



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA
EMPRESA PROBOLSAS S.A.S DE LA CIUDAD DE CÚCUTA**

JURANY XIMENA SUAREZ GELVEZ

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA FACULTAD DE INGENIERIA Y
ARQUITECTURA**

INGENIERÍA INDUSTRIAL PAMPLONA

2016



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA
EMPRESA PROBOLSAS S.A.S DE LA CIUDAD DE CÚCUTA**

JURANY XIMENA SUÁREZ GELVEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Industrial

Director

BELISARIO PEÑA RODRIGUEZ

Título académico

Ms.c. Ingeniero Industrial.

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA FACULTAD DE INGENIERIA Y
ARQUITECTURA**

PAMPLONA

2016



DEDICATORIA

Previamente doy gracias a Dios por brindarme el conocimiento, las actitudes y aptitudes para lograr cumplir esta meta propuesta en mi vida.

A mis padres Calixto Suarez y Natividad Gelvez por brindarme su amor incondicional, paciencia y perseverancia, quienes son los principales inspiradores de cumplir este sueño.

A mis hermanos Wilmer y Fabián quienes han estado a mi lado brindándome su apoyo y compañía, quienes han sido ejemplos a seguir de constancia y firmeza.

A Antonio por ser incondicional y su apoyo brindado.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la empresa industrias plásticas Probolsas S.A.S por brindarme la oportunidad de trabajar y aprender.

Agradezco a la Universidad de Pamplona, al cuerpo docente de la carrera de ingeniería industrial por los conocimientos, valores y apoyo brindado.

Al Ing. Yesid Lozada Director en planta de esta práctica, por permitirme trabajar en el Departamento de producción y brindarme la confianza, respaldo y aportes en el transcurso de la práctica.

A todo el personal de producción por brindarme su apoyo, conocimiento, valores del trabajo en equipo y por su amistad

Al MSc. Belisario Peña, Ing. Zoraima Peñaranda, Saury Thomas Manzano. Director y jurados de esta práctica respectivamente, por su paciencia, confianza y aportes.



Contenido

1. INTRODUCCION	1
1.1 EL PROBLEMA.....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3 JUSTIFICACION	4
2. GENERALIDADES DEL PROYECTO	5
2.1 OBJETIVOS	5
2.1.1 OBJETIVO GENERAL	5
2.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
3. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE	5
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA	5
3.1.1 MISIÓN	5
3.1.2 MISIÓN	5
3.1.3 VISIÓN	5
3.1.4 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	6
3.1.5 OBJETIVOS DE CALIDAD.....	6
3.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	7
3.3 MATERIALS REQUIREMENT PLANNING MRP.....	7
3.3.1 LOTE POR LOTE	8
3.3.2 CANTIDAD DE PEDIDO ECONÓMICA	8
3.3.3 COSTO TOTAL MÍNIMO	9
3.3.4 COSTO UNITARIO MÍNIMO	9
3.4 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	9
3.5 CLASIFICACIÓN ABC	10
3.6 ANTECEDENTES REFERENCIALES	10
4. METODOLOGIA	12
4.1 DIAGNOSTICO	13
4.2 DISEÑO	13
4.3 EVALUACIÓN	13
4.1.1 PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNOSTICO ...	14
4.2.1 PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL DISEÑO.	17
4.2.2 DISEÑO DEL MÉTODO DE INVENTARIOS	18
4.3.1 EVALUACION DEL DISEÑO DE METODO DE INVENTARIO	27



4.3.2 ANALISIS DE RENTABILIDAD DE LA PROPUESTA.....	28
4.3.3 ANALISIS COSTO-BENEFICIO	29
5. CONCLUSIONES.	30
6. RECOMENDACIONES.....	31
7. BIBLIOGRAFIA	32
ANEXOS	33

Listado de tablas

Tabla 1: Lista de chequeo manejo de inventarios.	16
Tabla 2: Clasificación ABC.	17
Tabla 3: Descripción pronósticos de la demanda de polietileno de baja densidad.	19
Tabla 4: Descripción pronósticos de la demanda de polietileno lineal.....	20
Tabla 5: Descripción pronósticos de la demanda de polietileno de polipropileno..	21
Tabla 6: Descripción pronósticos de la demanda de polietileno de alta densidad.	22
Tabla 7: Modelo lote por lote materia prima de baja densidad.	23
Tabla 8: Modelo EOQ materia prima de baja densidad.....	24
Tabla 9: Modelo lote por lote materia prima polietileno lineal.....	24
Tabla 10: Modelo EOQ materia prima polietileno lineal.....	25
Tabla 11: Modelo lote por lote materia prima polipropileno.	25
Tabla 12: Modelo EOQ materia prima polipropileno.....	26
Tabla 13: Modelo lote por lote materia prima polietileno de alta densidad.	26
Tabla 14: Modelo EOQ materia prima polietileno de alta densidad.....	27
Tabla 15: Análisis paros de producción por faltante de materia prima.	28
Tabla 16: Costo diseño de la propuesta.	28
Tabla 17: Ahorros estimados con el diseño de la propuesta.	29

Listado de graficas

Grafica 1: Diagrama de Pareto del método ABC.....	18
Grafica 2: Compras vs pronóstico de baja densidad.	19
Grafica 3: Compras vs pronóstico de polietileno lineal.	20
Grafica 4: Compras vs pronóstico de polipropileno.	21
Grafica 5: Compras vs pronóstico de polietileno de alta densidad.	22

Listado de figuras

Figura 1: Diagrama causa-efecto.	15
---------------------------------------	----



RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA PROBOLSAS S.A.S DE LA CIUDAD DE CÚCUTA

AUTOR : Jurany Ximena Suarez Gelvez

PALABRAS CLAVES : Extrusión, impresion, sellado, inventario, desperdicios, producto terminado, rentabilidad.

DESCRIPCION

El presente proyecto tiene como finalidad proponer el diseño de un sistema de control de inventarios el cual contribuya al mejoramiento del manejo de la materia prima, desperdicios y los productos terminados que se almacenan en bodega.

El principal problema que se evidencia en la empresa Probolsas S.A.S se presenta en el area de inventarios, debido a que no se cuenta con una implementacion adecuada de los controles sistematizados de inventario ,generandose perdida de materia prima y productos terminados en stocks

La finalidad de esta propuesta es el mejoramiento del sistema de inventarios y la estandarización del uso de la materia prima en los diferentes procesos que se realizan en la organizacion, buscando mayor eficiencia y rentabilidad de la empresa Probolsas S.A.S



ABSTRACT

TITLE: SYSTEM DESIGN FOR INVENTORY CONTROL ENTERPRISE
PROBOLSAS S.A.S CITY CÚCUTA

AUTHOR: Jurany Ximena Suarez Gelvez

KEYWORDS: Extrusion, printing, stamping, inventory, waste, finished product, accounting.

DESCRIPTION

This project aims to propose the design of a system of inventory control which contributes to improved management of raw materials, waste and finished products stored in the warehouse. The main problem is evident in the company Probolsas S.A.S occurs in the area of inventory, because do not have adequate implementation of systematic controls inventory, generating loss of raw materials and finished products in stock The purpose of this proposal is to improve the inventory system and standardizing the use of raw materials in the different processes that take place in the organization, seeking greater efficiency and profitability Probolsas S.A.S



1. INTRODUCCION

El diseño de un sistema de control de inventarios es una herramienta esencial en el área de producción de las industrias de manufactura porque permite tener una visión global del funcionamiento de la organización, conocer su eficacia en el proceso de recepción y despacho de materia prima y producto terminado, además de jugar un papel importante a la hora de reducir costos y medir la satisfacción de los clientes.

La planta Probolsas S.A.S ubicada en la ciudad de Cúcuta se dedica a la transformación y comercialización de bolsas plásticas y rollos de alta densidad, baja densidad y polipropileno, verifica el cumplimiento de los estándares de calidad implementando procesos tecnificados que garantizan un producto sin riesgos químicos.

Probolsas S.A.S la cual es una organización que tiene más de diez años en el mercado ha venido realizando un respectivo análisis en el manejo de su inventario en el cual ha detectado la necesidad de realizar un estudio con el fin de diseñar un sistema de control de inventarios idóneo que se adapte a las necesidades y recursos de la empresa, debido a que se han presentado desabastecimiento de la principal materia prima, retrasos en producción, paros en producción, niveles bajos de stocks, etc.

1.1 EL PROBLEMA





1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al analizar el control y funcionamiento de inventarios de la empresa Probolsas S.A.S se evidenciaron un número considerable de fallas en cuanto al manejo y la supervisión del área de almacén, debido a que no cuenta con los requerimientos necesarios para conocer con exactitud la cantidad de materia prima que ingresa y la cantidad de producto terminado obtenido, teniendo como consecuencia el desconocimiento del total de existencias, cantidad en stock y materia prima en almacén de este modo se retrasa el despacho de productos a los clientes.

El no implementar un sistema de control de inventarios conlleva a que se presenten deficiencias en los procesos. La falta de planificación en despachos perjudica la retroalimentación interna y no permite establecer fechas para el mantenimiento preventivo de la maquinaria dando como resultado que se presenten paros en el proceso y disminuyendo la productividad, se ha observado que en la empresa Probolsas S.A.S no se tiene el personal debidamente capacitado ocasionando que se tengan tiempos de demora en cada uno de los procesos y por ende se incrementen los costos de producción.

El control de inventarios es un componente importante en las industrias ya que ayuda a la reducción de los costos, de esta manera se incrementará los beneficios y las utilidades de la empresa.



1.3 JUSTIFICACION

En la actualidad el manejo y control de inventarios se ha convertido en un eje principal en la industria de la manufactura para llevar una administración adecuada de la materia prima e insumos que requiere un proceso y el total de producto terminado que se obtendrá; esto se realiza con la finalidad de llevar un control y evitar el menor margen de desperdicio de materiales en cada área de proceso. El manejo de inventarios es un tema que debe ser estudiado a fondo con el propósito de saber qué es lo que se va a planificar, hacer, verificar, monitorear, y realizar según las políticas y normas que se establecen en la organización.

Anteriormente el manejo de inventarios era un área independiente de las demás áreas de trabajo de la organización la cual se enfoca en amortiguar la diferencia entre la demanda y la oferta desconocida de los mercados, se enfoca en tener la información necesaria de saber cuándo se debe realizar un nuevo pedido y la eventual aparición de faltantes.

El uso de los inventarios es importante debido a que brindan la información necesaria para saber qué cantidad de unidades se necesitan en un proceso y los costos que se generan para mantener estas, el inventario es considerado como un recurso económico potencial, de ahí se desprende la importancia que tienen estos para la toma de decisiones y abastecimiento de las empresas, el objetivo de aplicar un control de inventarios es encontrar un equilibrio que permita que los gastos que se generan sean mínimos y estos tienen que estar relacionados con los pedidos y el volumen de mercancía existente.

La gestión de los inventarios surge debido a la necesidad de mejorar la utilización del capital de trabajo y el aumento de la satisfacción del cliente por el servicio brindado, según las necesidades que surgen en los mercados se han venido implementando diferentes sistemas para el control de inventarios entre los cuales encontramos el ERP, MRP, etc.

Los parámetros que son tenido en cuenta para el manejo de inventarios son el tiempo de entrega y la cantidad de existencias de seguridad que hay en almacén estos dos parámetros son tenidos en cuenta para determinar el punto de reorden del mismo

El propósito de este proyecto es exponer un diseño de inventarios que se ajuste a las necesidades de la empresa implementando conocimientos de la ingeniería, basándose en las políticas y normas vigentes que ayuden al cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos.



2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de control de inventarios para la empresa Probolsas S.A.S de la ciudad de Cúcuta.

2.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico de las deficiencias que se presentan con el manejo de inventarios en la empresa Probolsas S.A.S
- Diseñar un modelo de control de inventarios que se ajuste a las necesidades y recursos de la empresa.
- Evaluar el diseño propuesto de inventario para la empresa Probolsas S.A.S

3. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA

La empresa Probolsas S.A.S es una industria que se enfoca en la fabricación y comercialización de empaques y rollos plásticos de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

3.1.2 MISIÓN

Probolsas SAS es una empresa líder en producción y comercialización de empaques y rollos en polietileno de baja y alta densidad y polipropilenos, entregando a sus clientes, productos que satisfagan sus necesidades y expectativas, manteniendo altos estándares de calidad y eficiencia, utilizando maquinaria y equipos con tecnología adecuada a sus necesidades, respaldados en el mejoramiento continuo de cada uno de nuestros procesos y el compromiso de nuestro recurso humano.

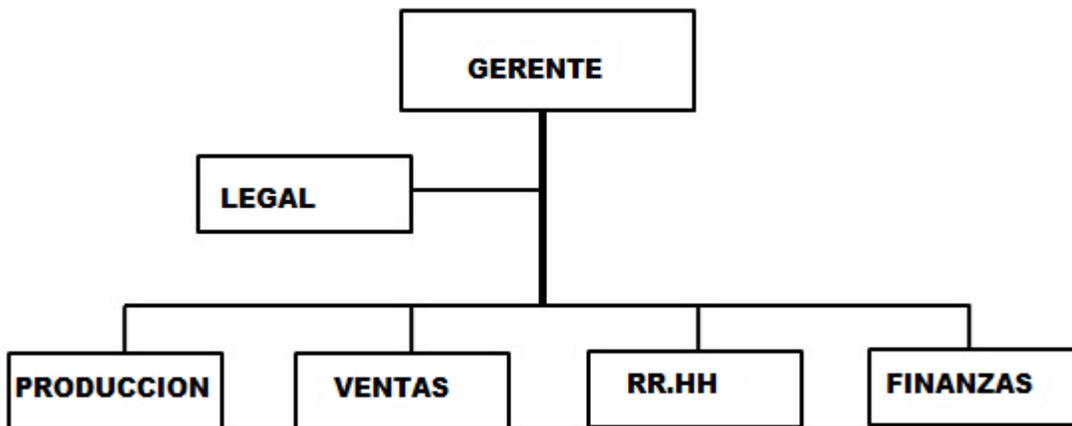
3.1.3 VISIÓN

Para el 2018 Probolsas S.A.S se proyecta como una empresa líder e innovadora a nivel regional y nacional en la producción y comercialización de empaques y rollos plásticos, garantizando la satisfacción de nuestros clientes y con el compromiso de

mejorar los procesos productivos, conservar, capacitar y fortalecer nuestro talento humano, además de mantener los estándares de calidad, serán nuestro soporte para lograr los objetivos.

3.1.4 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

Actualmente la empresa se encuentra compuesta por una nómina de 29 empleados, de los cuales 21 trabajan en planta y 8 hacen parte del área administrativa. La estructura organizacional de la empresa se encuentra conformada de la siguiente manera:



3.1.5 OBJETIVOS DE CALIDAD

1. Satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes.
2. Entregar oportuna y efectivamente los pedidos.
3. Mejorar y fortalecer las competencias del personal.
4. Garantizar la aplicación eficiente del sistema de gestión de calidad.
5. Mantener la rentabilidad y los índices de crecimiento de la organización.



3.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Para desarrollar el estudio del diseño de un sistema de control de inventarios para la empresa Probolsas S.A.S., se requiere conocimiento sobre los inventarios, su importancia e impacto dentro de los procesos productivos. El inventario es una forma de mantener el control oportuno de las mercancías, insumos y materias primas que sean parte de la actividad económica de la empresa, para así tener un desarrollo óptimo y generar un crecimiento de la misma, por esto es uno de los activos más importantes.

Los inventarios se definen como la cantidad de bienes que una empresa mantiene en existencia en un momento determinado. Permiten cierta independencia entre los diferentes procesos que se llevan a cabo para la manufactura de determinado producto o servicio, asimismo facilitan la respuesta y el control de cada uno de estos procesos por separado (Angel, 1999).

La gestión de inventario según, (Krajewski, Ritzman. 2009) implica el proceso gerencial a través del cual se administran los inventarios de una empresa, siendo importante contar con políticas y controles para organizar y direccionar la compra de artículos en condiciones para la venta. Los inventarios de mercancía se encuentran en los negocios que tienen ventas al por mayor y al detalle. Estos negocios no alteran la forma de los artículos que adquieren para venderlos.

En opinión de (Díaz. 2007), la gestión de inventario implica dos costos básicos, uno de ellos es el costo por penalización por inexistencia de los materiales, estos costos son proporcionales a la producción o a las ventas perdidas por inexistencia del material y el otro costo es de almacenamiento y de gestión de inventarios, que representan costos tanto en capital inmovilizado como en costos de gestión física y administrativa de estos inventarios.

3.3 MATERIALS REQUIREMENT PLANNING MRP

La planificación de la producción a mediano plazo, ha sido construida empleando diversas metodologías, una de las más importantes es el MRP (Materials Requirement Planning). El MRP utiliza como datos de entrada el Plan Maestro de Producción MPS (Master Production Schedule).

En una segunda etapa verifica si cuenta con los materiales necesarios mediante la lista de materiales o BOM (Bill of Materials), y el estado del inventario. El último paso es la explosión de materiales que establece las cantidades y los tiempos de requisición y ejecución de las órdenes de producción (Vollmann, 1996).

Determinar los tamaños de lote en un sistema MRP es un problema complicado y difícil. Los tamaños de lote son las cantidades de piezas emitidas en la entrada de pedidos planificados y las secciones de expedición de pedidos planificados de un programa MRP. En el caso de las piezas producidas internamente, los tamaños de lote son las cantidades de producción de los tamaños de lote. En cuanto a las piezas compradas, se refiere a las cantidades pedidas al proveedor. Los tamaños de lote por lo común cumplen con los requisitos de las piezas durante uno o más periodos.

3.3.1 LOTE POR LOTE

La técnica lote por lote (L4L) es la más común, y:

- Establece pedidos planificados que corresponden exactamente con las necesidades netas.
- Produce exactamente lo necesario cada semana sin transferencia a periodos futuros.
- Reduce al mínimo el costo.
- No toma en cuenta los costos de preparación ni las limitaciones de capacidad. DE, P. Y. C. (2009).

3.3.2 CANTIDAD DE PEDIDO ECONÓMICA

En un modelo EOQ debe existir una demanda más o menos constante o mantenerse un inventario de seguridad a fin de responder ante una variabilidad de la demanda. En el modelo EOQ se utiliza un estimado de la demanda anual total, el costo de preparación o pedido y el costo anual de mantener el inventario. El diseño de EOQ no es para un sistema con periodos discretos, como la MRP. Las técnicas de determinación de tamaños de lote para MRP suponen que al principio del periodo se satisfacen las necesidades de las piezas. Más adelante, los costos de llevar el inventario solo se cargan al inventario final del periodo, no al inventario promedio, como en el caso del modelo EOQ. La EOQ supone que las piezas se usan continuamente durante el periodo. Los tamaños de lote generados por la EOQ no siempre abarcan el número completo de periodos. DE, P. Y. C. (2009).

3.3.3 COSTO TOTAL MÍNIMO

El método del costo total mínimo (CTM) es una técnica dinámica de determinación de tamaños de lote que calcula la cantidad de pedidos al comparar el costo de llevar el inventario y los costos de preparación (o pedido) de varios tamaños de lote, y después selecciona el lote en el que son casi iguales. DE, P. Y. C. (2009).

3.3.4 COSTO UNITARIO MÍNIMO

El método de costo unitario mínimo es una técnica dinámica para determinar tamaños de lote que incluye el costo de transferencia de pedidos e inventario de cada tamaño de lote de prueba y se divide entre el número de unidades de cada tamaño de lote, seleccionando el tamaño de lote con el costo unitario más bajo. DE, P. Y. C. (2009).

3.4 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La finalidad de este tipo de programación es asignar las órdenes de producción a los centros de trabajo y definir la fecha de inicio y de finalización de cada una de las mismas. Se tienen objetivos como la maximización de la utilización de recursos o la minimización de trabajos tardíos (La Torre, 2007).

En este trabajo se supone un sistema ajustado al sector de plásticos. Por tanto establece un conjunto de máquinas en paralelo, cada una de los cuales es capaz de producir diferentes tipos de productos con distintas capacidades de producción.

La función objetivo que se pretende optimizar es la minimización de los tiempos de retraso de las órdenes de producción. Se utilizan reglas de despacho porque son fáciles de entender para el personal de piso, brindan soluciones rápidamente y generan programas que aceptables que son muy útiles en un ambiente dinámico en el cual no es posible aplicar métodos muy sofisticados por los constantes cambios e imprevistos que se pueden presentar (Pinedo, 2002).



Para la programación de las órdenes de producción en el sistema propuesto, compuesto por varias máquinas en paralelo, se aplica una regla de despacho combinada, EDD, Priority y LPT. Estas reglas tienen el siguiente significado:

EDD (Earliest Due Date), se programan primero las ordenes de producción que tengan una fecha de entrega menor o más cercana a la fecha de programación (La Torre, 2007).

Priority (Prioridad), adicionalmente cada orden de producción cuenta con una prioridad que indica que tan urgente es el trabajo. La orden que tiene la mayor prioridad es programada antes (La Torre, 2007).

LPT (Longest Processing Time), esta regla asigna una mayor prioridad a los trabajos que tengan un mayor tiempo de proceso (La Torre, 2007).

3.5 CLASIFICACIÓN ABC

El propósito de clasificar las piezas en grupos es establecer el grado de control apropiado sobre cada uno. En forma periódica, por ejemplo, las piezas de la clase A quizás estén más controladas con pedidos semanales, las piezas B se podrían pedir cada dos semanas y las piezas C cada uno o dos meses. Observe que el costo unitario de las piezas no tiene relación alguna con su clasificación. Una pieza A puede tener un volumen de dinero alto mediante una combinación de bajo costo y alto uso o de costo alto y uso bajo. De igual manera, las piezas C pueden tener un volumen de dinero bajo porque tienen una demanda o un costo bajos. DE, P. Y. C. (2009).

3.6 ANTECEDENTES REFERENCIALES

Diseño e implementación de una herramienta orientada por objetos para el manejo de inventarios y planeación de la producción. Fernando Jairo L a Torre Zurita, Gonzalo Mejía Delgado. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Los Andes, Bogotá D.C., Colombia.

La planificación de la producción es una tarea muy importante en el funcionamiento de una fábrica. Este proyecto propone un modelo para realizar



dicha planificación a mediano plazo, que consiste en programar los pedidos mediante reglas de despacho, y luego aplicar la lógica del MRP (Materials Requirement Planning por sus siglas en inglés) para generar la política de manejo de inventarios. Este modelo se denomina CPSMRP (Capacitated Production Scheduling and Materials Requirement Planning, por sus siglas en inglés), permite obtener programas factibles porque considera tanto información táctica del Programa Maestro de Producción como información operativa del piso de la planta. Para un eficiente manejo de todos los parámetros y datos requeridos, se construyó una herramienta informática orientada por objetos, que permite crear los programas de producción automáticamente, y se probó su utilidad en una fábrica de envases plásticos.

Disminución del inventario de desechos plásticos y propuestas para la mejora de la calidad del proceso productivo. Alba Melissa Mateu García. Universidad Simón Bolívar, Decanato De Estudios Profesionales, Coordinación De Ingeniería De Materiales.

Con este proyecto se busca incrementar la eficiencia del proceso productivo de la empresa Tupperware, a través de la disminución de los niveles de material reprocesado y la reducción de los tiempos muertos del proceso. La investigación se basó, en la identificación de las causas que ocasionan el desperdicio en la línea de producción. Para ello se evaluó el porcentaje de desperdicio de trece máquinas de inyección y a partir de estos resultados, se seleccionaron las máquinas menos efectivas.

Sistema de gestión de inventario de materiales y repuestos para equipos de producción e insumos en la productora de alcoholes hidratados (PRALCA). Susana Díaz, Jenny Márquez. República bolivariana de Venezuela, Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de ingeniería, Escuela de ingeniería industrial.

Los principales autores consultados fueron Chase, Jacobs y Aquilano, García A, Baca G. y Heizer y Render de los cuales se tomaron diversos conceptos pertenecientes a los campos de sistemas de inventario, control de inventario, modelos de inventario, almacenes y políticas de inventario. La investigación fue de tipo descriptiva y su diseño transeccional descriptivo no experimental de campo. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron la revisión documental, observación directa y entrevistas semi-estructurada. El diagnóstico del sistema de inventario fue una falta de control de materiales, falta de un modelo determinado para calcular pedidos de productos y no se efectúan



análisis ni de proyecciones de la demanda.

Diseño de un modelo de control de inventarios de materia prima y producto terminado en la empresa E.P.I. S.A.S. Rafael Vivas Ballesteros. Universidad Autónoma de Occidente, Facultad De Ingeniería, Departamento de Operaciones y Sistemas, Programa de Ingeniería Industrial, Santiago de Cali 2014.

El proyecto inicia con la identificación de los productos de la empresa, determinando las existencias de las materias primas y productos terminados que maneja la empresa. Además de esto, se utilizó la clasificación ABC para identificar las materias primas que generan impactos significativos en situaciones en las que la empresa no las posee, también se identificaron los productos terminados que generan más utilidad a la empresa, ya que aplicar sistemas de control de inventarios a todos los ítems de una compañía no es conveniente, debido a que estos sistemas demandan tiempo y fuerza laboral.

Sistema de Información para el Control de Inventarios del Almacén del ITS. MC. Maricela Sánchez López, Lic. Marcelino Vargas López, Ing. Blanca Alicia Reyes Luna, MC.Olga Lidia Vidal Vásquez. Instituto Tecnológico de Saltillo, Departamento de Sistemas y Computación.

Actualmente se trabaja de forma manual con formatos en Word y Excel, es necesario emigrar a otros entornos que permitan automatizar las tareas propias del almacén. Dentro de los resultados que se propondrán del proyecto, es obtener consultas e informes requeridos por los usuarios, un seguimiento y control de los materiales que entran y salen del almacén a los diferentes departamentos del ITS. Lo anterior permitirá a los responsables de la institución establecer los mecanismos requeridos para dar un seguimiento adecuado y cumplir con los objetivos del programa de gestión de calidad bajo la normativa de ISO 9001:2000.

4. METODOLOGIA

La investigación que se desarrollará en este trabajo será de tipo descriptivo, pretendiendo conocer la problemática que se presenta en la empresa de plásticos, relacionada con el manejo de inventarios y su incidencia en la satisfacción de los clientes por las demoras en la entrega de los pedidos y la disminución en la rentabilidad en la organización.

El presente proyecto será aplicado a la empresa de plásticos Probolsas S.A.S de Norte de Santander donde se desea diseñar un sistema de control de inventarios,



el cual ayude a la organización y a mejorar la distribución de su materia prima en los diferentes procesos que se ejecutan en las áreas de trabajo.

4.1 DIAGNOSTICO

Se realizará una revisión de los procesos y procedimientos para conocer el estado actual en que se encuentra la empresa.

ACTIVIDADES A REALIZAR:

1. Revisar manual de procesos y procedimientos del área de almacén de la empresa Probolsas S.A.S de la ciudad de Cúcuta
2. Análisis de manejo de materia prima.
3. Verificación de los formatos de inventarios que hay en la empresa Probolsas S.A.S de la ciudad de Cúcuta
4. Establecer método actual de inventarios que usa la empresa.
5. Evaluación del software empleado en la empresa.
6. Identificación de las actividades que generan paros en producción, retrasos en las entregas, mínimos de stocks de seguridad, entre otros.
7. Proponer mejoras a las falencias encontradas.

4.2 DISEÑO

Se realizará un estudio previo de cuáles son los diferentes modelos de inventario que hay y cuál es el más apropiado para ser implementado en la empresa.

1. Realizar la planificación del diseño de control de inventarios.
2. Análisis de los diferentes modelos de inventarios y elección del más idóneo para la empresa, según las necesidades detectadas, la capacidad operativa y las necesidades de los clientes.

4.3 EVALUACIÓN

Se realizará una evaluación de cuál es el efecto que tiene este diseño de control de inventarios sobre la problemática presentada.

1. Realizar ensayos de implementación del diseño
2. Realizar un estudio de costo-beneficio.

Se debe realizar un análisis previo en el cual se describa donde se encuentra la empresa en estos momentos y cuáles son los alcances que se desean obtener para llegar a dicho objetivo, se tomaran en cuenta a la hora de realizar este diseño de un sistema de control de inventarios factores externos como lo son la competencia, factores económicos y tecnológicos.

4.1.1 PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNOSTICO

Con la finalidad de dar ejecución a la primera etapa del desarrollo metodológico se realizó el cumplimiento de las actividades anteriormente expuestas donde se dieron a conocer los siguientes aspectos encontrados en la empresa.

1. Se realizó la revisión de la documentación existente en la empresa, para conocer cuál era el manual de procesos y procedimientos que se implementaba en el área de almacén, este se realizó con el acompañamiento del líder de bodega.
2. La materia prima es recibida en el puerto de Cartagena donde es transportada por tracto mulas hasta la puerta de la planta, allí el jefe de almacén es el encargado de recibirla y realizar el respectivo conteo de esta, viene empacada en bultos de 25 kg cada uno. Se utiliza un formato para la adquisición de materia prima en el cual se observa cual es el código del producto a pedir, nombre del producto a pedir, cantidad, unidades y observaciones. **(Anexo 1)**
3. En la revisión de documentación realizada, se conoció que la empresa Probolsas S.A.S no cuenta con un formato establecido con el cual se pueda llevar un control de inventarios donde muestre la cantidad de materia asignada a cada proceso, cada operario, fecha, hora, etc.
4. Conociendo la forma en como la empresa realiza sus pedidos de materia se puede decir que implementa el método de inventarios de lote por lote, el cual se basa en realizar un pedido de cierta cantidad de materia.
5. Actualmente la empresa maneja el programa contable TNS en el cual se basa para conocer la cantidad de materia prima que queda en bodega, realizar remisiones de entrada y entrega de productos, conocer la relación de los pedidos con sus clientes, costos de producción, informes de compras y ventas, facturación, etc.

La empresa además del programa contable, está ejecutando y realizando mejoras a una aplicación que se diseñó en el área de investigación y desarrollo de la organización, la aplicación tiene la finalidad de ser usada para la asignación de materia prima y productos en proceso en cada una de las áreas de producción, en esta aplicación se encuentra cada una las máquinas y operarios a los cuales serán asignados las ordenes de proceso, se manejan diferentes almacenes que son : materia prima, extrusión,

impresión, sellado, stock, producto terminado y son encargadas por cada líder de área.

6. Se implementó el diagrama causa-efecto para dar a conocer los factores que intervienen en los paros de producción, retrasos en las entregas, mínimos de stocks de seguridad, entre otros.

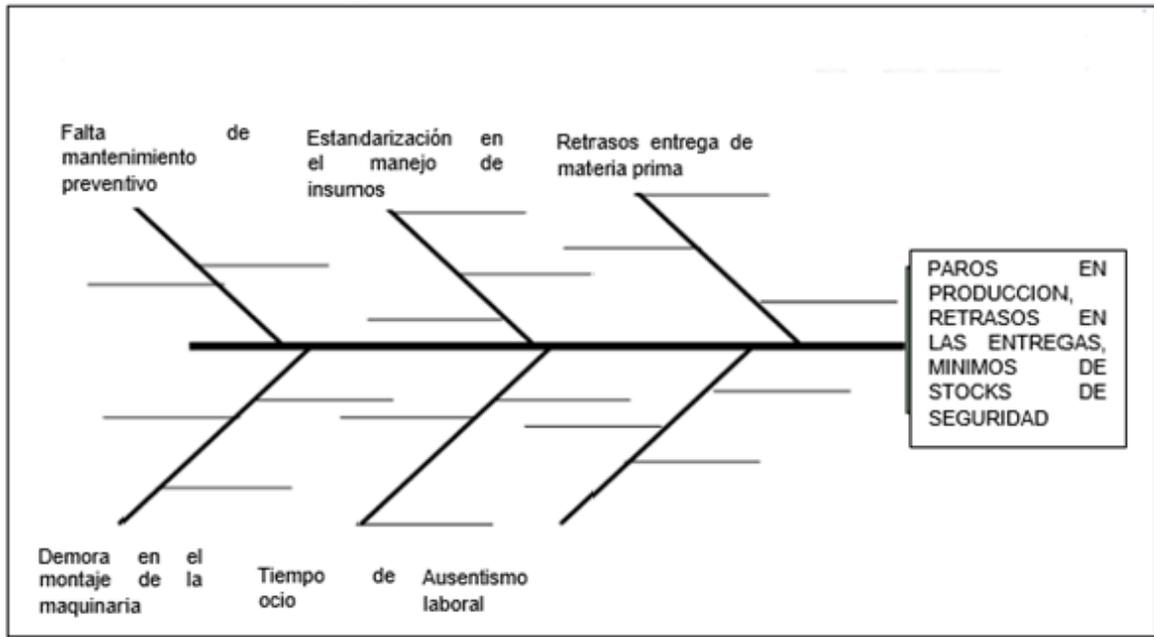


Figura 1: Diagrama causa-efecto.

RESULTADO Y ANALISIS DEL DESARROLLO DEL DIAGNOSTICO

1. En la revisión que se llevó acabo en la documentación existente en la empresa, se observó que esta no cuenta con su respectivo manual de procesos y procedimientos para el área de almacén, haciendo que el trabajo se realice de manera aleatoria y no se cumpla en su totalidad con las metas propuestas por la empresa.
2. La empresa implementa un formato para la adquisición de la materia, pero no implementa un formato para la resección de la misma, generando que no halla evidencia documental de cuál fue la cantidad de materia prima que se resección ocasionando dudas y errores en el área de almacén. Se propuso el formato que se encuentra en el **anexo 2** para su implementación.
3. La empresa no cuenta con un formato de asignación de la materia prima a cada proceso, operario, maquina, ocasionando que no se tenga un control adecuado de documentación física de la asignación de materia

prima y que ocurran perdidas de la misma. Se propuso el formato que se encuentra en el **anexo 3** para su implementación

4. La empresa implementa el método de control de inventarios lote por lote, con la observación que se realizan sus pedidos sin una programación de compras. Se realizó una lista de chequeo para conocer cuál era el método de inventario que se implementado, si se utiliza un software para el control del mismo y la existencia de un inventario de seguridad etc.

CRITERIOS	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1. Se tienen definidos inventarios de seguridad.	X		
2. Se tiene un sistema de inventario permanente.	X		
3. se tiene definido método de evaluación de inventario.		X	Se está realizando método de estudio para su implementación.
4. Clasificación de productos.	X		
5. Asignación de materia prima y producto en proceso a cada orden de producción.	X		
6. Se conoce el consumo semanal, mensual de materia prima e insumos.	X		Se conoce el consumo en tiempo real.
7. se usan mecanismos para identificar fallas presentes en el manejo de inventarios.	X		Se están implementando mejoras al software para la detección exacta de fallas.

Tabla 1: Lista de chequeo manejo de inventarios.

5. La empresa implementa un software contable, el cual no posee todas las características necesarias que se requieren en el área de almacén, dado que este presenta errores en las cantidades de materiales que se encuentran almacenadas, esto ocurre por el mal manejo del sistema por parte de los empleados o por alteraciones que presenta este software.
6. Con la implementación de la herramienta de la gráfica de causa-efecto queda evidenciado que por la falta de planificación de la empresa en el área de almacén y compras se presentan altos tiempos de ocio, la producción de la empresa se detiene por falta de materia prima, y no se cuenta con un cronograma de mantenimiento preventivo.

7. Mejoras :

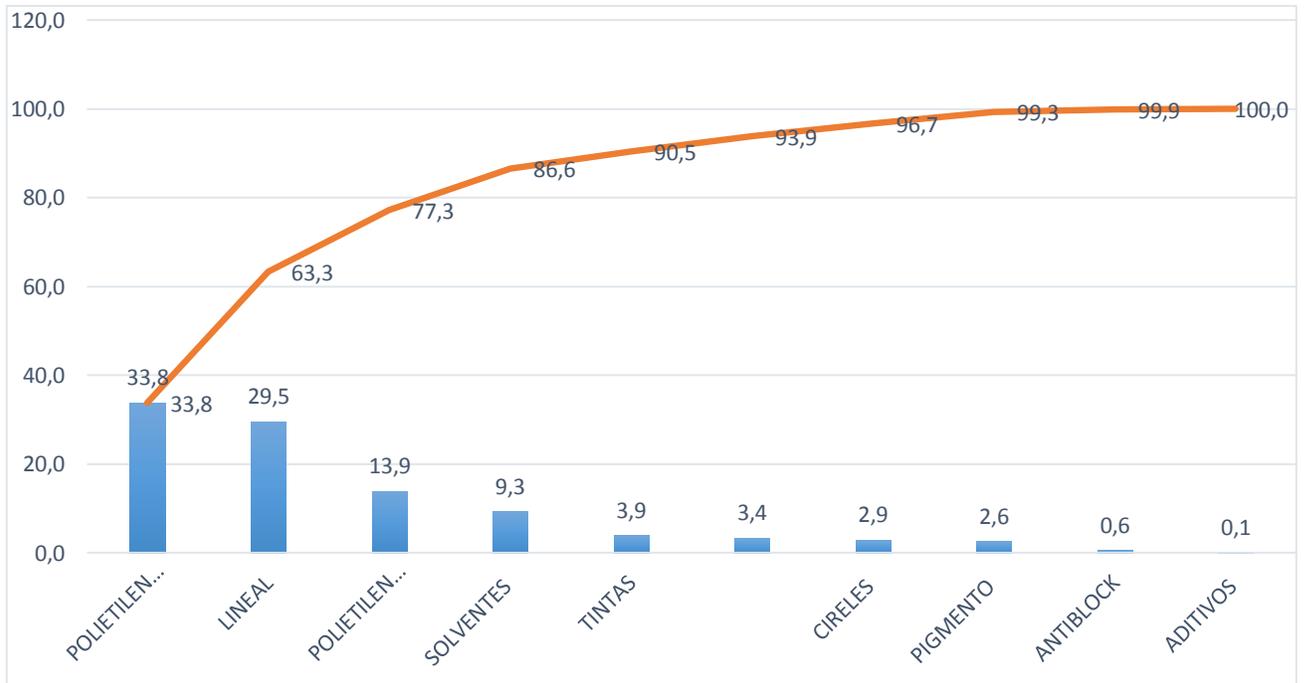
- Diseñar e implementar manual de procesos y procedimientos
- Realizar e implementar formato para el manejo de inventarios.
- Diseñar e implementar formato de recepción de materia prima.

4.2.1 PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL DISEÑO.

Se utilizó el método ABC con la finalidad de conocer cuáles son los productos que tienen un impacto importante a nivel global, en nuestro caso se realizó este método para la materia prima, insumos y demás artículos usados para la producción, en la siguiente tabla se muestra la clasificación de los productos que más rotan en inventario y su respectivos costos, en color verde se muestran los productos a los cuales se les va a implementar los diferentes métodos de inventario debido a que en estos productos es en los que mayor desabastecimiento o incremento de inventario se presenta y son los requeridos por la empresa para realizar el estudio.

CATEGORIA	PRDUCTO	CANTIDAD (CONSUMO DE MESES)	COSTO UNITARIO	VALOR DE LA CANTIDAD	VALOR ACUMULADO DE LA CANTIDAD	FRECUENCIA	FRECUENCIA ABSOLUTA	ARTICULOS	ARTICULO ACUMULADO
A	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	42400	5256	222854400	222.854.400	33,84279817	33,84279817	10%	0,1
A	LINEAL	42000	4626,21	194300820	417.155.220	29,50663498	63,34943315	10%	0,2
B	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	24750	3703,95	91672762,5	508.827.983	13,92147877	77,27091192	10%	0,3
B	SOLVENTES	4220	14506,26	61216417,2	570.044.400	9,296360547	86,56727247	10%	0,4
B	TINTAS	1559,5	16.654	25971803,84	596.016.204	3,944093162	90,51136563	10%	0,5
B	POLIPROPILENO	4000	5521	22084000	618.100.204	3,353689022	93,86505465	10%	0,6
B	CIRELES	71	264808,59	18801409,89	636.901.613	2,855192988	96,72024764	10%	0,7
C	PIGMENTO	1300	13157	17104100	654.005.713	2,597438526	99,31768617	10%	0,8
C	ANTIBLOCK	300	12923,56	3877068	657.882.781	0,58877379	99,90645996	10%	0,9
C	ADITIVOS	180	3422	615960	658.498.741	0,093540042	100	10%	1
	TOTAL			658498741,4		100			

Tabla 2: Clasificación ABC.



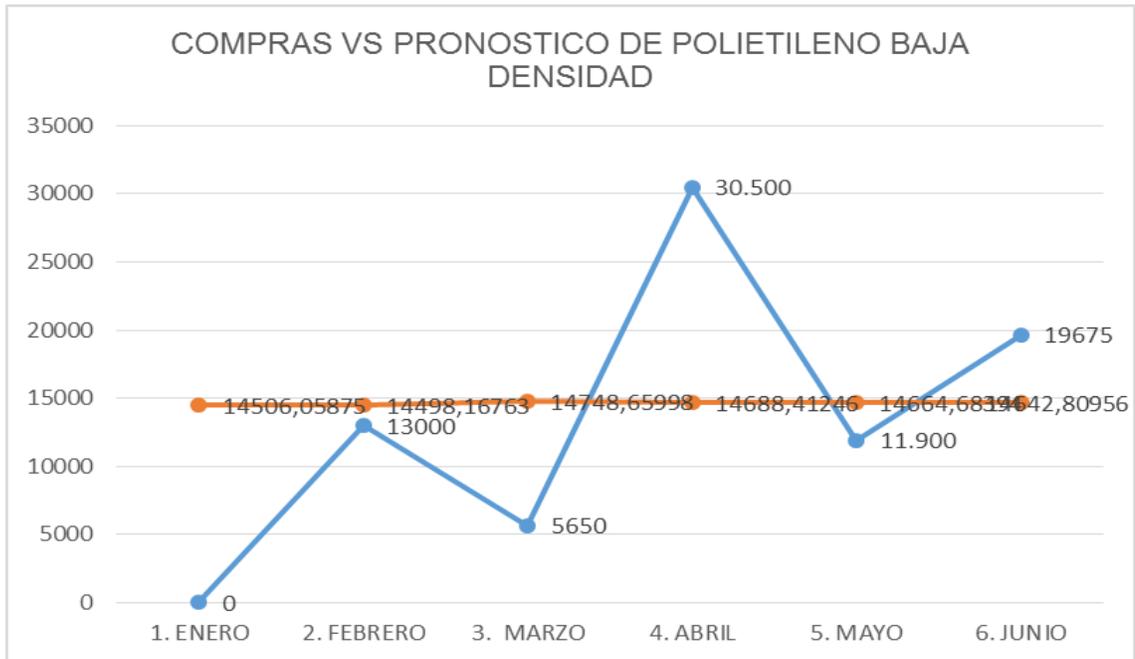
Grafica 1: Diagrama de Pareto del método ABC.

4.2.2 DISEÑO DEL MÉTODO DE INVENTARIOS

- Se realizaron pronósticos para conocer las compras que se deben realizar en los 6 primeros meses del año 2017 se utilizó el método de promedio móvil ponderado para la realización de los pronósticos donde se tomaron los datos de compras realizados en los cinco meses anteriores del presente año dando valores porcentuales del 30%,25%,15%,15%,10%5% para cada mes, este se le realizo a los 4 productos principales de materia prima que se usan frecuentemente en la empresa Probolsas S.A.S , a continuación se muestran cada de los pronósticos para cada producto.

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD		
MESES	CANTIDAD COMPRADA	PROMEDIO MOVIL PONDERADO
1. ENERO	0	
2. FEBRERO	13000	
3. MARZO	5650	
4. ABRIL	30.500	
5. MAYO	11.900	
6. JUNIO	19675	
7. JULIO	19400	
8. AGOSTO	7.000	
9. SEPTIEMBRE	16.000	
10. OCTUBRE	15.126	15126,25
11. NOVIEMBRE	15.060	15060,375
12. DICIEMBRE	14.673	14673,425
1. ENERO(2017)	14.506	14506,05875
2. FEBRERO(2017)	14.498	14498,16763
3. MARZO(2017)	14.749	14748,65998
4. ABRIL(2017)	14.688	14688,41246
5. MAYO(2017)	14.665	14664,68394
6. JUNIO(2017)	14.643	14642,80956

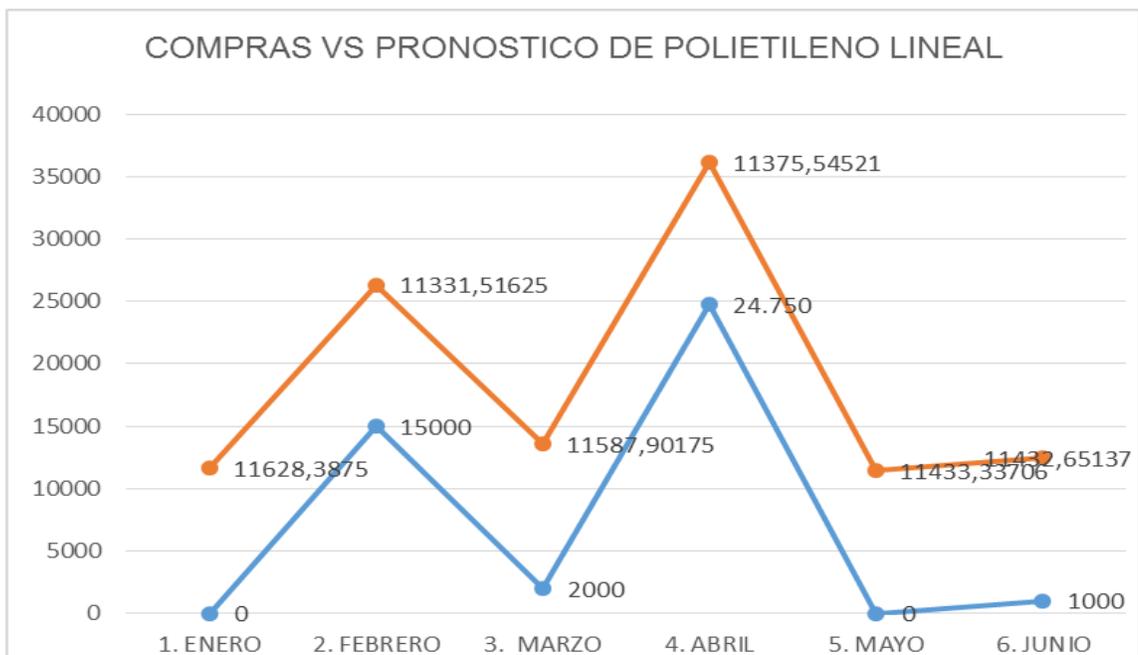
Tabla 3: Descripción pronósticos de la demanda de polietileno de baja densidad.



Grafica 2: Compras vs pronóstico de baja densidad.

POLIETILENO LINEAL		
MESES	CANTIDAD COMPRADA	PROMEDIO MOVIL PONDERADO
1. ENERO	0	
2. FEBRERO	15000	
3. MARZO	2000	
4. ABRIL	24.750	
5. MAYO	0	
6. JUNIO	1000	
7. JULIO	23500	
8. AGOSTO	1.000	
9. SEPTIEMBRE	17.500	
10. OCTUBRE	10.413	10412,5
11. NOVIEMBRE	11.274	11273,75
12. DICIEMBRE	11.160	11160,25
1. ENERO(2017)	11.628	11628,3875
2. FEBRERO(2017)	11.332	11331,51625
3. MARZO(2017)	11.588	11587,90175
4. ABRIL(2017)	11.376	11375,54521
5. MAYO(2017)	11433,33706	11433,33706
6. JUNIO(2017)	11432,65137	11432,65137

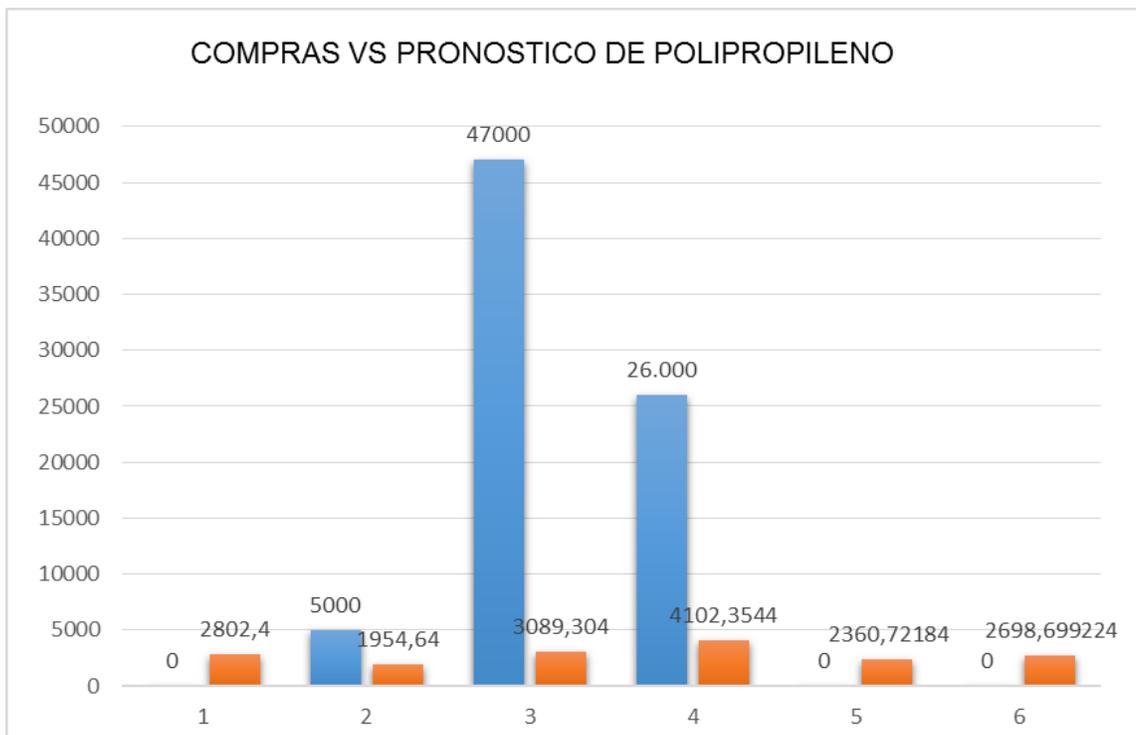
Tabla 4: Descripción pronósticos de la demanda de polietileno lineal.



Grafica 3: Compras vs pronóstico de polietileno lineal.

POLIPROPILENO		
MESES	CANTIDAD COMPRADA	PROMEDIO MOVIL PONDERADO
1. ENERO	0	
2. FEBRERO	5000	
3. MARZO	47000	
4. ABRIL	26.000	
5. MAYO	0	
6. JUNIO	0	
7. JULIO	4000	
8. AGOSTO	0	
9. SEPTIEMBRE	0	
10. OCTUBRE	8.400	8400
11. NOVIEMBRE	1.440	1440
12. DICIEMBRE	1.984	1984
1. ENERO(2017)	2.802	2802,4
2. FEBRERO(2017)	1.955	1954,64
3. MARZO(2017)	3.089	3089,304
4. ABRIL(2017)	4.102	4102,3544
5. MAYO(2017)	2360,72184	2360,72184
6. JUNIO(2017)	2698,699224	2698,699224

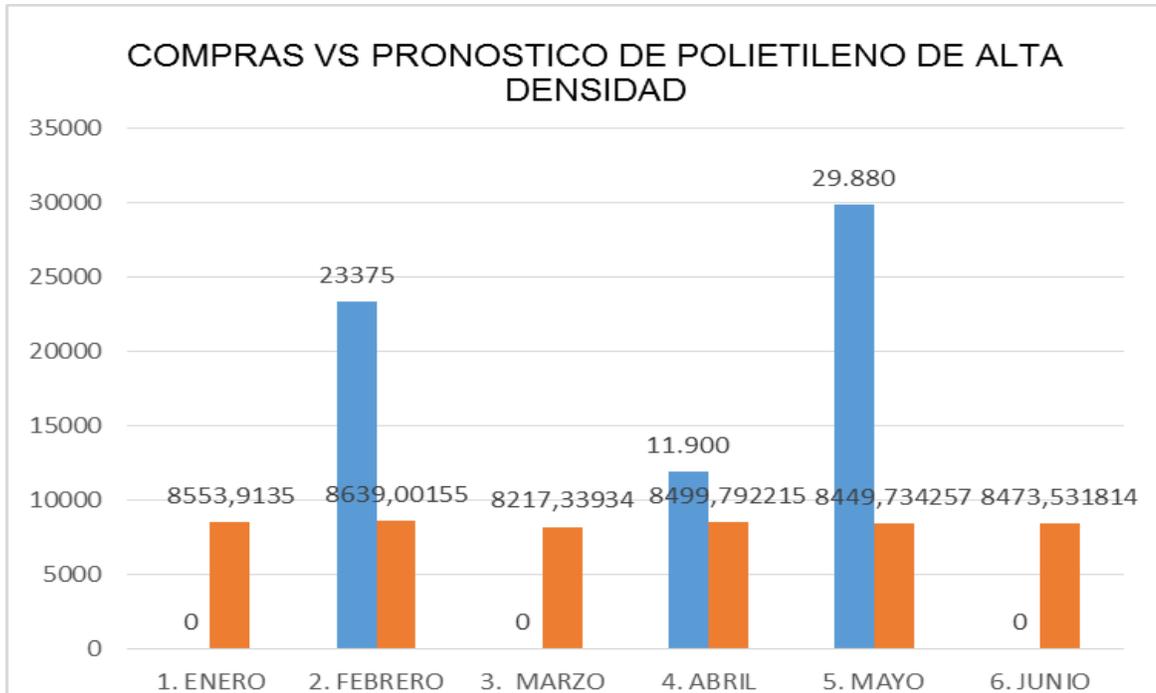
Tabla 5: Descripción pronósticos de la demanda de polietileno de polipropileno.



Grafica 4: Compras vs pronóstico de polipropileno.

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD		
MESES	CANTIDAD COMPRADA	PROMEDIO MOVIL PONDERADO
1. ENERO	0	
2. FEBRERO	23375	
3. MARZO	0	
4. ABRIL	11.900	
5. MAYO	29.880	
6. JUNIO	0	
7. JULIO	0	
8. AGOSTO	24.750	
9. SEPTIEMBRE	0	
10. OCTUBRE	9.771	9770,5
11. NOVIEMBRE	8.138	8137,65
12. DICIEMBRE	8.596	8596,42
1. ENERO(2017)	8.554	8553,9135
2. FEBRERO(2017)	8.639	8639,00155
3. MARZO(2017)	8.217	8217,33934
4. ABRIL(2017)	8.500	8499,792215
5. MAYO(2017)	8449,734257	8449,734257
6. JUNIO(2017)	8473,531814	8473,531814

Tabla 6: Descripción pronósticos de la demanda de polietileno de alta densidad.



Grafica 5: Compras vs pronóstico de polietileno de alta densidad.



- Conociendo los pronósticos de compras que se deben realizar para el primer semestre de 2017 se realizó el desarrollo de los 4 modelos de inventarios para cada uno de los productos elegidos a estudiar. A continuación se muestran los modelos implementados, en el **anexo 4, 5, 6, 7**. Se dan a conocer los modelos de costo total mínimo y costo unitario mínimo de cada uno de los productos.

Se tomaron en cuenta los costos de mantener inventario que se muestran a continuación.

COSTO MANTENER INVENTARIO

COSTO

Energía	\$1.025.000
Arrendamiento	\$1.500.000
Personal de almacén	\$2.123.600
Agua	\$100.000
<u>Total</u>	<u>\$4.748.600</u>
Q almacenada	58.367
Costo unitario mensual	\$81,4
Costo unitario semanal	\$20,3

MODELO LOTE POR LOTE DE BAJA DENSIDAD						
MESES	NECESIDADES NETAS	CANTIDAD DE PRODUCCION	INVENTARIO FINAL	COSTO DE LLEVAR INVENTARIO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL
ENERO	14.506	14.506	0	0	\$ 9.091	\$ 9.091
FEBRERO	14.498	14.498	0	0	\$ 9.091	\$ 18.182
MARZO	14.749	14.749	0	0	\$ 9.091	\$ 27.273
ABRIL	14.688	14.688	0	0	\$ 9.091	\$ 36.364
MAYO	14.665	14.665	0	0	\$ 9.091	\$ 45.455
JUNIO	14.643	14.643	0	0	\$ 9.091	\$ 54.545
COMPRA TOTAL	87.749					

Tabla 7: Modelo lote por lote materia prima de baja densidad.

costo de preparación

\$9.091



costo semanal de mantener inventario \$ 20,30

EOQ 1809 unidades semanales 7236 unidades mensuales

MODELO CANTIDAD ECONOMICA DE PEDIDO BAJA DENSIDAD						
MESES	NECESIDADES NETAS	CANTIDAD DE PRODUCCION	INVENTARIO FINAL	COSTO DE LLEVAR INVENTARIO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL
ENERO	14.506	21.708	7.202	\$ -	\$ 9.091	\$ 9.091
FEBRERO	14.498	14.472	7.176	\$ 582.673	\$ 9.091	\$ 600.855
MARZO	14.749	14.472	6.899	\$ 560.208	\$ 9.091	\$ 1.170.154
ABRIL	14.688	14.472	6.683	\$ 542.635	\$ 9.091	\$ 1.721.880
MAYO	14.665	14.472	6.490	\$ 526.989	\$ 9.091	\$ 2.257.961
JUNIO	14.643	14.472	6.319	\$ 513.120	\$ 9.091	\$ 2.780.171

Tabla 8: Modelo EOQ materia prima de baja densidad.

MODELO LOTE POR LOTE DE POLIETILENO LINEAL						
MESES	NECESIDADES NETAS	CANTIDAD DE PRODUCCION	INVENTARIO FINAL	COSTO DE LLEVAR INVENTARIO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL
ENERO	11.628	11.628	0	0	\$ 9.091	\$ 9.091
FEBRERO	11.332	11.332	0	0	\$ 9.091	\$ 18.182
MARZO	11.588	11.588	0	0	\$ 9.091	\$ 27.273
ABRIL	11.376	11.376	0	0	\$ 9.091	\$ 36.364
MAYO	11433,33706	11433,33706	0	0	\$ 9.091	\$ 45.455
JUNIO	11432,65137	11432,65137	0	0	\$ 9.091	\$ 54.545
COMPRA TOTAL	68789,33914					

Tabla 9: Modelo lote por lote materia prima polietileno lineal.

costo de preparación \$9.091



costo semanal de mantener inventario \$ 20,30

EOQ 1602 unidades semanales 6408 unidades mensuales

MODELO CANTIDAD ECONOMICA DE PEDIDO POLIETILENO LINEAL						
MESES	NECESIDADES NETAS	CANTIDAD DE PRODUCCION	INVENTARIO FINAL	COSTO DE LLEVAR INVENTARIO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL
ENERO	11.628	12.816	1.188	\$ 96.434	\$ 9.091	\$ 105.525
FEBRERO	11.332	12.816	2.672	\$ 216.974	\$ 9.091	\$ 331.590
MARZO	11.588	12.816	3.900	\$ 316.696	\$ 9.091	\$ 657.377
ABRIL	11.376	12.816	5.341	\$ 433.661	\$ 9.091	\$ 1.100.129
MAYO	11.433	6.408	315	\$ 25.603	\$ 9.091	\$ 1.134.823
JUNIO	11.433	12.816	1.699	\$ 137.931	\$ 9.091	\$ 1.281.845

Tabla 10: Modelo EOQ materia prima polietileno lineal.

MODELO LOTE POR LOTE DE POLIPROPILENO						
MESES	NECESIDADES NETAS	CANTIDAD DE PRODUCCION	INVENTARIO FINAL	COSTO DE LLEVAR INVENTARIO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL
ENERO	2.802	2.802	0	0	\$ 9.091	\$ 9.091
FEBRERO	1.955	1.955	0	0	\$ 9.091	\$ 18.182
MARZO	3.089	3.089	0	0	\$ 9.091	\$ 27.273
ABRIL	4.102	4.102	0	0	\$ 9.091	\$ 36.364
MAYO	2360,7	2360,7	0	0	\$ 9.091	\$ 45.455
JUNIO	2698,7	2698,7	0	0	\$ 9.091	\$ 54.545
COMPRA TOTAL	17008,1					

Tabla 11: Modelo lote por lote materia prima polipropileno.



costo de preparación \$9.091
 costo semanal de mantener inventario \$ 20,30

EOQ 796 unidades semanales 3184 unidades mensuales

MODELO CANTIDAD ECONOMICA DE POLIPROPILENO						
MESES	NECESIDADES NETAS	CANTIDAD DE PRODUCCION	INVENTARIO FINAL	COSTO DE LLEVAR INVENTARIO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL
ENERO	2.802	3184	381,6	\$ 30.986	\$ 9.091	\$ 40.077
FEBRERO	1.955	3184	1.611	\$ 130.810	\$ 9.091	\$ 179.978
MARZO	3.089	3184	1705,7	\$ 138.499	\$ 9.091	\$ 327.568
ABRIL	4.102	3184	787,3	\$ 63.929	\$ 9.091	\$ 400.588
MAYO	2360,7	3184	1610,6	\$ 130.779	\$ 9.091	\$ 540.458
JUNIO	2698,7	3184	2095,9	\$ 170.185	\$ 9.091	\$ 719.735

Tabla 12: Modelo EOQ materia prima polipropileno.

MODELO LOTE POR LOTE DE ALTA DENSIDAD						
MESES	NECESIDADES NETAS	CANTIDAD DE PRODUCCION	INVENTARIO FINAL	COSTO DE LLEVAR INVENTARIO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL
ENERO	8.554	8.554	0	0	\$ 9.091	\$ 9.091
FEBRERO	8.639	8.639	0	0	\$ 9.091	\$ 18.182
MARZO	8.217	8.217	0	0	\$ 9.091	\$ 27.273
ABRIL	8.500	8.500	0	0	\$ 9.091	\$ 36.364
MAYO	8.450	8.450	0	0	\$ 9.091	\$ 45.455
JUNIO	8.473	8.473	0	0	\$ 9.091	\$ 54.545
COMPRA TOTAL	50.833					

Tabla 13: Modelo lote por lote materia prima polietileno de alta densidad.

costo de preparación \$9.091
 costo semanal de mantener inventario \$ 20,30

EOQ 1377 unidades semanales 5508 unidades mensuales

MODELO CANTIDAD ECONOMICA DE PEDIDO ALTA DENSIDAD						
MESES	NECESIDADES NETAS	CANTIDAD DE PRODUCCION	INVENTARIO FINAL	COSTO DE LLEVAR INVENTARIO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL
ENERO	8.554	11.016	2.462	\$ 199.914,40	\$ 9.091	\$ 209.005
FEBRERO	8.639	11.016	4.839	\$ 392.926,80	\$ 9.091	\$ 611.023
MARZO	8.217	5.508	2.130	\$ 172.956,00	\$ 9.091	\$ 793.070
ABRIL	8.500	11.016	4.646	\$ 377.255,20	\$ 9.091	\$ 1.179.416
MAYO	8.450	5.508	1.704	\$ 138.364,80	\$ 9.091	\$ 1.326.872
JUNIO	8.473	11.016	4.247	\$ 344.856,40	\$ 9.091	\$ 1.680.820

Tabla 14: Modelo EOQ materia prima polietileno de alta densidad.

RESULTADO Y ANALISIS DEL DESARROLLO DEL DISEÑO.

Realizado el proceso de pronósticos para cada uno de los productos elegidos para el método de estudio y aplicado a estos cada uno de los modelos de control de inventario, se obtuvo como resultado que los costos de realizar pedidos eran iguales para los modelos de lote por lote, costo total mínimo y costo unitario mínimo obteniéndose un valor de 54.546 pesos por pedido realizado, la empresa puede implementar cual quiera de estos tres modelos, en el caso se eligió el modelo de lote por lote.

4.3.1 EVALUACION DEL DISEÑO DE METODO DE INVENTARIO

Para realizar la evaluación del diseño se tomó en cuenta el modelo de inventario que se usa actualmente en la empresa el cual es el de lote por lote este era mal utilizado en la empresa debido a que la cantidad de materia prima que se adquiría se realizaba por azar sin realizar un estudio de compras ni realizar respectivas

proyecciones de cuál es la cantidad de material que se utiliza en el mes dando como resultado a que se incurra en gastos de arriendo, luz, agua, bodeguero.

Se tomó en cuenta el desacierto del inventario para cumplir con las órdenes de producción y el costo que se genera por paros de producción, se realizó el estudio del 5 de octubre al 5 de noviembre, los resultados se muestran en la tabla 15.

Ordenes con paros en producción	30
Tiempo de paros de producción	140 horas
Costo total mensual	1'164.000

Tabla 15: Análisis paros de producción por faltante de materia prima.

4.3.2 ANALISIS DE RENTABILIDAD DE LA PROPUESTA

Para el análisis de rentabilidad se tomara en cuenta los costos que se generaron para la planificación del diseño del modelo de inventarios, los resultados se muestran en la tabla 16

Costo estimado	
2 horas de asesoría semanal	720.000
Tiempo planificación del diseño (3 meses)	1'000.000
Tiempo capacitación del diseño (3 horas)	21.000
Total	1'741.000

Tabla 16: Costo diseño de la propuesta.

La escasez del inventario y la inexactitud al realizar los pedidos de compras se esperan se reduzcan en su gran mayoría, se estima que se genere ahorro en los costos de mantener inventario con esta propuesta, los ahorros que se estiman se muestran en la tabla 17.

CANTIDAD A AHORRAR	OBSERVACION	
Ahorro en arrendamiento y servicios	2'600.000	Se estima que se compre la materia prima indicada para

		cada mes y el espacio que se implementa para almacenaje pueda ser usado para procesos de transformación de materia prima.
Ahorro por conteos cíclicos de la materia prima	40.000	Los conteos cíclicos se realizan una vez al mes para conocer la cantidad de materia prima que hay en existencia, el jefe de bodega implementa un turno de trabajo para realizar este proceso, se estima que se evite este costo invertido en este proceso.
Reducción en paros de producción por faltante de materia prima	698.400	Se estima que los paros en producción se reduzcan en un 60%
TOTAL		3'338.400

Tabla 17: Ahorros estimados con el diseño de la propuesta.

4.3.3 ANALISIS COSTO-BENEFICIO

$$R\left(\frac{C}{B}\right) = \frac{EGRESOS}{INGRESOS} = \frac{1'741.000}{3'338.400} = 0.52$$

RESULTADO Y ANALISIS DEL DESARROLLO DE LA EVALUACION DEL MODELO

Al realizar la evaluación del diseño que se eligió para ser implementado en la empresa se realizó un análisis respecto a los paros de producción que se generan debido al faltante materia prima para realizar los procesos productivos de manufacturera de plástico, dando como resultado que la empresa pierde el 25% de su producción mensual por la falta de planificación d compras.

Se realizó el análisis de cuál es la inversión de la empresa y cuál será el ahorro que obtendrá realizando la implementación del diseño donde se estimaron ahorros en servicios, conteos cíclicos por parte del personal de bodega, reducción en paros de producción por faltante de materia y ahorro en el arrendamiento de una bodega donde este espacio puede ser usado para otros fines como colocación de maquinaria.



Para el análisis costo-beneficio, se tomó en cuenta el costo total del planeamiento del diseño, el cual es el egreso que se utilizara para el desarrollo del trabajo, se analizó con respecto a los ahorros que va a tener la empresa con la implementación de este diseño que sería tenido en cuenta como un ingreso que recibe la empresa, la diferencia de estas dos arroja un resultado de 0.52 el cual define que el proyecto es aceptable para la organización

5. CONCLUSIONES.

- A través del estudio que se realizó en la etapa diagnóstico de la empresa se detectó que debido a la falta de planificación de las cantidades que se deben comprar de materia prima para el desarrollo del proceso productivo, se generaron incrementos en los paros de producción, insatisfacción de clientes y tener que recurrir al outsourcing para cumplir con la demanda.
- El tener un diseño de un sistema de control de inventarios y ser implementado en la empresa permite al personal involucrado en la actividad logística del almacén realizar sus labores de acuerdo a los requerimientos exigidos por la empresa.
- Con este trabajo se logró establecer un sistema de control de inventarios que brinda la información del método que se debe usar para realizar las compras y se establecieron las futuras proyecciones para el primer semestre del año 2017. Con este proyecto se espera que se eliminen en su totalidad todos los problemas.
- Se observó que el no tener un sistema de control de inventarios aumenta la prevalencia del desabastecimiento de materia prima e incurre que la producción mensual de la empresa disminuya en un 25% respecto a su producción normal
- De acuerdo al análisis costo beneficio realizado se determina que el sistema de control de inventarios es apto para las necesidades que presenta la empresa y este se puede implementar con los recursos disponibles de la organización.



6. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que la empresa empiece el proceso de implementación del sistema de control de inventarios, para dar inicio a la solución de la problemática propuesta.
- El líder de almacén debe realizar un control de sus bodegas donde se encuentra la materia prima con la finalidad de articular con los encargados de compras; con el propósito de llevar un plan de adquisiciones adecuado cuando la demanda de productos sea variable. Se evitara la escasez de materia prima o altos niveles de inventario y que se genere un incremento en los costos de almacén.
- Con la implementación del diseño de control de inventarios se recomienda que se asigne una persona encargada de la nueva distribución de planta de la empresa.
- La gerencia debe lograr el compromiso de los empleados con la finalidad de que se mejore las respuestas de estos ante los constantes cambios que ocurren en la empresa.



7. BIBLIOGRAFIA

ANGEL, D. (1999). Gerencia de inventarios. Ediciones IESA, Caracas.

Díaz, H. (2007). Contabilización de Inventarios. México: Editorial Díaz de Santos.

Eduardo, G. G., Vladimirovna, P. O., Fernando, H. O. M., & Carlos, G. N. (2013). Aplicación de un modelo de inventario con revisión periódica para la fabricación de transformadores de distribución. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 14(4), 537-551.

Krajewski, L. y Ritzman, L. (2009). Administración de Operaciones. Estrategia y. Análisis. México: Editorial Pearson Educación.

Lopes-Martínez, I., & Gómez-Acosta, M. I. (2012). Auditoría logística para evaluar el nivel de gestión de inventarios en empresas The logistics auditor to assess the level of inventory management in companies. *Ingeniería Industrial*, 34(1), 108-118.

La Torre, F. (2007). Diseño e implementación de una herramienta orientada por objetos para el manejo de inventarios y planeación de la producción, tomando en cuenta la capacidad de producción de la planta (Doctoral dissertation, Tesis de maestría. Bogotá: Universidad de los Andes).

López, M. S., López, M. V., Luna, B. A. R., & Vásquez, O. L. V. (2011). Sistema de Información para el Control de Inventarios del Almacén del ITS. *ConCiencia Tecnológica*, (41), 41-46.

Pinedo M. ;(2002); *Scheduling Theory, Algorithms and Systems*; Prentice Hall; New York ; Second Edition; Pp.93-128.

Vollmann T. , Berry W. , Whybark C. ; (1997); *Manufacturing Planning and Control Systems*; McGraw- Hill ; New York ; pp. 13-67; pp. 120-164.

DE, P. Y. C. (2009). Administración de operaciones-Producción y cadena de suministros.



ANEXOS

ANEXO 1: SOLICITUD DE COMPRA DE MATERIA PRIMA.

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO		MPA-0201-5	
	GESTIÓN DE COMPRAS		FECHA 00/00/00	VERSIÓN: 1
	ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS			

Página 1 de 1

SOLICITUD INTERNA No.: FECHA 11/10/2016 pedido de placas hielos ~~cucuta~~.

CODIGO	MATERIAL, INSUMO / SERVICIO	SOLICITADO		OBSERVACIONES
		CANT	UNID	
Pedir las urgt	Placas azules, hielo fino		2	
Pedir las urgt	Placas negras, ¼ de bloque		2	
Pedir las urgt	Placas negras, premier mediano con sus tablas nutricionales.		2	
	Placas amarillas, azules, negras, impresión rumbero, tener en cuenta la placa negra tenga la tabla nutricional.			Pedir 2 por color, y pedir tabla de contenido premier grande.

Realizado por: JAIR IBARRA

Recibido por:



ANEXO 4: MODELO CTM Y CUM DE BAJA DENSIDAD



MODELO COSTO TOTAL MINIMO Y COSTO UNITARIO MINIMO DE BAJA DENSIDAD															
periodos acumulados	semanas	semanas acumuladas					pronostico de la demanda	necesidades netas	cantidad a pedir	inventario	costo del inventario	costo de realizar un pedido	costo total	CTM	CUM
enero	4					14.506	14.506	14.506	0		\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1	
enero - febrero	4	4				14.498	14.506	29.004	14.498	\$ 1.177.251	\$ 9.091	\$ 1.186.342	(\$ 1.168.160)	\$ 41	
enero - marzo	4	4	4			14.749	14.506	43.753	29246,8864	\$ 3.572.434	\$ 9.091	\$ 3.581.525	(\$ 3.563.343)	\$ 82	
enero - abril	4	4	4	4		14.688	14.506	58.441	43935,2988	\$ 7.150.531	\$ 9.091	\$ 7.159.622	(\$ 7.141.440)	\$ 123	
enero - mayo	4	4	4	4	4	14.665	14.506	73105,9828	58599,9828	\$ 11.913.620	\$ 9.091	\$ 11.922.711	(\$ 11.904.529)	\$ 163	
enero - junio	4	4	4	4	4	14.643	14.506	87748,7918	73242,7918	\$ 17.858.601	\$ 9.091	\$ 17.867.692	(\$ 17.849.510)	\$ 204	
enero - julio	4	4	4	4	4	14.643	14.506	87748,7918	73242,7918	\$ 17.858.601	\$ 9.091	\$ 17.867.692	(\$ 17.849.510)	\$ 204	
enero - agosto	4	4	4	4	4	14.643	14.506	87748,7918	73242,7918	\$ 17.858.601	\$ 9.091	\$ 17.867.692	(\$ 17.849.510)	\$ 204	
enero - septiembre	4	4	4	4	4	14.643	14.506	87748,7918	73242,7918	\$ 17.858.601	\$ 9.091	\$ 17.867.692	(\$ 17.849.510)	\$ 204	
enero - octubre	4	4	4	4	4	14.643	14.506	87748,7918	73242,7918	\$ 17.858.601	\$ 9.091	\$ 17.867.692	(\$ 17.849.510)	\$ 204	
enero - noviembre	4	4	4	4	4	14.643	14.506	87748,7918	73242,7918	\$ 17.858.601	\$ 9.091	\$ 17.867.692	(\$ 17.849.510)	\$ 204	
enero - diciembre	4	4	4	4	4	14.643	14.506	87748,7918	73242,7918	\$ 17.858.601	\$ 9.091	\$ 17.867.692	(\$ 17.849.510)	\$ 204	
enero - enero	4					14.498	14.498	14.498	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1	
enero - febrero	4	4				14.749	14.498	28996,1676	14498,1676	\$ 1.197.591	\$ 9.091	\$ 1.206.682	(\$ 1.188.500)	\$ 42	
enero - marzo	4	4	4			14.688	14.498	43494,1676	28996,1676	\$ 3.582.989	\$ 9.091	\$ 3.592.080	(\$ 3.573.898)	\$ 83	
enero - abril	4	4	4	4		14.665	14.498	57992,1676	43494,1676	\$ 7.155.306	\$ 9.091	\$ 7.164.397	(\$ 7.146.215)	\$ 124	
enero - mayo	4	4	4	4	4	14.643	14.498	72490,1676	57992,1676	\$ 11.911.291	\$ 9.091	\$ 11.920.382	(\$ 11.902.200)	\$ 164	
enero - junio	4	4	4	4	4	14.643	14.498	72490,1676	57992,1676	\$ 11.911.291	\$ 9.091	\$ 11.920.382	(\$ 11.902.200)	\$ 164	
enero - julio	4	4	4	4	4	14.643	14.498	72490,1676	57992,1676	\$ 11.911.291	\$ 9.091	\$ 11.920.382	(\$ 11.902.200)	\$ 164	
enero - agosto	4	4	4	4	4	14.643	14.498	72490,1676	57992,1676	\$ 11.911.291	\$ 9.091	\$ 11.920.382	(\$ 11.902.200)	\$ 164	
enero - septiembre	4	4	4	4	4	14.643	14.498	72490,1676	57992,1676	\$ 11.911.291	\$ 9.091	\$ 11.920.382	(\$ 11.902.200)	\$ 164	
enero - octubre	4	4	4	4	4	14.643	14.498	72490,1676	57992,1676	\$ 11.911.291	\$ 9.091	\$ 11.920.382	(\$ 11.902.200)	\$ 164	
enero - noviembre	4	4	4	4	4	14.643	14.498	72490,1676	57992,1676	\$ 11.911.291	\$ 9.091	\$ 11.920.382	(\$ 11.902.200)	\$ 164	
enero - diciembre	4	4	4	4	4	14.643	14.498	72490,1676	57992,1676	\$ 11.911.291	\$ 9.091	\$ 11.920.382	(\$ 11.902.200)	\$ 164	
enero - enero	4					14.749	14.749	14.749	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1	
enero - febrero	4	4				14.688	14.749	29437,4125	14688,4125	\$ 1.192.699	\$ 9.091	\$ 1.201.790	(\$ 1.183.608)	\$ 41	
enero - marzo	4	4	4			14.665	14.749	44102,0964	29353,0964	\$ 3.574.244	\$ 9.091	\$ 3.583.335	(\$ 3.565.153)	\$ 81	
enero - abril	4	4	4	4		14.643	14.749	58744,9054	43995,9054	\$ 7.141.232	\$ 9.091	\$ 7.150.323	(\$ 7.132.141)	\$ 122	
enero - mayo	4	4	4	4		14.688	14.688	14688	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1	
enero - junio	4	4				14.665	14.688	29.353	14664,6839	\$ 1.190.772	\$ 9.091	\$ 1.199.863	(\$ 1.181.681)	\$ 41	
enero - julio	4	4	4			14.643	14.688	43995,4929	29307,4929	\$ 3.568.765	\$ 9.091	\$ 3.577.856	(\$ 3.559.674)	\$ 81	
enero - agosto	4	4	4	4		14.665	14.665	14665	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1	
enero - septiembre	4	4				14.643	14.665	29307,809	14.643	\$ 1.188.996	\$ 9.091	\$ 1.198.087	(\$ 1.179.905)	\$ 41	
enero - octubre	4	4	4	4		14.643	14.643	14.643	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1	
enero - noviembre	4	4	4	4	4	14.643	14.643	14.643	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1	
enero - diciembre	4	4	4	4	4	14.643	14.643	14.643	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1	
TOTAL COSTO TOTAL MINIMO												\$ 54.546			
TOTAL COSTO UNITARIO MINIMO												\$ 54.546			

MODELO COSTO TOTAL MINIMO Y COSTO UNITARIO MINIMO DE POLIETILENO LINEAL														
periodos acumulados	semanas	semanas acumuladas				pronostico de la demanda	necesidades netas	cantidad a pedir	inventario	costo del inventario	costo de realizar un pedido	costo total	CTM	CUM
enero	4					11.628	11.628	11.628	-		\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
enero - febrero	4	4				11.332	11.628	22.960	11.332	\$ 920.119	\$ 9.091	\$ 929.210	(\$ 911.028)	\$ 40
enero - marzo	4	4	4			11.588	11.628	34.548	22.920	\$ 2.801.994	\$ 9.091	\$ 2.811.085	(\$ 2.792.903)	\$ 81
enero - abril	4	4	4	4		11.376	11.628	45.923	34.295	\$ 5.573.077	\$ 9.091	\$ 5.582.168	(\$ 5.563.986)	\$ 122
enero - mayo	4	4	4	4	4	11.433	11.628	57.357	45.729	\$ 9.286.625	\$ 9.091	\$ 9.295.716	(\$ 9.277.534)	\$ 162
enero - junio	4	4	4	4	4	11.433	11.628	68.789	57.161	\$ 13.928.282	\$ 9.091	\$ 13.937.373	(\$ 13.919.191)	\$ 203
febrero	4					11.332	11.332	11.332	-	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
febrero - marzo	4	4				11.588	11.332	22.664	11.332	\$ 940.938	\$ 9.091	\$ 950.029	(\$ 931.847)	\$ 42
febrero - abril	4	4	4			11.376	11.332	33.996	22.664	\$ 2.788.326	\$ 9.091	\$ 2.797.417	(\$ 2.779.235)	\$ 82
febrero - mayo	4	4	4	4		11.433	11.332	45.328	33.996	\$ 5.573.487	\$ 9.091	\$ 5.582.578	(\$ 5.564.396)	\$ 123
febrero - junio	4	4	4	4	4	11.433	11.332	56.660	45.328	\$ 9.286.812	\$ 9.091	\$ 9.295.903	(\$ 9.277.721)	\$ 164
marzo	4					11.588	11.588	11.588	-	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
marzo - abril	4	4				11.376	11.588	22.964	11.376	\$ 923.694	\$ 9.091	\$ 932.785	(\$ 914.603)	\$ 41
marzo - mayo	4	4	4			11.433	11.588	34.397	22.809	\$ 2.780.468	\$ 9.091	\$ 2.789.559	(\$ 2.771.377)	\$ 81
marzo - junio	4	4	4	4		11.433	11.588	45.830	34.242	\$ 5.565.462	\$ 9.091	\$ 5.574.553	(\$ 5.556.371)	\$ 122
abril	4					11.376	11.376	11.376	-	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
abril - mayo	4	4				11.433	11.376	22.809	11.433	\$ 928.387	\$ 9.091	\$ 937.478	(\$ 919.296)	\$ 41
abril - junio	4	4	4			11.433	11.376	34.242	22.866	\$ 2.785.050	\$ 9.091	\$ 2.794.141	(\$ 2.775.959)	\$ 82
mayo	4					11.433	11.433	11.433	-	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
mayo - junio	4	4				11.433	11.433	22.866	11.433	\$ 928.331	\$ 9.091	\$ 937.422	(\$ 919.240)	\$ 41
junio	4					11.433	11.433	11.433	-	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
TOTAL COSTO TOTAL MINIMO											\$ 54.546			
TOTAL COSTO UNITARIO MINIMO											\$ 54.546			

MODELO COSTO TOTAL MINIMO Y COSTO UNITARIO MINIMO DE POLIPROPILENO														
periodos acumulados	semanas	semanas acumuladas				pronostico de la demanda	nece sidad es netas	cantida d a pedir	inventa rio	costo del inventario	costo de realizar un pedido	costo total	CTM	CUM
enero	4					2.802	2.802	2.802	0		\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 3
enero - febrero	4	4				1.955	2.802	4.757	1.955	\$ 158.717	\$ 9.091	\$ 167.808	(\$ 149.626)	\$ 35
enero - marzo	4	4	4			3.089	2.802	7.846	5044,344	\$ 660.420	\$ 9.091	\$ 669.511	(\$ 651.329)	\$ 85
enero - abril	4	4	4	4		4.102	2.802	11.949	9.147	\$ 1.659.753	\$ 9.091	\$ 1.668.844	(\$ 1.650.662)	\$ 140
enero - mayo	4	4	4	4	4	2360,7218	2.802	14309,4202	11507,4202	\$ 2.426.516	\$ 9.091	\$ 2.435.607	(\$ 2.417.425)	\$ 170
enero - junio	4	4	4	4	4	2698,6992	2.802	17008,1195	14206,1195	\$ 3.522.188	\$ 9.091	\$ 3.531.279	(\$ 3.513.097)	\$ 208
febrero	4					1.955	1.955	1.955	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 5
febrero - marzo	4	4				3.089	1.955	3909,64	1954,64	\$ 250.851	\$ 9.091	\$ 259.942	(\$ 241.760)	\$ 66
febrero - abril	4	4	4			4.102	1.955	5864,64	3909,64	\$ 917.074	\$ 9.091	\$ 926.165	(\$ 907.983)	\$ 158
febrero - mayo	4	4	4	4		2360,7218	1.955	7819,64	5864,64	\$ 1.492.146	\$ 9.091	\$ 1.501.237	(\$ 1.483.055)	\$ 192
febrero - junio	4	4	4	4	4	2698,6992	1.955	9774,64	7819,64	\$ 2.368.683	\$ 9.091	\$ 2.377.774	(\$ 2.359.592)	\$ 243
marzo	4					3.089	3.089	3.089	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 3
marzo - abril	4	4				4.102	3.089	7.191	4102,3544	\$ 333.111	\$ 9.091	\$ 342.202	(\$ 324.020)	\$ 48
marzo - mayo	4	4	4			2360,7218	3.089	9552,07624	6463,07624	\$ 716.492	\$ 9.091	\$ 725.583	(\$ 707.401)	\$ 76
marzo - junio	4	4	4	4		2698,6992	3.089	12250,7755	9161,77546	\$ 1.373.896	\$ 9.091	\$ 1.382.987	(\$ 1.364.805)	\$ 113
abril	4					4.102	4.102	4102	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 2
abril - mayo	4	4				2360,7218	4.102	6.463	2360,72184	\$ 191.691	\$ 9.091	\$ 200.782	(\$ 182.600)	\$ 31
abril - junio	4	4	4			2698,6992	4.102	9161,42106	5059,42106	\$ 629.959	\$ 9.091	\$ 639.050	(\$ 620.868)	\$ 70
mayo	4					2360,7218	2.361	2.361	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 4
mayo - junio	4	4				2698,6992	2.361	5.059	2.699	\$ 219.134	\$ 9.091	\$ 228.225	(\$ 210.043)	\$ 45
junio	4					2698,6992	2698,7	2698,7	0	\$ 0	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 3
TOTAL COSTO TOTAL MINIMO											\$ 54.546			
TOTAL COSTO UNITARIO MINIMO											\$ 54.546			

ANEXO 7: MODELO CTM Y CUM DE ALTA DENSIDAD

MODELO COSTO TOTAL MINIMO Y COSTO UNITARIO MINIMO DE ALTA DENSIDAD														
periodos acumulados	semanas	semanas acumuladas				pronostico de la demanda	necesidades netas	cantidad a pedir	inventario	costo del inventario	costo de realizar un pedido	costo total	CTM	CUM
enero	4					8.554	8.554	8.554	-		\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
enero - febrero	4	4				8.639	8.554	17.193	8.639	\$ 701.487	\$ 9.091	\$ 710.578	(\$ 692.396)	\$ 41
enero - marzo	4	4	4			8.217	8.554	25.410	16.856	\$ 2.035.928	\$ 9.091	\$ 2.045.019	(\$ 2.026.837)	\$ 80
enero - abril	4	4	4	4		8.500	8.554	33.910	25.356	\$ 4.106.528	\$ 9.091	\$ 4.115.619	(\$ 4.097.437)	\$ 121
enero - mayo	4	4	4	4	4	8.450	8.554	42.360	33.806	\$ 6.851.088	\$ 9.091	\$ 6.860.179	(\$ 6.841.997)	\$ 162
enero - junio	4	4	4	4	4	8.473	8.554	50.833	42.279	\$ 10.291.126	\$ 9.091	\$ 10.300.217	(\$ 10.282.035)	\$ 203
febrero	4					8.639	8.639	8.639	-	\$ -	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
febrero - marzo	4	4				8.217	8.639	17.278	8.639	\$ 667.220	\$ 9.091	\$ 676.311	(\$ 658.129)	\$ 39
febrero - abril	4	4	4			8.500	8.639	25.917	17.278	\$ 2.047.620	\$ 9.091	\$ 2.056.711	(\$ 2.038.529)	\$ 79
febrero - mayo	4	4	4	4		8.450	8.639	34.556	25.917	\$ 4.106.040	\$ 9.091	\$ 4.115.131	(\$ 4.096.949)	\$ 119
febrero - junio	4	4	4	4	4	8.473	8.639	43.195	34.556	\$ 6.858.071	\$ 9.091	\$ 6.867.162	(\$ 6.848.980)	\$ 159
marzo	4					8.217	8.217	8.217	-	\$ -	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
marzo - abril	4	4				8.500	8.217	16.717	8.500	\$ 690.200	\$ 9.091	\$ 699.291	(\$ 681.109)	\$ 42
marzo - mayo	4	4	4			8.450	8.217	25.167	16.950	\$ 2.062.480	\$ 9.091	\$ 2.071.571	(\$ 2.053.389)	\$ 82
marzo - junio	4	4	4	4		8.473	8.217	33.640	25.423	\$ 4.126.503	\$ 9.091	\$ 4.135.594	(\$ 4.117.412)	\$ 123
abril	4					8.500	8.500	8.500	-	\$ -	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
abril - mayo	4	4				8.450	8.500	16.950	8.450	\$ 686.140	\$ 9.091	\$ 695.231	(\$ 677.049)	\$ 41
abril - junio	4	4	4			8.473	8.500	25.423	16.923	\$ 2.062.155	\$ 9.091	\$ 2.071.246	(\$ 2.053.064)	\$ 81
mayo	4					8.450	8.450	8.450	-	\$ -	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
mayo - junio	4	4				8.473	8.450	16.923	8.473	\$ 688.008	\$ 9.091	\$ 697.099	(\$ 678.917)	\$ 41
junio	4					8.473	8.473	8.473	-	\$ -	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 9.091	\$ 1
TOTAL COSTO TOTAL MINIMO											\$ 54.546			
TOTAL COSTO UNITARIO MINIMO											\$ 54.546			

