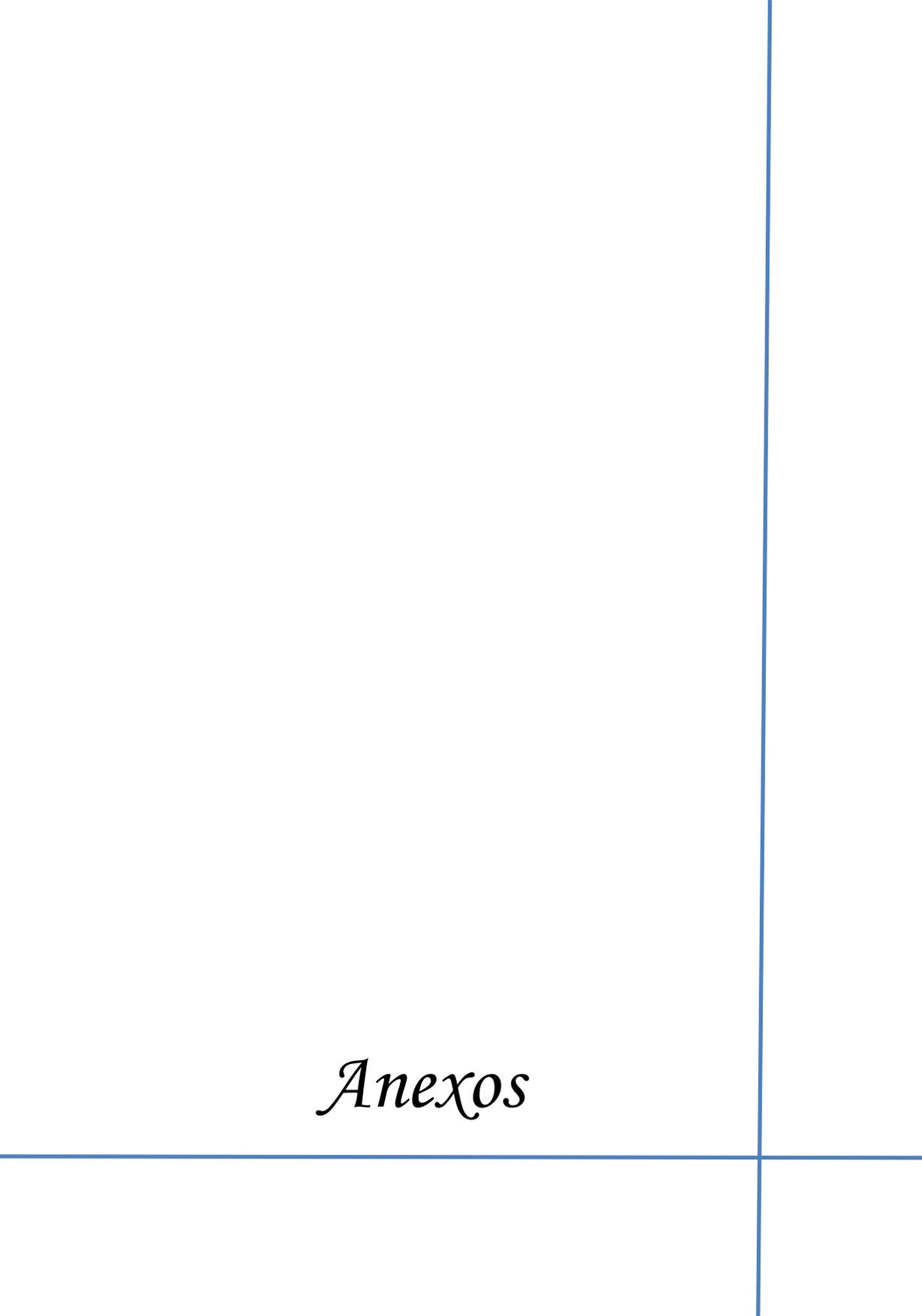
Bibliografía

- Acevedo Suárez, J. A., & Gómez Acosta, M. I. (2014). MODELO DE GESTIÓN INTEGRADA DE CADENAS DE SUMINISTRO (MGICS). En *Logística* (pág. 4).
- Acevedo Urquiaga, A. J., Sablón Cossío, N., Acevedo Suárez, J. A., GómezAcosta, M. I., & Iopez Joy, T. (2019). Formación logística en cuba: desafíos y perspectivas. *Universidad y Sociedad* 172–182.
- Acevedo, J. (2008). *Modelos y estrategias de desarrollo de la logística y las Redes de Valor en el entorno de Cuba y latinoamérica*. CUJAE.
- Acuña, D. (2018). *Implementación del sistema MRP y la gestión logística en la empresa Julio*. Universidad César Vallejo.
- Almestar Paz, C. D. (2021). *Descripción de la gestión logística de la empresa Agroindustrial Beta Chulucanas-2020. (Tesis de Grado)*. Universidad Cesar Vallejo.
- 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., & Buylla, V. (1987). *Modelos económicos matemáticos II*.
- Álvarez. (2016). *Propuestas de Mejora a la Gestión coordinada de la Cadena de Suministro de Pastas Alimenticias Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba.
- Aparicio, D. (2019). MRP: Planificación de requerimientos de materiales: ¿Qué es mrp? En *Lean Manufacturing 10*.
- 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. .
- Artes, R. (1987). Demand Management for a JIT Environment. APICS Annual Conference Proceedings.
- Atencio, S. (2004). *Sistema de información para la planificación de la capacidad como apoyo a un sistema MRP en ambiente web. Tesis para optar el título de Ingeniería Informática*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. .
- AUSA, & Transporte, M. d. (2019). *Transportación asignada a la empresa Los Portales S.A.*
- Ballou, R. H. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro (Quinta.)*. México. .
- Barbero, J. A. (2010). *La logística de cargas en América Latina y el Caribe..* www.iadb.org

- Bofill, A., Sablón, N., & Florido, R. (2017). Procedimiento para la gestión de inventario en el almacén central de una cadena comercial cubana. En *Universidad y Sociedad*, 41-51.
- Campuzano., N., Escobar., R., & Granados, D. (2022). *Diseño de una herramienta para la realización del proceso de MRP en las MiPymes. (trabajo Grado)*. Universidad Católica de Oriente.
- Castillo, S., & Henriquez, 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.
- Cespón C, R., & Amado, M. (2015). Administración de La Cadena de Suministros. En *Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial*.
- Cespón, R. (2012). *Administración de la cadena de suministros*. Santa Clara, Logicuba, Villa Clara.
- 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.
- Ciego Montero, E. (2023). *Análisis económico hasta septiembre*.
- Ciego Montero., D. E. (2023). *Análisis económico para septiembre 2023*.
- Claros, N. E. (2021). *Sistema MRP para la mejora de la logística de aprovisionamiento en la importadora de productos electrónicos Atika Corporation(tesis de grado)*. Arequipa; Perú.
- Conejero, H., & Hernández, N. (2003). *Gestión de aprovisionamiento*. (Tesis de Grado). Univesidad de La Habana.
- De León Gonzales, O. (2019). *Propuesta de mejora a la Gestión de la Cadena de Suministro de Agua Natural Embotellada Ciego Montero perteneciente a Los Portales S.A. en almacenes Universales S.A Sucursal Cienfuegos y nivel de servicio de sus clientes principales. (Tesis de Grado)*. Universidad de Cienfuegos.
- Díaz, A. (1993). *Producción Gestión y Control*. Economía S.A. Barcelona. I Ariel.
- Empresa Mixta los Portales, S. A. (2019). *Caracterización de la empresa*.
- Espinoza, C. (2018). *Análisis del proceso de compras para diseñar una propuesta de indicadores de gestión que permita mejorar los procesos del área de compras*. Universidad católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador. .
- Estadística Ciego Montero, E. M. (2018). *Análisis económico*.
- Estadística Ciego Montero, E. M. (2019). *Surgimiento de la Empresa*.
- Flores Santos, M. A. (2020). *propuesta de implementacion de un mrp ii para una planta de confecciones textiles(tesis de grado)*. Perú.
- Flores, A. (2018). *Sistemas MRP Materials Requirement Planning*.

- 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.
- Guasch, J. L. (2011). *La logística como motor de la competitividad en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de /www.iadb.org
- 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 de Las Villas. .
- López Martínez, I., GómezAcosta, M. I., & AcevedoSúarez, J. A. (2012). *Situación de la gestión de inventarios en Cuba*.
- López, I., Gómez, M. I., & y Acevedo, J. A. (2012). Situación de la gestión de inventarios en Cuba. . En *Ingeniería Industrial* (págs. 317-330).
- Los Portales S A , Corp. (2019). *Distribucion logística de clientes en la compañía* .
- Los Portales S A, Corp. (2019). *Distribución del procesos de producción en la empresa Ciego Montero*.
- Lucena, J. (2014). *Propuesta de mejoramiento del proceso de planeación de la demanda y gestión de inventarios de la empresa NAcional de Electricos HHLTDA, para garantizar su nivel de servicio y generar una ventaja competitiva*.
- Medina, A., Nogueira, D., & Negrin, E. (2012). *El Sistema MRP*. Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba. .
- Medina León., A., Nogueira Rivera, D., & Negrín Sosa, E. (2002). *El Sistema MRP. (tesis doctoral)*. Universidad DE Matanzas
- Mindilaza, L., & Campoverde, V. (2012). *Implementación de un sistema de control de inventario para el almacen Credicomercio Naranjito*. Naranjito.
- Mora García, L. A. (2015). *Gestión Logística Integral*. ECOE Ediciones.
- Morales, D. (2007). *Procedimiento para la gestion de inventarios en ele Almacen Divisas de la Universidad Central de las Villas.(Tesis de grado)*. Universidad Central de las Villas.
- Nestle. (2019). *Implementación de mejoras*.
- Nocetti, V. (2006). Logistica: Adminstración de la cadena de suministro. *Panorama socioeconómico*, 100-102.
- Ortiz, M. (2004). *Procedimiento para la gestión de inventarios con demanda independiente en empresas comerciales y de servicio*. Larousse SA
- Peña, O. y. (2016). Factores incidentes sobre la gestión de sistemas de inventario en organizaciones venezolanas. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 187-207.

- Pérez, I., Cifuentes, A. M., Vásquez, C., & Marcela, D. (2013). Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. *Ingeniería Industrial* , 227-236.
- Prawda, J. (1999). *Metodos y Modelos de Investigacion de Opearaciones*. .
- Rodríguez, R. (2011). *Manual de Gestión de Inventario*. Universidad Central de Las Villas. .
- Rojas, J. (2017). *Implementación de un sistema MRP I para la optimización del proceso de* Cajamarca: Universidad Privada del .
- Salas, K., Miguel, H., & Acevedo, J. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Revista chilena de ingeniería* ,25(2), 326-337.
- Schroeder, R. (1992). *Administración de operaciones (3era. Edición ed.)*. Mc GrawHill Interamericana de
- Suárez Lima, Y. (2013). *Análisis de los problemas y buenas prácticas de las empresas cubanas* . CUJAE, La Habana.
- Torres, C. L., & Urquiaga, A. J. (2007). *Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción (Monografía)*. La Habana: Cujae. .
- Torres, M., Daduna, J. R., & Mederos, B. (2004). *Logística. Temas seleccionados. 2*. Ciudad de La Habana y Berlín. .
- Valdiñas, A. (2010). *Aplicación de procedimiento para la administración de inventario del Hotel Hanabanilla.(Tesis de grado)*. Universidad Central de Las Villas. .
- Zapata, J. (2014). Definición de inventarios. . *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Esumer.



Anexos

Anexos

Anexo 1: Tipos de agua mineral natural.

Fuente: NC 297: 2005

Tipos de agua mineral natural	Definición
Agua mineral natural carbonatada naturalmente	Toda agua mineral que, después de un posible tratamiento, de la reposición de gas y del envasado, contiene la misma cantidad de dióxido de carbono desprendida de manera espontánea y visible en condiciones normales de temperatura y presión.
Agua mineral natural no carbonatada	Toda agua mineral natural que por su naturaleza y después de un posible tratamiento, y de su envasado, teniendo en cuenta la tolerancia técnica normal, no contiene dióxido de carbono libre en medida superior a la cantidad necesaria para mantener presentes los hidrogenocarbonatos disueltos en el agua.
Agua mineral natural descarbonatada	Toda agua mineral que, después de un posible tratamiento y de su envasado, contiene dióxido de carbono en cantidad inferior a la cantidad que contenía al surgir de la fuente y no desprende dióxido de carbono de manera visible y espontánea en condiciones normales de temperatura y presión.
Agua mineral natural enriquecida con dióxido de carbono de la fuente	Toda agua mineral natural que, después de un posible tratamiento y de su envasado, tiene mayor contenido de dióxido de carbono que al surgir de la fuente.
Agua mineral natural carbonatada	Toda agua mineral natural que, después de un posible tratamiento, se ha hecho efervescente mediante la adición de dióxido de carbono de otra procedencia.

Anexo 2: Ficha del proceso de producción de agua mineral natural. **Fuente:** Embotelladora de Agua Natural Ciego Montero



	<p>Ficha de Proceso</p> <p>Fabricación del producto</p>	<p>FP 08</p>
---	---	--------------

Responsable: **Director de Embotelladora de Agua Mineral Ciego Montero**

Misión: **Producir agua mineral natural asegurando la inocuidad y seguridad del alimento y el cumplimiento de los requisitos higiénicos sanitarios.**

Recursos del Proceso:

- ✓ **Recursos materiales:** Filtros, sopladora, llenadora, etiquetadora, codificadora, empacadora, palletizadora, retractiladora y medios de transporte (montacargas).
- ✓ **Recursos humanos:** Especialistas, técnicos y obreros designados para el proceso de producción de agua mineral natural.

Documentación del Proceso:

- ✓ **St 00.907-06 Corporate Engineering Standards.**
- ✓ **St 10.504 SIDEL Universal Blowmolder Standard for Nestlé Waters Operations.**
- ✓ **St 10.538 Technical Specification Package for acquiring Water Treatment, central CIP station, Filling and Packing machinery in Nestlé.**
- ✓ **Po 14.000 The Nestle Policy on Environmental Sustainability.**
- ✓ **St 14.004-02 Management of Environmental Exceptional Compliance Issues.**
- ✓ **St 14.020-04 Nestle Environmental Requirements.**
- ✓ **P Po 18.000 The Nestle Policy - Safety and Health at Work.**
- ✓ **St 18.043-08 Material Handling Equipment - S&H Requirements.**
- ✓ **St 18.046-02 Working at Height - Nestlé Occupational Safety and Health Standard.**
- ✓ **St 18.047-04 Management of High Hazard Tasks - S&H Requirements and Guidance.**
- ✓ **St 18.113-01 Laboratory Safety & Health Requirements...09. 2016.**
- ✓ **St 18.114 Biosafety & Biosecurity in Microbiology Laboratories.**
- ✓ **St 18.116-3 Management of Work Equipment .S&H Requirements.**
- ✓ **St 21.114 Management of Change.**
- ✓ **St 21.021 Rework Management.**
- ✓ **St 10.750-2 The "In/Out" Test Method for Sensory Quality Control in NW Factories.**
- ✓ **Po 31.000 Nestlé Quality Policy.**
- ✓ **St 0.051 Nestlé Management System (NMS) for Quality & SHE.**



- ✓ St 10.000 Nestlé Waters Operational Standard.
- ✓ St 10.537 Ultraviolet reactors for disinfection and ozone destruction in bottled water applications.
- ✓ St 31.001-09 Standard for the Release of Finished Products.
- ✓ St 31.007-03 Standard for the Release of Incoming Materials.
- ✓ St 31.046 Standard for Food and Beverage Machines: Machine Manufacturer - Quality Manual
- ✓ St 31.051 Hygienic Zoning Standard.
- ✓ St 31.115-04 Standard for Batch, Shelf Life and Traceability Management.
- ✓ St 31.126-02 Cleaning and Disinfection Standard.
- ✓ St 31.715-04 Standard for preventing and controlling foreign bodies in foods.
- ✓ St 80.104-02 Surveillance Testing Plan for Packaging Materials and Auxiliary Items in Contact with Food Products.
- ✓ St 26.651-01 Pallet Racking Systems.
- ✓ St 26.652-01 Inventories in Logistics.
- ✓ St 26.728-01 Physical Logistics - Product Quality in Distribution.

Alcance:

- Comienza: **Con la entrada del agua de manantial y de las preformas.**
- Incluye: **Bombeo, filtrado, soplado, estirado, llenado, tapado, etiquetado, codificado, empacado, palletizado, retractilado.**
- Termina: **Almacenamiento de los pallets en el almacén.**

Entradas: **Agua de manantial, preformas, tapas, Separadores, nylon retráctil, pallets, documentación.** Salidas: **Botellas llenas y tapadas en formatos de 0.5 y 1.5 litros, desechos sólidos y registros.**

Proveedores: **Empresa Militar Industrial EMI “Che Guevara”, NOVAPET, POLYKON, Inplast, Corvaglia, GEOCUBA, Macresac, HENKEL, Oficina Nacional de Normalización.**

Cientes: **Agencia de Distribución Villa Clara, Agencia de Distribución Wajay, Agencia de Distribución Santiago de Cuba, Agencia de Distribución Varadero, Agencia de Distribución Camagüey, Agencia de Distribución Holguín, dirección técnica y dirección de operaciones.**

Indicadores:

- ✓ **AI ≥ 77.7 %**

Registros

- ✓ **Costo de conversión por '000 Botellas (\$) ≤ 72**
- ✓ **MSA ≥ 90**
- ✓ **Eficiencia $\geq 85 \%$**
- ✓ **Paros no planeados $\leq 15 \%$**
- ✓ **Quejas de consumidores, < 54 unidades en el año**
- ✓ **Consumo de agua ≤ 1.29 m³/t**
- ✓ **Cero accidente**
- ✓ **Lograr bien a la primera (FTR) $\geq 99\%$.**
- ✓ **Más de 90 puntos en la inspección higiénica sanitaria en el periodo**
- ✓ **Cumplimiento de la norma de vertimiento P.T.R.**
- ✓ **DBO 30mg/L y DQO 70 mg/L desinfección de los envases de desechos peligrosos.**
- ✓ **Cumplir con el programa de BBS al 100 %**
- ✓ **Cumplir con el manejo de desechos peligrosos y la clasificación de los sólidos**
- ✓ **Lograr un índice de consumo de azúcar por debajo o igual a 2.00 %**
- ✓ **Cumplimiento del plan de producción en unidades**
- ✓ **Consumo de Energía ≤ 0.32 GJ/t**
- ✓ **Cumplimiento de las: Acciones del Plan de Prevención de Riesgos; en el periodo que se evalúa.**
- ✓ **Cumplimiento en tiempo y forma de las acciones correctivas.**
- ✓ **Cumplimiento del presupuesto aprobado de costos fijos de producción.**
- ✓ **Registro de resultados de ensayos realizados.**
- ✓ **Informes de quejas/reclamaciones a proveedores, a clientes y a las partes interesadas.**
- ✓ **Retroalimentación de los clientes, incluyendo los resultados de las mediciones de la satisfacción del cliente.**
- ✓ **Acciones correctivas, preventivas y de mejoras.**
- ✓ **Programas y planes de acción ante situaciones de riesgos de inocuidad, medioambiente y seguridad y salud en el trabajo.**
- ✓ **Informes del equipo de inocuidad.**
- ✓ **Declaración de conformidad.**

Fuente: *Embotelladora de Agua Natural Ciego Montero*

Anexo 3 Matriz DAFO de la empresa.

ANÁLISIS DEL CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

Análisis Interno

DEBILIDADES:

- Capacidades instaladas sin utilizar en la producción de aguas (línea 5 Litros)
- Tecnología a reponer en los equipos de final de línea (Empacadora y Paletizador)
- Proveedores únicos para insumos fundamentales
- No vinculación directa del ingreso personal del trabajador a los resultados de la empresa
- No se alcanza la meta de satisfacción del cliente (CFR)
- Poca disponibilidad de agua en la fuente
- Probabilidad alta de accidentes por caída a distinto nivel, sobreesfuerzo físico y mental y atropellos, golpes o choques con vehículos
- Sistemática en el uso de los medios de protección personal
- Problemas de higiene y condiciones constructivas
- Errores en el Proceso de Trazabilidad de materias primas y productos terminados
- Suministros necesarios fuera de fecha
- Prórroga de los mantenimientos y reparaciones corrientes planificados por entrada fuera de fecha de las partes y piezas de repuesto necesarias
- Falta de capacidad de almacenaje, que provoca paralización de producción por abarrote de la fábrica con producción terminada
- Poca liquidez financiera para el exterior

FORTALEZAS:

- Tecnología de punta en los equipos de inicio de línea
- Inicio de la modernización de los equipos de final de línea
- Marca posicionada y de prestigio en el mercado
- Presentación del producto
- Alta cuota de participación en el mercado de aguas
- Se distribuye a los principales canales del país (Turismo, Tiendas, MINCIN)
- Se cuenta con una cartera de proveedores efectiva y leal
- Parque de camiones propios, eficaz y eficiente

- Fuerza de trabajo suficiente, calificada, eficaz, eficiente, comprometida y con sentido de pertenencia
- Sistema Integrado de Gestión.
- Altos estándares de calidad de las producciones
- Programa Anual de Máximo Potencial
- Resultados alcanzados en la primera Encuesta de Clima Laboral
- Valores compartidos por la organización y sus trabajadores
- Producción embotellada en las fuentes
- Política de sustitución de importaciones
- Política de mantenimiento industrial
- Herramientas para promover la cultura de la calidad, la excelencia continua y la seguridad y salud en el trabajo
- Estabilidad de los cuadros y reservas preparadas
- Evaluación de proveedores antes y después de la operación comercial
- Correspondencia entre productos comprados y especificaciones
- Bajo nivel y control de las mermas y de las devoluciones
- Implementación de las iniciativas de la parte extranjera referidas a la Excelencia Operacional (NCE), Calidad significa más, Máximo Potencial, entre otras.
- Sistema de Estimulación en CUC colectivo e individual.
- Participación de la ANIR en la solución a problemas identificados en los procesos de producción.
- Detección de vulnerabilidades por el Sistema de Control Interno, que lo retroalimenta, perfecciona y fortalece la prevención de los riesgos
- Capacidad instalada mayor que la demanda en 5 litros.
- Buen vínculo con la comunidad.

Análisis del Entorno

AMENAZAS

- Repercusión de la crisis económica y financiera mundial en la economía nacional
- Nueva cartera de negocios conjuntos que incorpora producciones de aguas y condiciona resurgimiento de la competencia y pérdida de cuota en el mercado
- Incremento de la reposición de los productos por capacidades insuficientes en los almacenes de los clientes
- Efectos del cambio climático y la sequía sostenida en las fuentes de abasto □ Decisiones administrativas en el proceso de aprobación de los planes anuales que limitan capacidad decisoria empresarial

- Empresas con ingresos salariales superiores y oportunidades de las nuevas formas de gestión no estatales
- Falta de liquidez externa
- Incumplimiento del transporte ferroviario y de cabotaje
- Retroceso en el mejoramiento de las relaciones comerciales y diplomáticas con los Estados Unidos de América.
- Recrudescimiento del bloqueo económico y financiero contra Cuba □ Fortalecimiento del Euro frente al USD.
- Incremento de precios de materias primas, materiales e insumos en el mercado internacional
- Restricciones en materia de modificación de precios de venta mayoristas para los sectores priorizados de la economía nacional

OPORTUNIDADES

- Implementación de los Lineamientos Económicos y Sociales del Partido y la Revolución y del Plan de Desarrollo a Largo Plazo hasta el año 2030
- Implementación de la nueva Ley de Inversión Extranjera
- Experiencia del socio extranjero, primer lugar en el mercado mundial de aguas
- Demanda con crecimiento sostenido en los sectores priorizados
- Fidelidad de los consumidores por nuestras producciones
- Intereses de inversión del socio extranjero para ampliar capacidades de producción
- Marcas propias de CIMEX
- Campañas a favor de elevar la cultura de alimentación sana y la calidad de vida de las personas
- Incremento del consumo interno a partir del crecimiento del salario medio mensual
- Industria nacional necesitada de producir y convocada a sustituir importaciones
- Sistema contable EXACT como soporte automatizado
- Resultados de las Acciones de control externas
- Asimilación de los nuevos requisitos de la Norma ISO 9001:2015 en nuestros sistemas de calidad
- Apertura del almacén de AUSA Cienfuegos con capacidad de 5000 m2

Fuente: *Embotelladora de agua natural Ciego montero*

Anexo 4: Plan de producción dado en el año 2022

**PLAN DE PRODUCCION PRECIO COSTO USD 2022
CIEGO MONTERO**

AGUAS CM		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
NATURAL 0,5	PTE	161120	145008	161120	161120	161120	161120
	U	1933440	1740096	1933440	1933440	1933440	1933440
	HI	9667	8700	9667	9667	9667	9667
	USD	290016,00	261014,40	290016,00	290016,00	290016,00	290016,00
NATURAL 1,5	PTE	175218	146015	146015	175218	146015	175218
	U	1051308	876090	876090	1051308	876090	1051308
	HI	15770	13141	13141	15770	13141	15770
	USD	210261,60	175218,00	175218,00	210261,60	175218,00	210261,60
NATURAL 5 LTS	PTE	108108	108108	126126	108108	126126	108108
	U	216216	216216	252252	216216	252252	216216
	HI	10811	10811	12613	10811	12613	10811
	USD	131891,76	131891,76	153873,72	131891,76	153873,72	131891,76
TOTAL	PTE	444446	399131	433261	444446	433261	444446
	U	3200964	2832402	3061782	3200964	3061782	3200964
	HI	36248	32653	35421	36248	35421	36248
VALOR	USD	632169,36	568124,16	619107,72	632169,36	619107,72	632169,36

JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL	Pallets
169176	161120	145008	161120	145008	161120	1893160	10818
2030112	1933440	1740096	1933440	1740096	1933440	22717920	
10151	9667	8700	9667	8700	9667	113590	
304516,80	290016,00	261014,40	290016,00	261014,40	290016,00	3407688,00	
175218	146015	146015	160617	160617	175218	1927398	17209
1051308	876090	876090	963699	963699	1051308	11564388	
15770	13141	13141	14455	14455	15770	173466	
210261,60	175218,00	175218,00	192739,80	192739,80	210261,60	2312877,60	
117117	130631	117117	117117	117117	117117	1400900	12508
234234	261261	234234	234234	234234	234234	2801799	
11712	13063	11712	11712	11712	11712	140090	
142882,74	159369,21	142882,74	142882,74	142882,74	142882,74	1709097,39	
461511	437766	408140	438854	422742	453455	5221458	40535
3315654	3070791	2850420	3131373	2938029	3218982	37084107	
37632	35872	33554	35834	34868	37149	427145	
657661,14	624603,21	579115,14	625638,54	596636,94	643160,34	7429662,99	

Fuente: Embotelladora de agua natural Ciego montero

Anexo 5: Tiempo de respuesta dados para la obtención de los materiales

Descripción	Cantidad	UM	Precio (CUP)		Tiempo de respuesta
			Plan	Real	Días
PEGAMENTO ETIFIX 2065 P/5LTS	100	Kg	27.218,23	27.264,03	180
PEGAMENTO EUROMELT 357	100	kg	30.905,49	2.006,58	180
PREFORMA P/5 LTS	100	UNO	366,94	408,92	120
PREFORMA CRISTAL P/ NAT.0.5 L	100	UNO	49,37	60,10	30

PREFORMA CRISTAL P/ AGUA 1.5	100	UNO	117,68	100,29	30
ENVOLVENTE	100	kg	6.669,00	8.058,72	30
RETRACTIL 390 X 60 MIC-INCOLORO	100	kg	6.607,00	6.297,05	120
CUBREPALLET	100	kg	4.914,00	1.894,34	30
TAPON P/ AGUA NATURAL	100	UNO	22,74	18,66	30
TAPON 48MM AZUL SANTA MARIA	100	UNO	50,53	32,79	90
ASAS PLASTICAS 5 LTS	100	UNO	134,66	42,65	90
ETIQUETA NATURAL 5 LTS	100	UNO	45,55	2,75	45
ETIQ. NATURAL 0.5 PLAST. EN ROLLO	100	UNO	10,07	6,74	120
ETIQ. NATURAL 1.5 PLAT. EN ROLLO	100	UNO	16,12	6,09	120
SEPARADOR INTERCAPA/CARTON	100	UNO	2.781,60	1.787,12	60
CINTA ADHESIVA 5 LTS	100	UNO	6.240,00	1.944,24	60

Fuente: Embotelladora de Agua Natural Ciego Montero

Anexo 6: Propuesta a los índices de consumo para el año 2024

INSUMOS	U.M	NATURAL DE 0.5 (L)		NATURAL DE 1.5 (L)		NATURAL DE 5 (L)	
		% Pérd	Con Pérd.	% Pérd	Con Pérd.	% Pérd	Con Pérd.
Preformas	U/pqts	1,3	12,156	1,3	6,078	1,3	2,026
Tapones	U/pqts	1,1	12,132	1,1	6,066	1,1	2,022
Etiquetas	U/pqts	0,5	12,060	0,5	6,030	0,5	2,010
Pegamento	g/pqts	0,7	0,1897	0,7	0,2181	0,7	1,4433
Separadores	U/pallet	0,4	7,028	0,4	4,016	0,4	4,016
Film Retráctil	g/pqts	0,3	18,393	0,3	20,562	0,3	28,084
Film Estirable	g/pallet	0,7	506,760	0,7	436,795	0,7	503,500
Film Cubrepallet	g/pallet	0,5	215	0,5	215	0,5	215
Pallets	u/pallet	0,2	1,002	0,2	1,002	0,2	1,002
Precinta	rollos/palet	0	0	0	0	1,0	0,16825994
Manillas plásticas	u/u	0	0	0	0	0,1	1,001

Fuente: Embotelladora de Agua Natural Ciego Montero

Anexo 7 Necesidades materiales para el año 2024

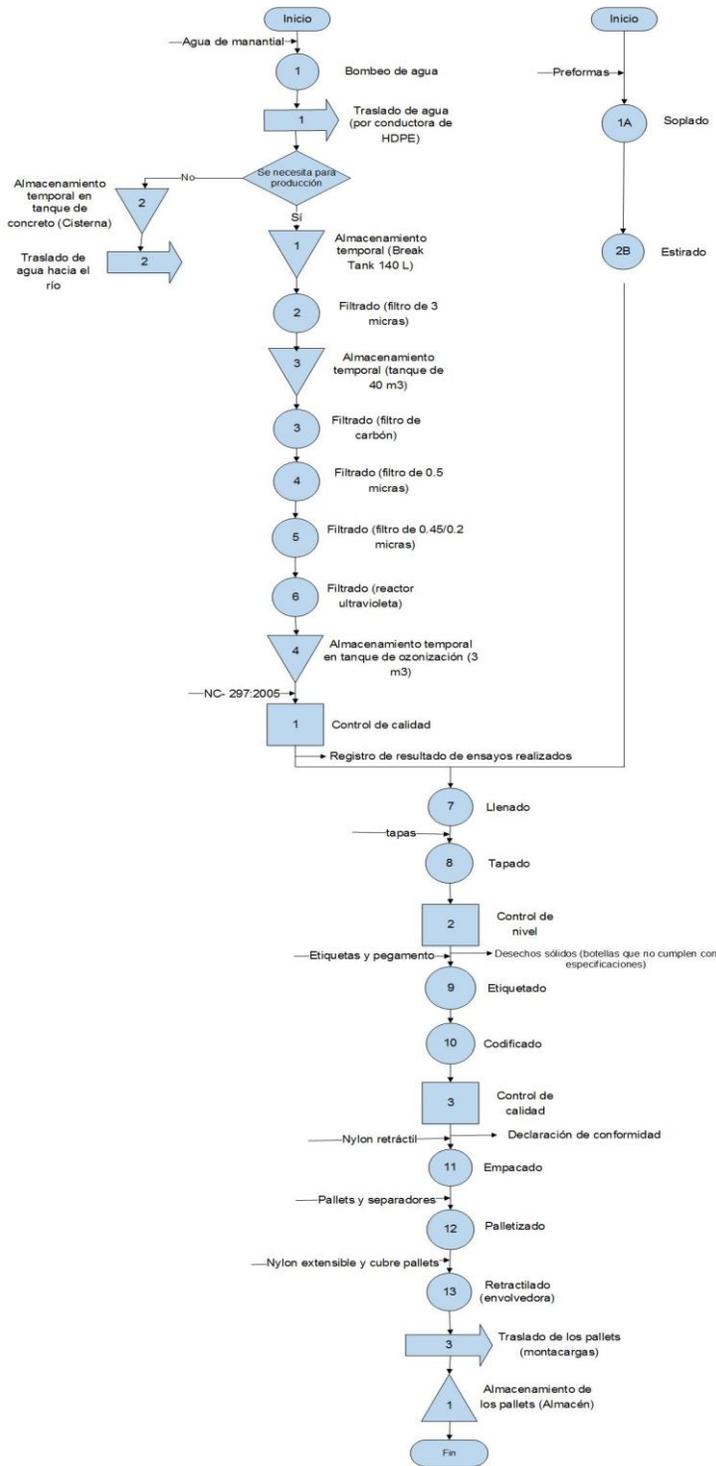
	U.M	TOTAL
Pegamento etiqueta botellón 5L	Kg	2.025,96
Pegamento etiquetas	Kg	779,57
Preforma p/A Natural 5 litros	U	2.838.222
Preforma p/A Natural 0.5 litros	U	23.013.252,96
Preforma p/A Natural 1.5 litros	U	11.714.725,04
Film Envolvente	Kg	19.296,72
Retráctil incoloro 60 micras	Kg	113.793,02
Cubrepallet	Kg	8.715,02
Tapón p/Agua Natural	U	34.659.413,39
Tapa plástica para botellón 5L	U	2.628.321,70
Asa plástica para botellón 5L	U	2.804.600,80
Etiqueta Agua Natural 5L	U	2.815.808,00



	Etiqueta Agua Natural 0.5 litros	U	22.831.509,60
	Etiqueta Agua Natural 1.5 litros	U	11.622.209,94
	Separadores intercapa/cartón	U	195.372,54
	CINTA ADHESIVA	U	2.104,60
	Pallet	U	45.823,42

Fuente: *Embotelladora de Agua Natural Ciego Montero*

Anexo 8 Diagrama de flujo de la empresa



Fuente: (Empresa Mixta los Portales, 2019)

Anexo 9: Pronóstico para la producción para el primer trimestre del año 2024

Pronostico para la producción 1mer trimestre del 2024

AGUAS CM		ENERO	FEBRERO	MARZO
NATURAL 0,5	PTE	220000	214500	215000
	U	2640000	2574000	2580000
	HI	13200	12870	12900
	USD	396000,00	386100,00	387000,00
NATURAL 1,5	PTE	155000	160000	149700
	U	930000	960000	898200
	HI	13950	14400	13473
	USD	186000,00	192000,00	179640,00
NATURAL 5 LTS	PTE	110000	105000	115000
	U	220000	210000	230000
	HI	11000	10500	11500
	USD	134200,00	128100,00	140300,00
TOTAL	PTE	485000	479500	479700
	U	3790000	3744000	3708200
	HI	38150	37770	37873
VALOR	USD	716200,00	706200,00	706940,00

Fuente: Embotelladora de Agua Natural Ciego Montero

Anexo 10: Capacidades de producción de las diferentes líneas

Capacidades totales de las líneas de producción en U/H

Líneas de producción	horas	turnos	días	semana
Línea 1				
natural 0,5lts	12000	144000	288000	2016000
81%	9720	116640	233280	1632960
natural 1,5lts	9500	114000	228000	1596000
81%	7695	92340	184680	1292760
Línea 2				0
Natural 5lts	1700	20400	40800	285600
81%	1377	16524	33048	231336
Total general	23200	278400	556800	3897600

Fuente: Embotelladora de Agua Natural Ciego Montero

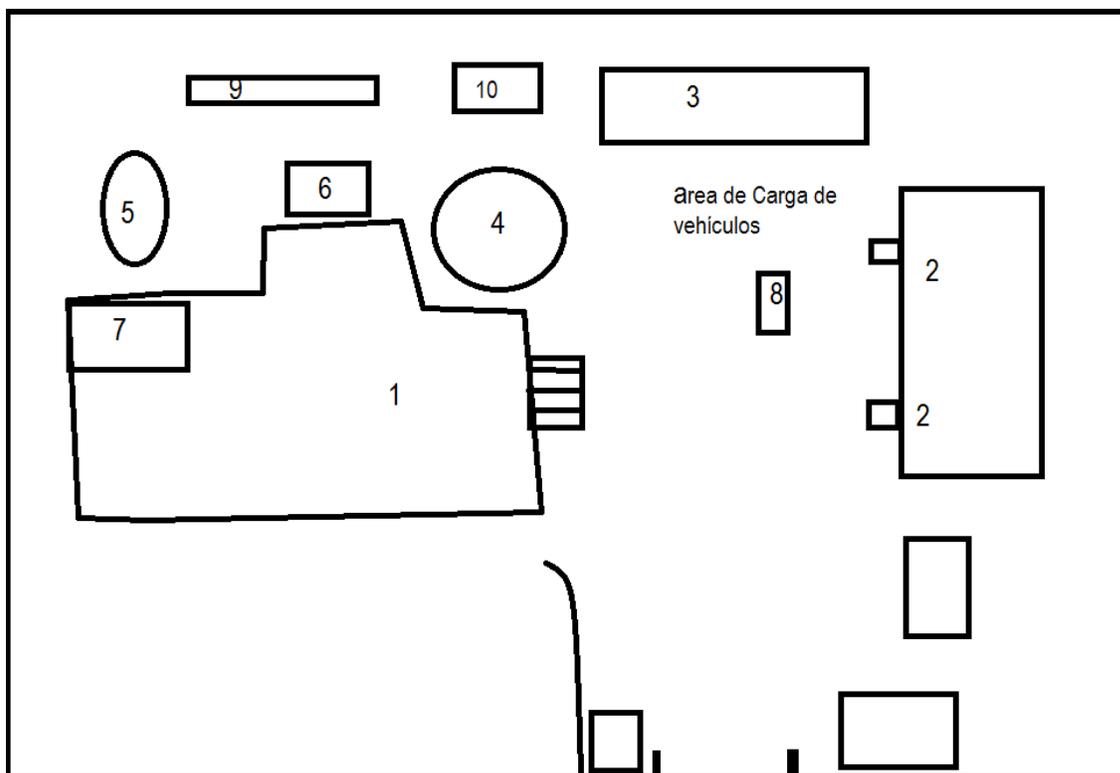
Anexo 11: Software más utilizados para la implementación del MRP

Software	funcionalidad	costo	plataforma	Recursos de manejo	de	Calificación promedio
----------	---------------	-------	------------	--------------------	----	-----------------------

SAP(sistemas, aplicaciones, productos in data processing)	Solución de demanda comercial completa y adaptable diseñada para unificar y mejorar operaciones comerciales	4,5	US\$17.00 mes	3,5	instalación en Windows, nube, MAC y móvil	3,8	E-mail, base de conocimientos, atención 24/7	3	3,7/5
Oracle supply planning	Permite la gestión y planificación del material y capacidad en plantas	4,2	US\$4.99 mes	4	Nube(online)	4	documentación, preparación de la nube, soporte técnico y atención 24/7	3,5	3,9/5
Microsoft Excel	Hoja de cálculo que cuenta con herramientas, graficas, tablas calculares y con un lenguaje de programación VISUAL BASIC permitiendo las tareas cotidianas	4,3	US\$1.99 mes	4,5	instalación en la nube, MAC y móvil	4,5	videos, documentación, cursos online, asistencia en línea 24/7, tutoriales	4	4,3/5
ERPAG	Tiene como finalidad la obtención de pedidos de diferentes canales de ventas y el lanzamiento de pedidos de trabajo	4,2	US\$49.00 mes	3	Nube(online)	3,8	videos, documentación, seminarios web, atención 24/7	4	3,7/5
ODOO	Tiene como funcionalidad el MRP, control de calidad, mantenimiento y PLM.	4,3	US\$20.00 mes	3,3	instalación en la nube, MAC y móvil	4	videos, documentación, seminarios web, atención 24/8	3,8	3,8/5

Fuente: Elaboración propia

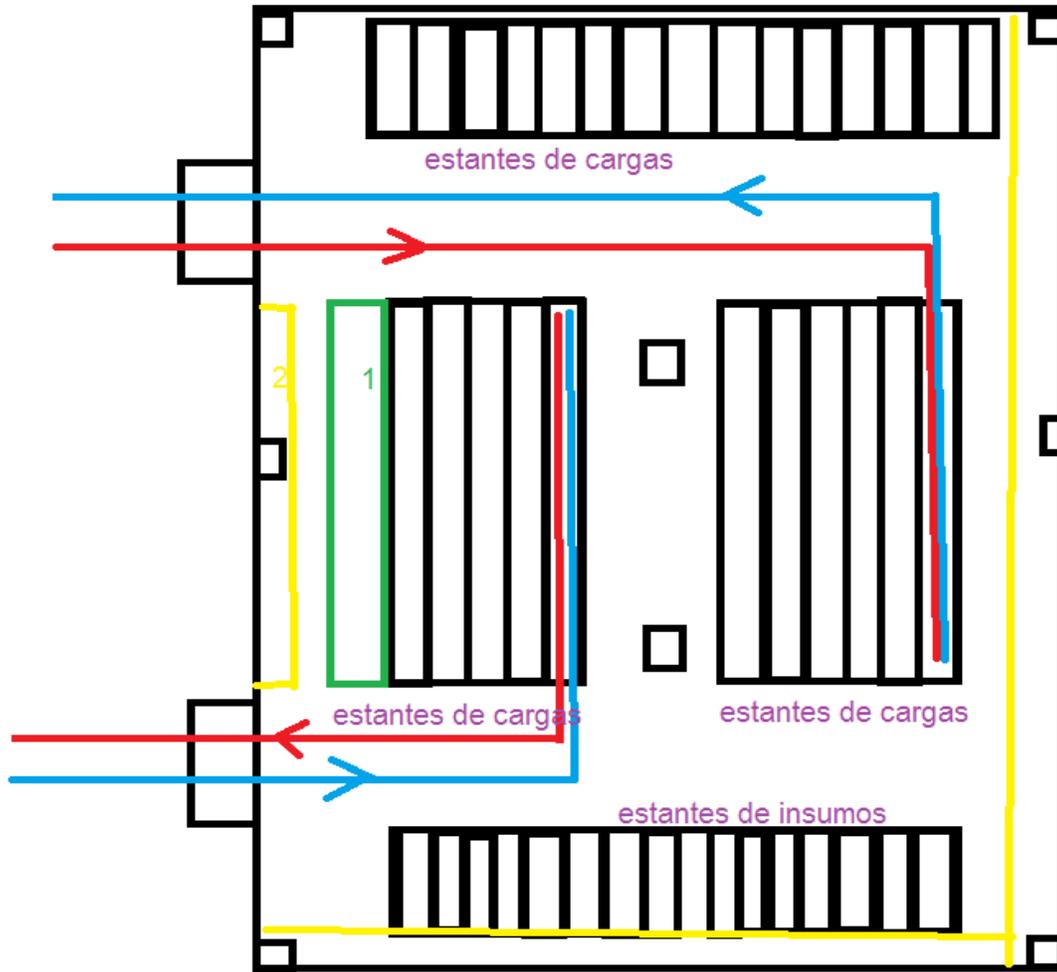
Anexo 12 Esquema de la fábrica fuente: elaboración propia



Leyenda:

- 1: Área de producción
- 2: Almacenes de insumos y productos.
- 3: Almacén de pallet.
- 4: Almacén de H₂O.
- 5: Almacén de combustible.
- 6: Almacén de materiales de la construcción (cielo abierto).
- 7: Almacén de químicos y reactivos (solo personal autorizado).
- 8: Rampa para cargas
- 9: Depósito de desechos.
- 10: planta eléctrica

Anexo 13 Procesos de abastecimientos del almacén de insumos



Leyenda:

1: Pallet de insumos formato diferente

2: Línea de seguridad

Guía roja: Carretillas cargadas

Guía azul: Carretillas descargadas.

Anexo 14 Índices de consumo de la empresa Fuente: estadística de la empresa

INSUMOS	U.M	NATURAL DE 0.5 (L)		NATURAL DE 1.5 (L)		NATURAL DE 5 (L)	
		% Pérdida	Con Pérdida.	% Pérdida	Con Pérdida.	% Pérdida	Con Pérdida.
Preformas	U/pqts	1,3	12,156	1,3	6,078	1,3	2,026
Tapones	U/pqts	1,1	12,132	1,1	6,066	1,1	2,022
Etiquetas	U/pqts	0,5	12,060	0,5	6,030	0,5	2,010
Pegamento	g/pqts	0,7	0,1897	0,7	0,2181	0,7	1,4433
Separadores	U/pallet	0,4	7,028	0,4	4,016	0,4	4,016

Film Retráctil	g/pqts	0,3	18,393	0,3	20,562	0,3	28,084
Film Estirable	g/pallet	0,7	506,760	0,7	436,795	0,7	503,500
Film Cubrepallet	g/pallet	0,5	215	0,5	215	0,5	215
Pallets	u/pallet	0,2	1,002	0,2	1,002	0,2	1,002
Precinta	rollos/pallet	0	0	0	0	1,0	0,16825994
Manillas plásticas	u/u	0	0	0	0	0,1	1,001

INSUMOS	U.M	NATURAL DE 0.5 (L)		NATURAL DE 1.5 (L)		NATURAL DE 5 (L)	
		% Pérdida	Con Pérdida.	% Pérdida	Con Pérdida.	% Pérdida	Con Pérdida.
Preformas	U/u		1,013		1,013		1,013
Tapones	U/u		1,011		1,011		1,011
Etiquetas	U/u		1,005		1,005		1,005
Pegamento	Kg/u		0,00001580970		0,00003635362		0,00072166655
Separadores	U/u		0,003347		0,00597619		0,017929
Film Retráctil	Kg/u		0,00153270938		0,00342691667		0,01404200000
Film Estirable	Kg/u		0,000241		0,000650		0,002248
Film Cubrepallet	Kg/u		0,000102381		0,000320		0,000959821
Pallets	pallet/u		0,000477143		0,001491071		0,004473214
Precinta	rollos/u		0		0		0,000751
Manillas plásticas	u/u		0		0		1,000

INSUMOS	U.M	NATURAL DE 0.5 (L)		NATURAL DE 1.5 (L)		NATURAL DE 5 (L)	
		% P�rdida	Sin P�rdida	% P�rdida	Sin P�rdida	% P�rdida	Sin P�rdida.
Preformas	U/u		1,000		1,000		1,000
Tapones	U/u		1,000		1,000		1,000
Etiquetas	U/u		1,000		1,000		1,000
Pegamento	Kg/u		0,000015699798		0,00003610092		0,000716650000
Separadores	U/u		0,003333		0,005952		0,017857
Film Retráctil	Kg/u		0,001528125000		0,00341666667		0,014000000000
Film Estirable	Kg/u		0,000239636731		0,00064547467		0,002232142857
Film Cubrepallet	Kg/u		0,000101871594		0,00031834873		0,000955046198
Pallets	pallet/u		0,00047619		0,001488095		0,004464286
Precinta	rollos/u		0		0		0,000736
Manillas plásticas	u/u		0		0		1,000

Anexo 15: Tiempo de respuesta y precio de unidades de los insumos necesarios para la producción
Fuente: estadística de la empresa

Descripción	Cantidad	UM	Precio (CUP)		Tiempo de respuesta
			Plan	Real	Días
PEGAMENTO ETIFIX 2065 P/5LTS	100	Kg	27.218,23	27.264,03	180
PEGAMENTO EUROMELT 357	100	kg	30.905,49	2.006,58	180
PREFORMA P/5 LTS	100	UNO	366,94	408,92	120
PREFORMA CRISTAL P/ NAT.0.5 L	100	UNO	49,37	60,10	30
PREFORMA CRISTAL P/ AGUA 1.5	100	UNO	117,68	100,29	30
ENVOLVENTE	100	kg	6.669,00	8.058,72	30
RETRACTIL 390 X 60 MIC-INCOLORO	100	kg	6.607,00	6.297,05	120
CUBREPALLET	100	kg	4.914,00	1.894,34	30
TAPON P/ AGUA NATURAL	100	UNO	22,74	18,66	30
TAPON 48MM AZUL SANTA MARIA	100	UNO	50,53	32,79	90
ASAS PLASTICAS 5 LTS	100	UNO	134,66	42,65	90
ETIQUETA NATURAL 5 LTS	100	UNO	45,55	2,75	45
ETIQ. NATURAL 0.5 PLAST. EN ROLLO	100	UNO	10,07	6,74	120
ETIQ. NATURAL 1.5 PLAT. EN ROLLO	100	UNO	16,12	6,09	120
SEPARADOR INTERCAPA/CARTON	100	UNO	2.781,60	1.787,12	60
CINTA ADHESIVA 5 LTS	100	UNO	6.240,00	1.944,24	60

Anexo 16 Archivo maestro de materiales para surtidos 1.5l y 5l

archivo maestro de materiales 1.5 l					
Elemento	disponibilidad	lead time	tamaño lote	recepciones programadas	SS
botellas 1.5l		1	672		
preformas U	1064975	1	1000000		10000
tapas U	3017580	2	1000000		10000
etiquetas U	1056565	1	1000000		10000
pegamento Kg	68,79	2	50		10
separadores U	16630	2	10000		1000
film retráctil Kg	9602,25	2	20000		1000
film estirable Kg	1635,91	2	20000		1000
pallet U	3901	1	200		500
Cubrepallet Kg	741,83	2	1000		500

archivo maestro de materiales 5l					
Elemento	disponibilidad	lead time	tamaño lote	recepciones programadas	SS
botellas 5litros			224		
preformas U	219027	1	100000		10000
tapas U	219027	2	100000		10000

etiquetas U	217297	1	100000		10000
pegamento kg	156,34	2	50		10
separadores U	16630	2	10000		1000
film retráctil Kg	9602,25	2	20000		1000
film estirable Kg	1635,91	2	20000		1000
pallet U	3901	1	200		500
cubrepallet Kg	741,83	2	1000		500
precinta rollos	162	2	1000		100
manillas plásticas U	216432	2	100000		1000

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 17 Plan maestro de producción para surtidos de 1.5litros y 5 litros

Surtido 1,5 litros													
tamaño de lote	Pasado	Semanas											
1292760		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
inventario inicial		0	0	0	827760	362760	362760	362760	1175520	695520	695520	695520	246420
Plan de producción		0	0	465000	465000	0	0	480000	480000	0	0	449100	449100
MPS		0	0	1292760	0	0	0	1292760	0	0	0	0	1292760
Inventario final	0	0	0	827760	362760	362760	362760	1175520	695520	695520	695520	246420	1090080
Surtido 5 litros													
tamaño de lote	Pasado	Semanas											
231336		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
inventario inicial		0	0	11336	11336	11336	32672	32672	32672	32672	32672	34008	34008
Plan de producción			220000	0		210000					230000		
MPS		0	231336	0	0	231336	0	0	0	0	231336	0	0
Inventario final	0	0	11336	11336	11336	32672	32672	32672	32672	32672	34008	34008	34008

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18

Método MRP para surtidos de 1.5 litros y 5 litros

Para 1.5 litros

botellas 1.5l			enero				febre ro					marzo		
semana	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
requerimiento bruto			0	0	465000	465000	0	0	480000	480000	0	0	449100	449100
inventario inicial		0	0	0	24	48	48	48	528	336	336	336	132	600
requerimientos netos			0	0	465000	464976	0	0	479952	479472	0	0	448764	448968
liberación de orden		0	0	465024	465024	0	0	480480	479808	0	0	448896	449568	
Preformas			enero				febre ro					marzo		
requerimiento bruto			0	0	465000	465000	0	0	480000	480000	0	0	449100	449100
inventario inicial		1064975	1064975	1064975	599975	134975	134975	134975	654975	174975	174975	174975	725875	276775
requerimientos netos			0	0	0	0	0	0	355025	0	0	0	284125	0
liberación de orden		0	0	0	0	0	0	1000000	0	0	0	1000000	0	
Etiquetas			enero				febre ro					marzo		
requerimiento bruto			0	0	465000	465000	0	0	480000	480000	0	0	449100	449100
inventario inicial		1056565	1056565	1056565	591565	126565	126565	126565	646565	166565	166565	166565	717465	268365
requerimientos netos			0	0	0	0	0	0	363435	0	0	0	292535	0
liberación de orden		0	0	0	0	0	0	1000000	0	0	0	1000000	0	
Pegamento			enero				febre ro					marzo		
requerimiento bruto			0	0	16,9	16,9	0	0	17,45	17,45	0	0	16,33	16,33
inventario inicial		69	68,79	68,79	51,88	34,98	34,98	34,98	17,53	50,08	50,08	50,08	33,75	17,42
requerimientos netos			0	0	0	0	0	0	0	9,92	0	0	0	0
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
tapas			enero				febre ro					marzo		
requerimiento bruto			0	0	465000	465000	0	0	480000	480000	0	0	449100	449100
inventario inicial		3.017.580	3017580	3017580	2552580	2087580	2087580	2087580	1607580	1127580	1127580	1127580	678480	229380
requerimientos netos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
separadores			enero				febre ro					marzo		



requerimiento bruto		0	0	2779	2779	0	0	2869	2869	0	0	2684	2684
inventario inicial	16630	16630	16630	13851	11072	11072	11072	8203	5335	5335	5335	2651	9967
requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1033
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10000	0	
film retráctil		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	0	1594	1594	0	0	1645	1645	0	0	1539	1539
inventario inicial	9602,25	9602,25	9602,25	8008,74	6415,22	6415,22	6415,22	4770,3	3125,38	3125,38	3125,38	1586,35	20047,32
requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	952,677457
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20000	0	
film estirable		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	0	302	302	0	0	312	312	0	0	292	292
inventario inicial	1635,91	1635,91	1635,91	1333,67	1031,42	1031,42	1031,42	20719,42	20407,43	20407,43	20407,43	20115,51	19823,6
requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	280,58	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	0	0	0	0	20000	0	0	0	0	0	0	
pallet		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	0	693	693	0	0	716	716	0	0	670	670
inventario inicial	3.901	3.901	3.901	3.208	2.514	2.514	2.514	1.799	1.083	1.083	1.083	613	544
requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86,78711521	556
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	600	
cubrepalet		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	0	149	149	0	0	154	154	0	0	144	144
inventario inicial	741,83	741,83	741,83	593,06	1444,29	1444,29	1444,29	1290,72	1137,14	1137,14	1137,14	993,46	849,77
requerimientos netos		0	0	0	55,71	0	0	0	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Para 5 litros

botella 5l		enero				febrero					marzo			
Semana	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
requerimiento bruto		0	220000	0	0	210000	0	0	0	0	230000	0	0	
inventario inicial	0	0	192	192	192	80	80	80	80	80	128	128	128	

requerimientos netos		0	22000	0	0	209808	0	0	0	0	229920	0	0
liberación de orden	0	220192	0	0	209888	0	0	0	0	230048	0	0	0
preformas		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	22000	0	0	210000	0	0	0	0	230000	0	0
inventario inicial	219027	219027	99027	99027	99027	89027	89027	89027	89027	89027	59027	59027	59027
requerimientos netos		0	10973	0	0	120973	0	0	0	0	150973	0	0
liberación de orden	0	100000	0	0	200000	0	0	0	0	200000	0	0	
etiquetas		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	22000	0	0	210000	0	0	0	0	230000	0	0
inventario inicial	217297,1	217297,1	97297,1	97297,1	97297,1	87297,1	87297,1	87297,1	87297,1	87297,1	57297,1	57297,1	57297,1
requerimientos netos		0	12702,9	0	0	122702,9	0	0	0	0	152702,9	0	0
liberación de orden	0	100000	0	0	200000	0	0	0	0	200000	0	0	
pegamento		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	158,77	0	0	151,55	0	0	0	0	165,98	0	0
inventario inicial	156	156,34	47,58	47,58	47,58	46,03	46,03	46,03	46,03	46,03	30,04	30,04	30,04
requerimientos netos		0	12,42	0	0	113,97	0	0	0	0	129,96	0	0
liberación de orden	0	50	0	0	150	0	0	0	0	150	0	0	
tapas		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	22000	0	0	210000	0	0	0	0	230000	0	0
inventario inicial	219.027	219027	99027	99027	99027	89027	89027	89027	89027	89027	59027	59027	59027
requerimientos netos		0	10973	0	0	120973	0	0	0	0	150973	0	0
liberación de orden	0	100000	0	0	200000	0	0	0	0	200000	0	0	
separadores		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	3944	0	0	3765	0	0	0	0	4124	0	0
inventario inicial	16630	16630	12686	12686	12686	8921	8921	8921	8921	8921	4797	4797	4797
requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
film retráctil		enero				febrero					marzo		
requerimiento bruto		0	3089	0	0	2949	0	0	0	0	3230	0	0
inventario inicial	9602	9602	6513	6513	6513	3564	3564	3564	3564	3564	20335	20335	20335
requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	665,468407	0	0
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20000	0	0	

film estirable		enero				febrero				marzo			
requerimiento bruto		0	495	0	0	472	0	0	0	0	517	0	0
inventario inicial	1636	1636	1141	1141	1141	20669	20669	20669	20669	20669	20152	20152	20152
requerimientos netos		0	0	0	0	330,6274 708	0	0	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	0	0	20000	0	0	0	0	0	0	0	0	
pallet		enero				febrero				marzo			
requerimiento bruto		0	984	0	0	939	0	0	0	0	1029	0	0
inventario inicial	3.901	3.901	2.917	2.917	2.917	1.977	1.977	1.977	1.977	1.977	949	949	949
requerimientos netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
cubrepalet		enero				febrero				marzo			
requerimiento bruto		0	211	0	0	202	0	0	0	0	221	0	0
inventario inicial	741,83	741,83	530,67	530,67	530,67	1329,11	1329,11	1329,11	1329,11	1329,11	1108,35	1108,35	1108,35
requerimientos netos		0	0	0	0	170,8910 536	0	0	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	
precinta		enero				febrero				marzo			
requerimiento bruto		0	162	0	0	155	0	0	0	0	169	0	0
inventario inicial	162	162	0	0	0	846	846	846	846	846	676	676	676
requerimientos netos		0	0	0	0	154	0	0	0	0	0	0	0
liberación de orden	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	
manilla		enero				febrero				marzo			
requerimiento bruto		0	22000 0	0	0	210000	0	0	0	0	230000	0	0
inventario inicial	21643 2	21643 2	96432	96432	96432	86432	86432	86432	86432	86432	56432	56432	56432
requerimientos netos		0	4568	0	0	114568	0	0	0	0	144568	0	0
liberación de orden	0	10000 0	0	20000 0	0	0	0	0	20000 0	0	0	0	

Fuente; Elaboración propia

Anexo 19 Fecha de costos de los pedidos para los surtidos de 1.5 litros y 5 litros

Para 1.5 litros

Semanas materiales	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
botella 1.5 l			\$11.160.576,0	\$11.160.576,0			\$11.531.520,0	\$11.515.392,0			\$10.773.504,0	\$10.789.632,0
preformas							\$1.002.850,5				\$1.002.850,5	
etiquetas							\$60.929,4				\$60.929,4	
pegamento							\$1.003,3					
tapas												
separadores											\$178.711,6	
film retráctil											\$1.259.410,5	
film estirable						\$1.611.743,3						
Pallet												
cubre pallet			\$18.943,4									

Para 5 litros

Semanas materiales	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
botella 5 l		\$16.118.054,4			\$15.363.801,6					\$16.839.513,6
preformas		\$408.918,5			\$817.837,0					\$817.837,0
etiquetas		\$2.753,9			\$5.507,8					\$5.507,8
pegamento	\$13.632,0			\$40.896,1					\$40.896,1	
tapas	\$32.788,5			\$65.577,0					\$65.577,0	
separadores										
film retráctil									\$1.259.410,5	
film estirable				\$1.611.743,3						
Pallet										
cubre pallet				\$18.943,4						
Precinta				\$19.442,4						
Manillas	\$42.653,8			\$85.307,6					\$85.307,6	

Fuente: elaboración propia.