

**ANALISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO A TRAVÉS DE
PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO EN BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA**

OSCAR DAVID MEJIA GONZÁLEZ

Trabajo de grado presentado para optar el título de ingeniero industrial.

**Director de Tesis
HUMBERTO QUINTERO ARANGO
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2012

**ANALISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO A TRAVÉS DE
PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO EN BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA**

OSCAR DAVID MEJIA GONZÁLEZ

Trabajo de grado presentado para optar el título de ingeniero industrial.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2012

Cartagena de Indias, Septiembre de 2012

Señores

COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
Ciudad

Distinguidos señores:

Por medio de la presente, me permito informar que el proyecto titulado “ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO A TRAVÉS DE PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO EN BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA”, ha sido desarrollado conforme a los objetivos establecidos en la propuesta.

Como director del proyecto, considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado por sus autores para optar el título de Ingeniero Industrial. Por lo anteriormente expuesto, hago entrega formal del proyecto en mención.

Atentamente,

HUMBERTO QUINTERO ARANGO
Ingeniero Industrial
Director de Tesis

CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Yo, ÓSCAR DAVID MEJÍA GONZÁLEZ, manifiesto en este documento mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica de Bolívar los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la Ley 23 de 1982 sobre Derechos de Autor, del trabajo final denominado "ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO A TRAVÉS DE PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO EN BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA", producto de mi actividad académica para optar el título de INGENIERO INDUSTRIAL de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

La Universidad Tecnológica de Bolívar, entidad académica sin ánimo de lucro, queda por lo tanto facultada para ejercer plenamente los derechos anteriormente cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y extensión. La cesión otorgada se ajusta a lo que establece la Ley 23 de 1982. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento que hace parte integral del trabajo antes mencionado y entrego al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

OSCAR DAVID MEJÍA GONZÁLEZ



Cartagena de Indias D.T y C., Febrero 3 de 2011

Señores,

Comité Curricular

Programa de Ingeniería Industrial

Universidad Tecnológica de Bolívar

Cordial Saludo,

Por medio de la presente me permito comunicarles que el Sr. Oscar David Mejía González identificado con C.C. 1.047.385.306 de Cartagena, actualmente esta laborando con nosotros en el área de planeación ocupando el cargo de Ingeniero de Planeación y Programación de la Producción, el cual nos complace que realice su proyecto de grado en la empresa en el área de logística, brindándole información desde el principio hasta el final del proyecto.

En espera de su autorización,

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Zamira Meucci Insignares".

Zamira Meucci Insignares

Jefe de Operaciones Logísticas

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, 2012.

A DIOS por darme fuerza y voluntad para superar todos los obstáculos que se me han presentado en la vida.

A mis padres, hermanos y sobrinos por su amor y apoyo incondicional, lo cual me fortaleció para seguir adelante día a día y nunca darme por vencido.

A mis amigos y compañeros de trabajo los cuales me apoyaron y enseñaron los verdaderos valores de la vida.

OSCAR DAVID MEJIA GONZALEZ

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE ANEXOS	
GLOSARIO	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	24
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	27
2. OBJETIVOS	28
2.1. OBJETIVO GENERAL	28
2.2. OBJETIVO ESPECIFICO	28
3. JUSTIFICACIÓN	29
4. MARCO REFERENCIAL	30
4.1. DISEÑO DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO	32
4.1.1 Planeación de Instalaciones	32
4.1.2 Gestión de Almacenamiento	37
4.1.2.1 Tipos de Almacenes	39
4.1.2.2 Áreas del Almacén	40
4.1.2.3 Planificación del Espacio de Almacenamiento	41
4.1.2.4 Arreglo Físico del Almacén (LAYOUT)	46
4.1.2.5 Técnicas para Almacenamiento de Material	50
4.1.3 Sistema de Manejo de Materiales	53
4.1.3.1 Concepto de manejo de materiales	53
4.1.3.2 Principios del Manejo de Materiales	54
4.1.3.3 Beneficios de un Sistema de Manejo de Materiales	55
4.1.3.4 Diseño de Sistemas de Manejo de Materiales	56
4.1.3.5 Equipos de Manejo de Materiales	56
4.1.3.6 Factores que Intervienen en la Selección de Equipos	57

4.1.3.7	Estimación de Costos	67
4.1.4	Gestión de Inventarios	68
4.1.4.1	Concepto de Inventario	69
4.1.4.2	Importancia de la Gestión de Inventarios	69
4.1.4.3	Clasificación de los Inventarios	71
4.1.4.4	Modelos de Gestión de Inventarios	75
4.1.4.5	Costos de Gestión de Inventarios	79
5.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA BIOFILM S.A.	81
5.1.	RESEÑA HISTÓRICA	81
5.2	ORGANIZACIÓN BIOFILM S.A.	82
5.2.1	Organigrama BIOFILM S.A.	83
5.3	PORTAFOLIO DE PRODUCTOS BIOFILM S.A.	85
5.4	DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE BIOFILM S.A.	87
5.4.1	Misión de BIOFILM S.A.	87
5.4.2	Visión de BIOFILM S.A.	88
5.4.3	Políticas de Gestión Integral de BIOFILM S.A.	89
6.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO EN BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA	95
6.1	GESTIÓN DE INVENTARIOS	96
6.2	GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO	99
6.3	SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES	115
7.	DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE MEJORAS ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO EN BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA.	119
7.1	GESTIÓN DE INVENTARIOS	119
7.1.1	Política de Inventarios - Propuesta	120
7.2	GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO	132
7.2.1	Diseño de la Infraestructura Física	132
7.2.1.1	Análisis Capacidad del Almacén	133
7.2.1.2	Análisis Nivel de Inventario Histórico	134
7.2.1.3	Estandarización Unidades de Carga	134
7.2.1.4	Diseño Infraestructura Física	134
7.2.2	Zonificación del Almacén	135

8.	VALIDACIÓN DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA	141
8.1	GESTIÓN DE INVENTARIOS	141
8.2	GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO	144
	CONCLUSIONES	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.1. Anchura de los pasillos por transporte interno.	49
Tabla 4.2. Clasificación del equipo para manejo de materiales.	59
Tabla 4.3. Criterio de clasificación mediante el sistema ABC.	74
Tabla 5.1. Línea de productos BIOFILM S.A.	86
Tabla 6.1. Disponibilidad estanterías.	102
Tabla 6.2. Capacidad teórica estanterías.	102
Tabla 6.3. Análisis tiempo por promedio por pallet para alistamiento de pedidos.	112
Tabla 6.4. Capacidad operación proceso de alistamiento de pedidos.	112
Tabla 6.5. Comportamiento material despachado octubre 2011 a marzo 2012 en el almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	113
Tabla 6.6. Resumen plan de operaciones 2012 – Material a despachar BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	114
Tabla 7.1. Requisitos sistema de reabastecimiento de arrastre.	126
Tabla 7.2. Configuración familia de productos.	137
Tabla 8.1. Facturación material de segundas Nov-2011 hasta Abr-2012.	142
Tabla 8.2. Seguimiento consumo material.	143
Tabla 8.3. Proyección capacidad operación proceso de alistamiento de pedidos.	145

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.1. Proceso tradicional de diseño de ingeniería.	36
Figura 4.2. Proceso de planeación de instalaciones.	37
Figura 4.3. Indicador Working Capital.	72
Figura 5.1. Estructura Organizacional BIOFILM S.A.	84
Figura 5.2. Gerencia de Planta Cartagena BIOFILM S.A.	84
Figura 5.3. Gerencia de Logística de Planta Cartagena BIOFILM S.A.	85
Figura 6.1. Diagrama de Ishikawa fallas en el sistema de gestión de inventarios de Planta Cartagena BIOFILM S.A.	99
Figura 6.2. Zona de recepción de material.	100
Figura 6.3. Estanterías almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	101
Figura 6.4. Comportamiento nivel de inventarios octubre 2011 a marzo 2012 almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	103
Figura 6.5. Porcentaje promedio de utilización de la capacidad de la bodega.	104
Figura 6.6. Estanterías averiadas LAYOUT almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	105
Figura 6.7. Diagrama de flujo proceso alistamiento de pedidos.	111
Figura 6.8. Diagrama de Ishikawa fallas en el sistema de gestión de almacenamiento de Planta Cartagena BIOFILM S.A.	115
Figura 6.9. Unidades de manipulación BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	116
Figura 6.10. Pantógrafo.	117
Figura 6.11. Montacargas.	118
Figura 6.12. Transpaleta manual.	118
Figura 7.1. Reporte de inventarios.	121
Figura 7.2. Comportamiento material envejecido octubre 2011 a marzo 2012 almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	122
Figura 7.3. Comportamiento devoluciones octubre 2011 a marzo 2012 almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	122
Figura 7.4. Clasificación material obsoleto.	123

Figura 7.5. Organización material obsoleto.	124
Figura 7.6. Calculo de un sistema de reabastecimiento de arrastre.	125
Figura 7.7. Ciclo sistema de reabastecimiento.	126
Figura 7.8. Demanda LITOPLAS S.A. Enero 2012 a Junio 2012.	127
Figura 7.9. Detalle del cálculo inventario de seguridad.	128
Figura 7.10. Calculo inventario de seguridad.	128
Figura 7.11. Tablero de control. Administración de acuerdos para reposición de inventario.	129
Figura 7.12. Tablero de control. Buffer LITIPLAS S.A./BIOFILM S.A.	130
Figura 7.13. Tablero de control. Administrador de pedidos.	131
Figura 7.14. Tablero de control. Notificaciones.	131
Figura 7.15. Mapa conceptual – Diseño de la infraestructura física.	133
Figura 7.16. Comportamiento familia de productos almacén octubre 2011 a marzo 2012 almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	137
Figura 7.17. LAYOUT Propuesta de zonificación del almacén de producto terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	139
Figura 7.18. LAYOUT Propuesta de zonificación LITOPLAS S.A. del almacén de producto terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	140
Figura 8.1. Indicador OTIF 2012.	144
Figura 8.2. Indicador tiempo en planta de vehículos 2012 BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	146

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Portafolio de Productos BIOFILM S.A.	155
Anexo B. LAYOUT Almacén Producto Terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	161
Anexo C. Especificaciones de Tipos de Empaque.	162
Anexo D. Formato Para Recibo De Pallets De Producción en BIOFILM S.A. Planta Cartagena (GAB-FR-029).	163
Anexo E. Registro de Tiempos Proceso de Alistamiento de Pedidos BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	164
Anexo F. Procedimiento de Recepción de Materiales en el Almacén de Producto Terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena (GAB-NP-034)	165
Anexo G. Acuerdos y Calculo Indicadores KANBAN.	167
Anexo H. Cotización Reparaciones y Desmonte de Estanterías por ARSENICO LIMITADA del Almacén de Producto Terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	171
Anexo I. Propuesta para Desmontaje de Estanterías	174
Anexo J. LAYOUT Propuesta Infraestructura Física del Almacén de Producto Terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena.	175

GLOSARIO

Polipropileno Biorientado (PPBO). El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno) orientado en dos dimensiones (Transversal y Longitudinal).

Lead Time. Tiempo que transcurre a partir desde que el cliente realiza un pedido hasta que lo recibe.

Sistema de Almacenamiento. Proceso de servicios en la infraestructura orgánica y funcional de una organización con el objetivo de resguardar y controlar el abastecimiento de materiales.

Picking. Proceso de preparación de pedidos. Agrupación en unidades de embalaje los requerimientos de producto que los clientes efectúan.

Planeación de instalaciones. Distribución y organización óptima de la infraestructura de un proceso con el fin que este sea más productivo.

Flexibilidad. Instalaciones con capacidad de manejar diversos requerimientos sin verse alteradas.

Modularidad. Instalaciones que poseen sistemas que cooperan de manera eficiente para una amplia gama de tasas de operación.

Stock Keeping Units (SKU). Diferentes presentaciones con las que se mueven las referencias en la cadena de suministro para una gestión más adecuada en el almacén.

Working Capital. Recursos necesarios que una empresa tiene atrapado en el proceso de transformación para realizar su actividad comercial.

Output. Velocidad de salida de la producción de un proceso.

Programa Maestro de Producción (PMP - Master Production Scheduling).

El propósito de este programa es satisfacer la demanda de cada uno de los productos. Este programa proporciona una relación importante entre la demanda y la función de producción.

ERP (Enterprise Resource Planning). Conjunto de sistemas de información integrados que permiten la unificación de las operaciones de una organización

SAP (System Administration Product). Sistema abierto de gestión estándar que soporta todas las operaciones de la empresa, basado en un enfoque orientado a procesos.

Takt time. Medida relativa a la producción entre el tiempo disponible y una demanda dada.

Cubicaje. Optimización del espacio usado en un contenedor o un camión de carga, teniendo en cuenta los diferentes tipos de empaque.

CUT OFF. Fecha límite para documentar las exportaciones de mercancías antes las líneas navieras.

KANBAN. Dispositivo de dirección automático que brinda información sobre: ¿Qué se va a producir?, ¿Cuánto se va a producir?, ¿Cómo se va a producir?, entre otras.

Sistema de Arrastre. Sistema de reabastecimiento que establece reguladores estratégicos basados en consumos reales por el cliente.

OTIF (On Time In Full). Indicador que mide porcentaje de entregas a tiempo y completas de pedidos a clientes.

Multa por Stanby. Multa pagada por mantener un vehículo retenido sin carga por un tiempo mayor a 24 horas.

RESUMEN

BIOFILM S.A. es una empresa fabricante de película de Polipropileno Biorientado con más de 20 años de experiencia, líder en tecnología y trabajos para desarrollar soluciones innovadoras de acuerdo a las necesidades del mercado. Estas nuevas fluctuaciones y requerimientos más exigentes por parte del clientes, al igual que la aparición de nuevos competidores más estratégicos y productivos son los que hacen que el proceso de la organización este propenso a cambios en busca del mejoramiento con el evolucionar del tiempo. Para el logro de sus objetivos la organización requiero de la colaboración y compromiso por parte del personal, para mantener su participación en el mercado, volúmenes de ventas y cumplimiento de requerimientos del clientes por algo lleva el slogan “soluciones a la medida”.

La aparición de nuevos retos, cambios en el mercado y la actitud por parte de la organización de evolucionar y encontrar el éxito, son los motivos por el cual se realizó este proyecto con el fin de proponer un rediseño del actual sistema de almacenamiento de la bodega de producto terminado de BIOFILM S.A. Planta Cartagena donde se identificó una oportunidad de mejora. Esta investigación se trabajó en ocho capítulos.

Este proyecto está organizado de tal forma que en primer lugar se describe una descripción del problema de forma general, dando al lector un barniz de la situación actual de la empresa y su sistema de almacenamiento. En segunda instancia se trazan los objetivos generales y específicos a cumplir en esta investigación, seguido por la justificación del proyecto.

El cuarto capítulo es una etapa investigativa basada en la recolección de información teórica, con el fin de construir un marco referencial bastante sólido que permitiera múltiples herramientas para realizar un análisis detallado del sistema de almacenamiento de la bodega de producto terminado. Seguido de esta nutrida investigación teórica se realiza una descripción general de BIOFILM S.A. Planta Cartagena, donde se hace

referencia a su historia, estructura organizacional, portafolio de productos y su direccionamiento estratégico.

Conociendo las generalidades de la empresa y teniendo un buen marco referencial, estas variables permitieron realizar un diagnóstico bastante detallado acerca de la situación del almacén de producto terminado, el cual se base en tres componentes: gestión de inventarios, gestión de almacenamiento y sistema de manejo de materiales. Cada componente fue analizado identificando falencias en el sistema entorno a equipos, personal, métodos, procedimientos, estructuras, entre otros. Estas falencias fueron plasmadas en un respectivo diagrama de Ishikawa para cada componente. Para la realización de este diagnóstico se utilizó como metodología de investigación la observación descriptiva y entrevistas informal.

Con base en este diagnóstico, se realizaron una serie de propuestas direccionada en los componentes de gestión de inventarios y de almacenamiento con el fin de mejorar la productividad en el sistema. Vale la pena mencionar que las propuestas son sencillas, lógicas y no causan choques en la mentalidad de la empresa. Se propuso una política de inventario más robusta, procedimientos de recepción y almacenamiento más estrictos buscando disminuir la perdida de pallet y la incompatibilidad de la información en el sistema y el inventario físico. Se concilio acuerdo con gerencia, calidad y auditores internos en compromiso estricto en solución del log de errores encontrado después del inventario periódico. Con ayuda del departamento de Tecnología e Información se dispuso herramientas para visualizar de forma sencilla y periódica los inventarios a través de la intranet de la empresa. Se realiza seguimiento continuo de los inventarios de devolución, envejecido y consumos correctos de materiales para mejorar la rotación. Se organizó y clasifíco el material de segunda para proporcionarlo a la venta (nueva oportunidad de negocio). Se dispuso nueva estrategia de aprovisionamiento a través de la metodología de un sistema de arrastre basado en KANBAN. Este sistema se puso a prueba con el mejor cliente de BIOFILM S.A. con el fin de mejorar el indicador de OTIF. Por último, se realizó propuesta de zonificación del almacén para mejorar el porcentaje de utilización del almacén, y mejorar la productividad, disminuir los tiempos y distancias de recorridos además de mejorar los tiempos de cargue de vehículos.

Las propuestas trajeron como resultados mejoramiento en la incompatibilidad de información, la cual estaba en promedio en 0,6% esta se redujo a 0,3%, y en el mes de abril de 2012 fue 0%. Los reportes y graficas diseñadas por TI permitieron una información sincronizada para toda la compañía, de manera fácil y didáctica, permitiendo interrelacionar más a todos los eslabones de la cadena de suministros. Las ventas realizadas de material de segunda otorgaron mejores márgenes. El sistema de reabastecimiento sincronizado estima mejorar el indicador de OTIF en un 16% en un periodo de 8 meses. La zonificación de la bodega busca optimizar el almacenamiento de material, aumentar la productividad y disminuir los tiempos en planta. Estos objetivos traen reducción de un 35% del material extraviado, proyección de aumento de material despachado en 556ton mes y por ultimo mantener un promedio de tiempo de vehículos en planta en promedio de 3.8horas.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de manipulación de materiales y productos, a lo largo del tiempo han evolucionado, es muestra de ello el cambio que han tenido los conceptos de almacenes, estanterías, etc. Toda esta evolución es generada por las necesidades que se le presentan a las organizaciones través del tiempo, tales como aprovechamiento de espacios y de distribución, estas y muchas variables que influyen en la cadena de suministros donde solo se obtiene el éxito si existe un engranaje y flujo perfecto entre los eslabones de la organización y el cliente.

La administración o gestión de los sistemas de almacenamiento en una organización es compleja, puesto que la capacidad de adaptabilidad del sistema es el que determinara la sostenibilidad del mismo. La flexibilidad a las fluctuaciones del mercado es el reto más grande, esta gestión es la que garantizara el cumplimiento de los objetivos. Este diseño debe contemplar todas las variables integradas en el proceso de almacenamiento sean internas o externas.

BIOFILM S.A. es una empresa consolidada con más de 20 años de experiencia, la cual es líder en producción y comercialización de BOPP. En la actualidad el mercado se ha vuelto más exigente, además la competencia crece y aparecen nuevos. Para seguir líder la organización debe establecer nuevas estrategias que permitan brindar “soluciones a la medida”, las cuales permitan generar ventajas competitivas. Esta organización sólida en muchos eslabones de la cadena se encontró una oportunidad de mejora en el re-diseño de su sistema de almacenamiento, puesto presentaba algunas falencias que pueden representar mejora en la productividad basados en la filosofía de planeación de instalaciones.

El proyecto está organizado de tal forma que es fácil la comprensión del trabajo realizado. Detalladamente se expone paso a paso el requerimiento para la elaboración del mismo así como todas las variables que influyen en el actual sistema de almacenamiento.

El capítulo 1 de este proyecto, describe de forma clara la problemática e identifica la temática del proyecto, permitiendo generar la formulación del problema que se va intervenir. Se aclara el alcance del proyecto.

En el capítulo 2, se exponen los objetivos generales y específicos que se buscan con el desarrollo de este proyecto a través de análisis y elaboración de alternativas de mejora.

En el capítulo 3, se justifica el desarrollo del proyecto realizando un pequeño análisis de la problemática y nuevos retos de la compañía.

En el capítulo 4, etapa investigativa donde se expone una completa recopilación de información que permite construir una base de datos solida llamada marco teórico en la cual estuvo basado el proyecto. En primer lugar se describe el estado del arte donde se colocaron todos los trabajos académicos hallados que aportaron en la construcción de este proyecto; en segundo lugar aparece descrita la filosofía de planeación de instalaciones, al detalle describiendo sus tres componentes: Gestión de inventarios, gestión de almacenamiento y sistema de manejo de materiales. Este es el fundamento del desarrollo del proyecto.

En el capítulo 5, se realiza una descripción de las generalidades de BIOFILM S.A., mostrando su historia, organización, su portafolio de productos y su direccionamiento estratégico.

En el capítulo 6, se realiza un diagnóstico completo de las condiciones actuales del sistema de almacenamiento de la bodega de producto terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena. En este se ilustran las falencias que posee el sistema, y se justifica el desarrollo de un re-diseño del mismo basado en planeación de instalaciones y sus componentes.

En el capítulo 7, se establecen las alternativas de mejora para los componentes del sistema de almacenamiento: gestión de inventarios y de almacenamiento.

Finalmente en el capítulo 8, se muestra la validación y resultados de la implementación de estas alternativas de mejora. Con la ejecución de este proyecto se buscó el mejoramiento de la productividad y los servicios.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

BIOFILM S.A., es una empresa dedicada a la producción y comercialización de Polipropileno Biorientado (PPBO), la cual desde sus inicios en 1988, ha buscado desarrollar su negocio en los mercados de más alta exigencia en calidad, servicio y competitividad. Hoy en día la compañía atiende a clientes a nivel nacional tanto en Colombia como en México, así como en 19 países en el continente Americano y Europeo, lo que permite afirmar que BIOFILM S.A. es uno de los mayores exportadores de POLIPROPILENO BIORIENTADO¹.

Actualmente debido al rápido crecimiento de la competencia, se han generado nuevas metas y exigencias a la compañía, puesto que es considerado como uno de los líderes de producción y comercialización de BOPP. Razón por la cual se ha motivado la búsqueda de alternativas para mejorar los servicios y lograr un incremento gradual de su competitividad.

Con el transcurrir del tiempo existen nuevas y más complejas problemáticas en los sistemas, como las exigencias cada vez más rígidas por parte de los clientes, la evolución en la tecnologías, cada vez mejores y en tiempos más cortos, la reducción de los *lead time*, y lo más integradas y cortas que se han vuelto las cadenas de suministros. Este constante progreso es generado por los incrementos en la competitividad de las compañías buscando brindar mejoras en los servicios al cliente tanto en calidad como en tiempo.

Los procesos de administración de almacenes están más allá de una estructura física, por el contrario son medios que están a merced de numerosas iniciativas de negocios y de logística, que pueden ser utilizados para aumentar las utilidades de la empresa mejorando

¹ Información suministrada por RRHH de BIOFILM S.A. Planta Cartagena.

los servicios a los clientes a través de respuestas rápidas y eficientes, por medio de una producción justo a tiempo, un flujo continuo y mejor aprovechamiento del almacén.

Hoy en día BIOFILM S.A. Planta Cartagena para el desarrollo de sus operaciones logísticas cuenta con una estructura física bastante amplia donde almacena el producto terminado que proviene de producción y las devoluciones de clientes por reclamos. Esta edificación cuenta con un gran número de estanterías para ubicar el material; estas fueron diseñadas con una metodología anticuada puesto que ignora los cambios progresivos de las organizaciones, los nuevos sistemas de gestión, los cambios en los sistemas de almacenamiento y las constantes variaciones del mercado; la configuración actual del sistema de almacenamiento ha permitido sobrevivir a la compañía y suplir las necesidades de los clientes pero como anteriormente fue mencionado este es una oportunidad de mejora que debe ser aprovechada.

La incidencia de todas estas variables, al igual que contar con un sistema de almacenamiento anticuado, el cual no se adapta a las nuevas exigencias de los mercados ocasiona los siguientes inconvenientes:

- Procesos de mantenimiento ineficiente para los equipos de manejo de materiales y puertas acceso.
- Cambio total del personal operativo del almacén.
- Subutilización en la capacidad de la bodega.
- Distribución inadecuada del almacén.
- Gestión de inventario inadecuada.

El trabajo constante en la bodega de producto terminado de BIOFILM S.A. Planta Cartagena requiere la funcionalidad y disponibilidad al 100% de los equipos, sin embargo, los procesos de mantenimiento en el área son correctivos, lo que afecta directamente el flujo de material, haciendo deficiente los procesos en el almacén; periodos en los que se dificulta el proceso de cargue y descargue de material, acumulación del material

provenientes de producción dificultando los procesos de ubicación, las averías en las puertas de acceso ocasionan violaciones en los sistemas de gestión².

Los procesos de almacenamiento en la bodega de producto terminado son realizados por operadores suministrados. Estos operadores carecen de experiencia puesto apenas se están acoplando a los procesos logísticos de BIOFILM S.A. debido al cambio completo de personal en el almacén que hubo en el mes de Enero de 2011. Los procesos de capacitación fueron rápidos y la inexperiencia en el área aumenta las posibilidades de errores, incidentes o accidentes, y disminuyen la productividad del flujo normal de los procesos del almacén.

La subutilización de la capacidad de la bodega de producto terminado se debe al desperdicio de espacio en las estanterías, los materiales son ubicados de forma tal que generan desaprovechamiento de espacios cubico; y el material es ubicado de forma aleatoria. La metodología utilizada no permite un aprovechamiento de espacios adecuado de la capacidad disponible, lo que genera como consecuencia ocupación de pasillos con material, dificultades en el tránsito, material extraviado, complicaciones para preparación de pedidos (*picking*) y tiempos más prolongados en las operaciones de cargue y descargue de vehículos.

Actualmente la distribución del almacén no está hecha a base de ningún criterio, la ubicación del material es aleatoria como se mencionó anteriormente lo que afecta el *picking*, puesto que el material puede estar ubicado en cualquier estantería de la bodega. Los desplazamientos del personal para preparar el cargue de vehículos pueden ser largos o cortos. La bodega se encuentra distribuida en cuatro zonas: Zona de alistamiento de material, en esta zona se realizan todas las actividades concernientes de cargue y descargue de vehículos y/o contenedores; Zona de almacenamiento, en esta área se almacena todo el material proveniente de producción y/o de devolución de clientes; Zona de recepción de material de producción, región donde se coloca el material por parte de producción para ser ubicado correctamente en el almacén; y Oficina de Despachos, lugar donde se realizan documentación, preparación de despachos y recepción de materiales.

² Lineamientos BASC: NORMA BASC – Versión 2 - 2005

Por otro lado, la gestión del inventario en ciertos puntos es inadecuada en cuanto a la rotación del inventario más antiguo, puesto que el material es hecho a la medida del cliente y es difícil que coincidan con las mismas características de otros; si el material no tiene pedido vigente no se despacha, lo que genera envejecimiento del mismo, y transformación de estos en Segunda^(*) y acumulación de inventario muerto en el almacén.

El desaprovechamiento de espacios cúbicos en las estanterías genera ubicación de material en los pasillos ocasionando extravíos de material. En la actualidad BIOFILM S.A. maneja un sistema ERP – SAP el cual mantiene actualización en línea del inventario, esta es una gran ventaja para la gestión de los mismos, pero cabe mencionar que la sincronización del inventario en el sistema con respecto a lo físico no es 100% confiable. Esto se demuestra en el inventario físico que se realiza en el almacén una vez al mes, para controlar los niveles de inventario en la bodega y sincronizar la información física con la del sistema. Esta sincronización mes a mes en promedio deja un log de errores por lo menos de un 0.6% al 1% del inventario (6ton)³.

El diseño basado en la planeación de instalaciones es la herramienta para que el sistema de almacenamiento mejore el flujo de material, la distribución de la bodega, aprovechamiento adecuado de la capacidad y la gestión de los inventarios.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo analizar y rediseñar el sistema de almacenamiento mediante la planeación de instalaciones, para mejorar la productividad en la bodega de producto terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena?

^(*) BIOFILM S.A. vende material de Primeras y Segunda, el material de primera es aquel que cumple con todas las especificaciones de calidad del cliente; y segundas es aquel que no cumple con los estándares de calidad para el cliente.

³ Información suministrada por el Departamento de Despachos BIOFILM S.A. Planta Cartagena.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Rediseñar el sistema de almacenamiento de la bodega de producto terminado de BIOFILM S.A. Planta Cartagena, mediante planeación de instalaciones con el fin de generaras alternativas que garanticen mejorar la productividad.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Desarrollar un diagnóstico sobre la situación actual del almacén de producto terminado de BIOFILM S.A. Planta Cartagena identificando necesidades, requerimientos y falencias, utilizando métodos de observación descriptiva y diagrama de Ishikawa, con el fin de priorizar puntos críticos que afecten el almacén.
- ✓ Elaborar propuestas de mejora en la bodega de producto terminado, mediante un sistema de reabastecimiento de arrastre basado en el principio KANBAN, con el fin de mejorar los procesos de gestión de inventarios.
- ✓ Elaborar propuesta de organización y zonificación del almacén de producto terminado, mediante el método de Ley de Pareto, con el fin de mejorar los procesos de gestión de almacenamiento.

3. JUSTIFICACIÓN

“La Logística Integral, conocida como el proceso de planificación, implementación de diferentes modelos y control eficiente del flujo de efectivo de costos, almacenaje de materias, inventario en curso, productos en proceso y productos terminados, con el fin de atender las necesidades del cliente, es fundamental en cualquier actividad que se busque la eficiencia y la efectividad en la presentación de sus servicios”⁴.

BIOFILM S.A. es una compañía que se caracteriza a nivel nacional y mundial por la calidad de sus productos pero por otro lado, en la actualidad es criticado por sus niveles de servicio, provocando incumplimientos e insatisfacciones a los clientes. Este incumplimiento parte de las problemáticas expuestas en el capítulo 1, debido a la necesidad de implementar una infraestructura apta a las exigencias del entorno, que lleven a mejorar los niveles de servicio.

Con el objetivo de ser más competitivo, se busca desarrollar a través de la planeación de instalaciones un rediseño del sistema de almacenamiento orientado a mejorar los niveles de servicios a través de operaciones eficientes en la bodega de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.

Este trabajo tiene como fin elaborar un diagnóstico de la situación actual de la bodega de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena, para determinar las problemáticas en los procesos internos del almacén e implementar mejoras basados en los lineamientos y principios de la filosofía de la “Logística Integral”.

⁴ MORALES, Julián Augusto. Propuesta para implementar un sistema de programación de la producción, bajo teoría de restricciones, en una empresa de artes gráficas. Trabajo de grado Especialista en Logística Industrial. Medellín: Universidad de Antioquia. Departamento de Ingeniería Industrial. 2006. 15 p.

4. MARCO REFERENCIAL

La constante evolución de los sistemas de almacenamiento hace del diseño de este sistema una tarea complicada, debido a que no existe una metodología clara, puesto que la naturaleza de todas las organizaciones es diferente, donde pueden existir patrones similares pero no iguales. Todas estas fluctuaciones son generadas por los nuevos modelos de producción, la necesidades de los clientes, flujos continuos, mejores niveles de servicios, lineamientos de seguridad e higiene, cambios en la tecnología, condiciones del entorno, variaciones en la demanda, clientes más exigentes y cadenas de suministros más cortas. Ante estos obstáculos la meta es mejorar el desempeño de la cadena a través de la filosofía de “Logística Integral”.

Otro de los objetivos en busca de contribuir con el rediseño del sistema de almacenamiento, es contar con una fuente de información que permitan nutrir este proyecto y evidenciar la investigación.

En el estado del arte del proyecto los documentos hallados con antecedentes de los tópicos tratados son los siguientes:

- ✓ SALOM, Manuel; ZUÑIGA, Brenda. Análisis tecnológico de los equipos de almacenamiento y manipulación de materiales en las empresas de la ciudad de Cartagena. Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. 2002.
- ✓ ACHURRA, Maximiliano; OLIVARES, Osvaldo. Gestión de la cadena de suministros de la BODEGA DE LICORES QUINTA NORMAL. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Escuela de Agronomía. 2005.
- ✓ OLMOS, Adolfo; ORDOÑEZ; Iván. Estudio del sistema de almacenamiento y manipulación de los productos de la empresa C.I. COMERPES LTDA. y propuesta de mejoramiento. Monografía presentada para optar el título de Ingeniero

Industrial. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. 2005.

- ✓ PARDO, Francisco; PIEDRAHITA, Natalia. Análisis situacional y propuestas de mejora de la logística de almacenamiento de la empresa ALMAGRÁN S.A. Monografía presentada como requisito para obtener el título de Ingeniero Industrial. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. 2005.
- ✓ MORALES, Julián Augusto. Propuesta para implementar un sistema de programación de la producción, bajo teoría de restricciones, en una empresa de artes gráficas. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Logística Industrial. Medellín: Universidad de Antioquia. Departamento de Ingeniería Industrial. 2006.
- ✓ OLIER, Fernando; PORTO, Carlos. Diseño del sistema de almacenamiento mediante la planeación de instalaciones, para mejorar la productividad en los cuartos fríos de C.I. FRIGORIFICO OCTOCAR Y CIA. LTDA. Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingenieros Industriales. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. 2011.

Los trabajos de grados mencionados anteriormente, contienen material teórico referente a gestión de almacenamiento, manejo de materiales y gestión de inventarios. La información obtenida ayudara a realizar un análisis y diagnóstico de la situación actual de la bodega de producto terminado de BIOFILM S.A. Planta Cartagena, esto con el fin mejorar el flujo de materiales y los niveles de servicios.

4.1 DISEÑO DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

4.1.1 Planeación de Instalaciones

Considera por muchos como ciencia, la *planeación de instalaciones* con el transcurrir del tiempo ha brindado beneficios a muchas organizaciones, este concepto ha evolucionado tanto que actualmente es una “estrategia” para el mercado sin importar el sector económico o la actividad que se dedique la organización.

En términos generales el objetivo de la planeación de instalaciones, es la determinación más óptima de la utilización de los recursos físicos de una organización, para el cumplimiento de los objetivos o metas de la compañía.

Actualmente, mantener cadenas de suministros cortas donde incorporemos al consumidor en el proceso, hace que la organización se mantenga competitiva en el mercado. Por este motivo, el concepto de planeación de instalaciones tiene como objetivo alcanzar un flujo excelente en la cadena de suministros. Para el alcance de la excelencia en la cadena se tienen las siguientes etapas: *realizar las actividades usuales, excelencia en los eslabones, visibilidad, colaboración, síntesis y velocidad*⁵.

La *realización de las actividades usuales* ocurre cuando el propósito de cada departamento de la compañía, de forma individual, se esfuerza en maximizar sus funciones buscando ser el mejor elemento de la organización alcanzando los objetivos.

Estando cada departamento en la cúspide de su desempeño, el alcance de la *excelencia en los eslabones* solo depende de la desaparición de los límites internos entre cada departamento buscando la consolidación como una sola entidad. Eliminando estas barreras la organización puede aspirar a la excelencia en el flujo de la cadena de

⁵ TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. Planeación de instalaciones. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. 3p. ISBN 970-68-539-X.

suministros obteniendo así una mejor lectura de sí misma. Simultáneamente con iniciativas estratégicas y tácticas se obtendrán un incesante mejoramiento continuo.

La excelencia exige participación y trabajo en equipo, donde la *visibilidad* muestra al desnudo cada eslabón, puesto que aporta la información necesaria que permite identificar el papel de cada uno y adquirir conciencia de los otros y su rol en la cadena de suministros.

Alcanzada la visibilidad, el siguiente paso para alcanzar la excelencia en la cadena de suministros es la *colaboración*. En esta fase involucra la incorporación de una apropiada aplicación de la tecnología y asociaciones auténticas, que permitan el cumplimiento de la demanda a través de la maximización de la satisfacción de los requerimientos del cliente y minimización de los costos e inventarios. Es importante el compromiso total de todos los eslabones basados en la confianza y apoyo mutuo para el funcionamiento y beneficio de la cadena de suministros.

Lograda la colaboración, el objetivo de la cadena es la búsqueda de mejoramiento continuo en el proceso conocido como "*síntesis*". En esta fase se busca la unificación de todos los eslabones de la cadena, creando una línea de comunicación completa basada en la perspectiva del cliente, es decir, un flujo adecuado de la cadena configurada para satisfacer al cliente. Los resultados que se obtienen en esta fase son⁶:

- *Un mayor retorno sobre los activos (ROA)*. Esto se logra al maximizar las vueltas del inventario, minimizar el inventario obsoleto, maximizar la participación de los empleados, y maximizar el mejoramiento continuo.
- *Una mayor satisfacción del cliente*. Esto se consigue porque la síntesis crea empresas que responden a las necesidades de los clientes mediante la personalización. Conocen la importancia de una actividad con valor agregado. Asimismo, entienden el problema de la flexibilidad y cómo cumplir con los siempre requerimientos de los clientes. Asimilan por completo el significado de la alta calidad y se esfuerzan por proporcionar un valor elevado.

⁶ Ibid., p. 4-5.

- *Reducción en los costos.* Esto se alcanza al examinar a fondo los costos de transporte, los costos de adquisiciones, los costos de distribución, los costos de realizar el inventario, los costos de empaçado, y demás, y buscar sin cesar modos de disminuirlos.
- *Una cadena de suministros integrada.* Esto se obtiene al utilizar las asociaciones y la comunicación para integrar la cadena de suministro y concentrarse en el cliente final.

No son sencillas las etapas de visibilidad y colaboración, el tiempo y paciencia son necesarios para la eliminación de los límites existentes y control entre los eslabones de la cadena de suministros, obtenidos estos el siguiente paso no presentara grandes obstáculos.

El siguiente paso no es más que la materialización de una síntesis acelerada denominada *velocidad*. En la actualidad existen tantas facilidades en la comunicaciones y tecnologías que hacen que el mercado sea más competitivo y exigente, donde la excelencia de la cadena de suministros es basada en la capacidad de adaptación de esta a las fluctuaciones y requerimientos del cliente. Estos cumplimientos de la demanda se hacen a través de combinaciones de asociaciones, flexibilidad y robustos métodos de diseño⁷.

Se puede concluir que la obtención de una excelente cadena de suministros es con una adecuada planeación de instalaciones que aseguro el flujo del producto cumpliendo los requerimientos del cliente y una entrega del mismo a tiempo para que se sienta satisfecho. Por lo tanto, todas las plantas en la cadena de suministros tienen las siguientes características: *flexibilidad, modularidad, facilidad de actualización, adaptabilidad y operatividad selectiva*. El génesis de estas instalaciones requiere un enfoque holístico, que contiene los siguientes elementos: *integración total, fronteras eliminadas, consolidación, confiabilidad, mantenimiento y progresividad económica*.

El objetivo en todo proceso es la satisfacción del cliente. BIOFILM S.A. en su slogan "*Soluciones a la medida*" hace de este un compromiso. Por este motivo la implementación

⁷ Ibid., p. 5.

de este proyecto en planta Cartagena se basa en la planeación de instalaciones para garantizar un mejor flujo en la cadena de suministros y cumplimiento de los requerimientos. En el capítulo 1 es descrito las falencias que posee el sistema de almacenamiento actual y sus consecuencias, por este motivo estos serán los eslabones de la cadena en el cual se concentrara el proyecto.

La planeación de las instalaciones determinara la manera como los activos fijos tangibles de la organización apoyaran el logro de los objetivos. Por este motivo la noción del mejoramiento continuo para la excelencia en la cadena de suministros debe ser un elemento integral en el ciclo de planeación⁸. Para conocer de qué manera las instalaciones apoyen de una mejor forma a las metas de la organización debemos conocer los componentes que hacen parte de la planeación: la determinación de cómo la *ubicación* de una instalación apoya el cumplimiento del objetivo de la instalación se conoce como la *ubicación de instalaciones*. La determinación de la manera en la que los componentes de diseño de una instalación apoyan el cumplimiento de los objetivos de la instalación se denomina *diseño de instalaciones*. Los temas relacionados a ubicación de las instalaciones abordan aspectos más generales, mientras que el diseño de instalaciones atiende los detalles⁹.

Es obvio que enfocarse en los componentes de ubicación de instalaciones es bastante costoso, por este motivo el proyecto se enfoca en los componentes más detallados “diseño de instalaciones”.

Los componentes de diseño de una instalación están conformados por *sistemas de las instalaciones* (sistemas estructurales, sistemas atmosféricos, sistemas de cercado, iluminación/eléctricos/de comunicaciones, seguridad y sanidad), la *disposición* (equipos, maquinarias y muebles en el entorno del edificio) y los *sistemas de manejo de materiales* (mecanismos necesarios para satisfacer las interacciones requeridas en la instalación).

⁸ Ibid., p. 6.

⁹ Ibid., p. 9.

Durante todo este capítulo se mencionó, la planeación de instalaciones debe hacerse dentro del contexto de la cadena de suministro con el objetivo de mantener una ventaja competitiva. Esta estrategia debe estar orientada hacia la satisfacción del cliente; este acople entre la cadena de suministro y cliente también debe ser el propósito de la planeación de instalaciones. En el proceso de planeación de instalaciones se debe evaluar cuidadosamente el desempeño de las alternativas de diseño puesto que estas pueden entrar en conflicto. Este proceso se comprende mejor al ubicarlo en el ciclo de vida de una instalación. Los diseños de instalaciones se planifican solo un vez, o a menudo se hacen rediseños para alinearlos con los nuevos objetivos de la organización, por este motivo como se ha mencionado anteriormente se debe ser cuidadoso.

Las planeación de instalaciones no es catalogada como una “ciencia exacta”, y tampoco un método que se pueda utilizar de la misma forma en diferentes instalaciones, pero esta puede plantearse de una manera organizada y sistemática. Para un fácil entendimiento se toma el proceso tradicional de diseño de ingeniería (Ver figura 4.1) y se aplica a la planificación de instalaciones como se muestra en la figura 4.2.

Figura 4.1. Proceso tradicional de diseño de ingeniería.



Fuente. Elaborado por autor del proyecto.

Figura 4.2. Proceso de planeación de instalaciones.



Fuente. Adaptado de “Planeación de instalaciones”. TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. P 18.

4.1.2 Gestión de Almacenamiento

El tiempo trae cambios en los métodos, procesos, iniciativas de negocios, exigencias robustas, cambios en el entorno legal, etc. Todas estas fluctuaciones en las variables externas e internas hacen que el proceso de administración de almacenes se vuelva más complejo, pero es aquí donde aparecen las oportunidades de negocios y el almacén cumple su función esencial de apoyo al camino al “éxito” de la cadena de suministros.

Más que una estructura física la misión del almacén es despachar productos de manera eficaz en cualquier forma hacia el paso siguiente de la cadena de suministros si dañar o

alterar la forma básica del producto¹⁰. La búsqueda del éxito en la cadena y al mismo tiempo la obtención de ventajas competitivas hace reflexionar acerca del papel tan importante que juegan los sistemas de almacenamiento y lo cuidadoso que se debe ser en la toma de decisiones para cumplir con tal misión.

Al garantizar mejores servicios la organización puede obtener nuevos clientes, ciclos de tiempo de entrega más rápidos y una cadena de suministros más corta. Estos resultados se obtienen si todos los procesos dentro del almacén son compatibles, puesto que de nada sirve tener el mejor sistema informativo si los procesos operativos son pésimos. Cualquiera de las mejoras que se pueda aplicar en los sistemas de almacenamiento, hacen posible que el almacén procese y cargue pedidos con mayor frecuencia. Dichas mejoras son¹¹:

- *Mejoramiento en las operaciones de recolección de pedidos.* La recolección de pedidos suele ser la operación donde una empresa gasta o desperdicia una parte considerable de su tiempo y dinero para elevar la productividad. Una recolección de pedidos eficiente es fundamental para el éxito de un almacén.
- *Aumento de la productividad.* El uso eficaz del espacio, equipo y mano de obra es el objetivo de los sistemas de almacenamiento. La compatibilidad y correlación de estos 3 factores representaran una mayor productividad.
- *Utilización del espacio.* Todos los almacenes al llegar a cierto punto de su nivel de utilización exige más espacio, la antigua regla dice que este nivel es el 80% de capacidad ocupada. En este punto los índices de productividad disminuyen y aumentan los tiempos de preparación de pedidos y cargue de vehículos, debido a ocupación de pasillos, mal ubicación de productos, extravió de material y aumento de errores en recolección de pedidos.
- *Aumento de los servicios con valor agregado.* La misión del almacén con el transcurrir del tiempo ha evolucionado pasando de recolección y embarque a procesos de clasificación y rotulación que garantizan un mejor flujo de la cadena de suministro, acoplándose a las nuevas exigencias buscando beneficiar al cliente.

¹⁰ Ibid., p. 403.

¹¹ Ibid., p. 403-404.

Estas oportunidades de mejora o una combinación de estas se encuentran en un buen sistema de almacenamiento. El tiempo y los nuevos retos se ha encargado de volver más complejo el concepto del almacén donde antes era considerado como “lugar para guardar y reconfigurar”. Es cierto que en el almacén no existen actividades que agreguen valor directamente al producto pero una buena gestión trae como resultados un mejor flujo, respuesta más rápidas y un mejor acople del cliente con la cadena. Por este motivo se debe tener claro las funciones del almacén que son: *La recepción, reempaque, despacho, almacenamiento, recolección y preparación de pedidos (picking), clasificación, traslado de material y reabastecimiento.*

El objetivo de las funciones de almacenamiento es maximizar el empleo de los recursos, mejorar el flujo del material y tener respuestas más rápidas buscando el “éxito” en la cadena de suministro. El diseño de un sistema de almacenamiento debe evaluar el espacio, equipo y personal para obtener rapidez de respuesta y buenas condiciones en las operaciones esto con el fin de maximizar: *el manejo de espacios, el uso de equipos, utilización de mano de obra, facilidades de acceso y protección de materiales.*

La organización, distribución y manejos internos del almacén depende de las funciones específicas que desempeña o tipos de materiales que se manejan. De los diferentes tipos de materiales que se manejen existen diferentes tipos de almacenes.

4.1.2.1 Tipos de Almacenes

Los almacenes se clasifican en base a las diferentes actividades que realice la organización, o a los materiales que maneje, e inclusive de acuerdo a los procesos y sistemas productivos que se realicen. Los almacenes son clasificados de acuerdo a sistemas de codificación que facilita la localización del material¹².

¹² OLIER, Fernando; PORTO, Carlos. Diseño del sistema de almacenamiento mediante la planeación de instalaciones, para mejorar la productividad en los cuartos fríos de C.I. FRIGORIFICOS OCTOCAAR Y CIA. LTDA. Trabajo de grado presentado para optar al título de

- *Almacenamiento según la actividad de la empresa.* De acuerdo a la actividad de la organización, el almacén controlara, custodiara, abastecerá y resguardara ciertos materiales.
- *Almacenamiento según la naturaleza del material.* Es necesario el conocimiento específico de los materiales que se manejen en el almacén, esto con el fin generar la planeación adecuada para el trato de los mismos. Se debe realizar una recolección de información sobre los artículos puesto que es necesario saber, dimensiones, características físicas, tamaño, peso, etc. Para asegurar el manejo, protección, almacenamiento y control adecuado. Dependiendo del tipo de material el almacenamiento puede ser determinado lo complejo de su manejo, la variación de los costos o equipos a implementar. Todas las variables internas o externas acerca del producto influenciarán de manera directa o indirecta en el almacén.
- *Almacenamiento según los procesos productivos.* No es lo mismo almacenar o distribuir materiales o productos perecederos o no perecederos, sólidos o líquidos, inflamables, etc. El proceso de cada material anteriormente mencionado son diferentes y la adaptación del almacén dependerá del tipo de material.
- *Sistema de codificación.* Con el fin de tener identificados los SKU y llevar control y trazabilidad del material, de acuerdo a todas sus características, es necesario la identificación de ellos a través de una codificación o nomenclatura de todos los materiales que ingresen o salgan del almacén, apoyado claro está de tecnología que permita llevar seguimiento de estos materiales.

4.1.2.2 Áreas del Almacén

Normalmente todas las organizaciones sin importar el tipo de proceso que efectúen o el material que comercialicen, su almacén siempre debe tener tres áreas: *recepción, almacenamiento y entrega*. El tamaño y distribución de estas áreas dependen del volumen de operaciones que maneje la organización.

Ingenieros Industriales. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Programa de Ingeniería Industrial. 2011. 75-76 p.

- *Área de recepción.* Espacio donde se recibe la mercancía, cuyo objetivo es el flujo rápido del material que se descarga, para evitar congestiones o demoras y lograr la permanencia del material el menor tiempo posible. La zona necesaria para recepción depende del volumen máximo de mercancía y de tiempo de permanencia. Tiempos prolongados de permanencia hace que no exista fluidez en el área y aumenten los costos de operación. Para mejorar el flujo de material en esta área es importante la zonificación de espacios para verificación, descargue o almacenamientos provisionales. Por este motivo se requiere de planificación de estrategias que no permitan la formación de cuellos de botella o pérdidas de tiempo, se necesita un flujo continuo y eficaz.
- *Área de almacenamiento.* El diseño de este espacio es importante en la planeación de instalaciones, donde la misión es hacer más productivos los procesos en el almacén obteniendo minimización de costos de operaciones por menos movimientos realizados, buscando satisfacer los requerimientos de producción y el cliente. Tal diseño que muestra eficiencia del manejo y preparación de pedidos debe ir a la mano del plan de operaciones tanto de ventas como de producción, puesto que de las fluctuaciones de la demanda y del material a producir se debe elaborar el plan de distribución física del almacén. En base al plan se conocerá el tipo de estantería o equipo de manejo de materiales, así como dimensiones de pasillos, puertas, patios, muelles, etc. Esto con el fin de aprovechamiento al máximo de los espacios y mejorar el flujo del material.
- *Área de entrega.* El diseño del área de entrega es parecido al del área de recepción, puesto que debe tener espacios provisionales para preparación, verificación y carga del material. Las maniobras realizadas en esta zona deben ser cuidadosas pero rápidas para que el tiempo de vehículos sean cortos.

4.1.2.3 Planificación del Espacio de Almacenamiento

La planificación de almacenes como se menciona a lo largo de los capítulos anteriores no es sencilla, no es simplemente disponer de un espacio, instalar estanterías o arreglar una

formula. El proceso de planeación consta de una investigación minuciosa de todos los requerimientos de la organización, la compatibilidad de estas necesidades, los factores que influyen, limitaciones existentes, gastos, etc.

Para todo proceso de planificación la recolección y tratamiento de la información es importante, en este caso la información compilada debe tratar sobre los siguientes tópicos: *características de los artículos a almacenar, espacio disponible y equipos de manejo de materiales*. Partiendo de la información recogida y el tratamiento que se le dé, se empieza a calcular el área necesaria, la distribución y método de almacenamiento a manejar en la bodega. Es cierto que los espacios, equipos y mano de obra son el motor principal del almacén, el cual con el método adecuado de almacenamiento logra el flujo correcto de los materiales.

Existen dos lógicas principales de almacenamiento de materiales: *almacenamiento de ubicaciones fijas o almacenamiento dedicado* (se reservan lugares en el almacén para cada SKU) y el *almacenamiento aleatorio* (cualquier SKU puede asignarse a cualquier lugar disponible). De acuerdo al tipo de lógica que se esté manejando, se planificará la cantidad de espacio en el almacén. Un sistema de almacenamiento dedicado tiene que planificar para cada SKU un espacio suficiente para guardar la cantidad máxima disponible. Por otro lado un sistema de almacenamiento aleatorio la cantidad de artículos disponibles en cualquier momento será el promedio de cada SKU.

Puede que a simple vista el sistema de almacenamiento aleatorio parezca más conveniente pero en realidad todo consta de la relación de las necesidades versus el aprovechamiento. De acuerdo al nivel de inventario de SKU se conocerá el aprovechamiento de espacios en el almacén. Si todos los artículos tienen una demanda fija en realidad no existirá ninguna diferencia significativa entre estas dos lógicas.

Al comenzar la planificación de la disposición del almacenamiento, se debe determinar los objetivos específicos del almacén, los cuales son¹³:

¹³ TOMPKINS. Op. cit., p. 439.

- Utilizar el espacio de manera eficiente.
- Permitir el manejo de materiales más eficiente.
- Proporcionar el almacenamiento más económico en relación con los costos del equipo, la utilización del espacio, el daño de los materiales, la mano de obra de manejo y la seguridad operativa.
- Proporcionar la máxima flexibilidad para cumplir los requerimientos cambiantes del almacenamiento y manejo.
- Convertir el almacén en un modelo de limpieza.

La planificación de la disposición implica la coordinación adecuada de mano de obra, equipo y espacio. Al identificar estos principios es prudente conocer varios principios del área de almacenamiento, los cuales se muestran a continuación¹⁴:

- **Popularidad.** Este principio se basa en la Ley de Pareto, donde suele ocurrir que 85% de la rotación es resultado del 15% de los materiales almacenados. Es primordial que este 15% se guarde en una ubicación que minimice las distancias de viaje, con el fin de maximizar la producción. De hecho la ubicación de material debe hacerse de tal forma que la distancia sea inversamente proporcional a la popularidad del material.
- **Similitud.** Artículos que suelen recibirse y/o embarcarse juntos es sensato almacenar juntos. Materiales con método de manejo y almacenamiento similar, al igual que los anteriores es prudente su almacenamiento junto para así consolidar un área productiva en cuanto a espacios y eficiente en su flujo. Una excepción a este principio es cuando los artículos son muy semejantes al almacenarlos juntos puede ocasionar en la recolección y embarque de pedidos.
- **Tamaño.** Este principio consiste en señalar que los artículos pesados, voluminosos y difíciles de manejar se deben almacenar cerca de su punto de uso. Por lo general los costos de manejo este tipo de artículos casi siempre son superiores a los demás. Esta es una buena razón para la minimización de distancias sobre la cual se manejan. El espacio cubico del almacén debe usarse

¹⁴ Ibid., p. 439.

de la manera más eficiente respetando restricciones de altura y capacidad de carga de los suelos. El tamaño del espacio de almacenamiento debe adaptarse al tamaño del material. Deben proporcionarse diversos lugares de almacenamiento en distintos tamaños con el fin que los artículos puedan ser guardados también de forma distinta.

- **Características.** Pro los general, las características de los materiales que se van a almacenar necesitan que se guarden y almacenen con un método contrario al indicado por su popularidad, similitud y su tamaño. Estas son algunas características importantes de los materiales:
 - ✓ *Materiales perecederos.* Requieren que se proporcione un ambiente controlado. Se debe considerar la duración en exhibición de los materiales.
 - ✓ *Artículos con formas extrañas y fáciles de comprimir.* Ciertos artículos no se ajustan a las áreas de almacenamiento proporcionadas, incluso cuando se ofrecen diferentes tamaños. Los artículos con formas extrañas suelen crear problemas creativos de manejo y almacenamiento. Si se encuentran tales artículos, debe destinarse un espacio abierto para su almacenamiento. Si los artículos son fáciles de comprimir o se aplastan cuando la humedad es muy alta, deben ajustarse de manera adecuada los tamaños de las cargas unitarias y los métodos de almacenamiento.
 - ✓ *Materiales peligrosos.* Los materiales como pintura, barniz, propano, y productos químicos inflamables deben almacenarse por separado. Deben consultarse y seguirse estrictamente los códigos de seguridad para todos los materiales inflamables o explosivos. Los ácidos, los colorantes y otras sustancias deben segregarse para reducir la exposición a los empleados.
 - ✓ *Artículos de seguridad.* Prácticamente todos los artículos pueden hurtarse. Sin embargo, con frecuencia los artículos con alto valor unitario y/o tamaño pequeño son el blanco de robos. Se debe dar protección adicional para estos artículos dentro de un área de almacenamiento. Con la creciente necesidad de conócela ubicación de los materiales, debe evitarse el hurto y el retiro incorrecto de las existencias. La seguridad de las áreas de

almacenamiento será un problema si el diseño no contempla de manera específica la seguridad de los materiales almacenados.

- ✓ **Compatibilidad.** Algunos químicos no son peligrosos cuando se almacenan solos, pero se vuelven volátiles si entran en contacto con otros químicos. Algunos materiales no necesitan almacenamiento especial, pero se contaminan con facilidad si entran en contacto con otros materiales. Por lo tanto, los artículos que se van a guardar en un área deben considerarse a la luz de otros artículos que se conserven en la misma área.

- **Utilización del espacio.** La planificación de espacio determinara requerimientos de espacio para almacenamiento de materiales, involucrando los principios de popularidad, similitud, tamaño y características del material, buscando una disposición que maximice el empleo de espacios, al igual que los niveles de servicios. Factores que se deben tener en cuenta para la disposición son los siguientes:

- ✓ **Conservación del espacio.** Esto significa maximizar la concentración y la utilización de espacio cúbico, y evitar que se formen paneles^(*). Esto mejora la flexibilidad y la capacidad de manejar recepciones grandes.
- ✓ **Limitaciones de espacio.** El uso de espacios estará limitado por las alturas de la armadura, los aspersores y el techo; la resistencia del piso; los postes y columnas; y las alturas de apilamiento seguro de los materiales.
- ✓ **Facilidad de acceso.** Un énfasis excesivo en el empleo del espacio puede complicar la facilidad de acceso a los materiales. La disposición del almacén debe cumplir con los objetivos especificados para el acceso de material. Los pasillos principales deben ser rectos y conducir a puertas para mejorar la maniobrabilidad y disminuir los tiempos de viaje. Los pasillos

^(*) La *formación de paneles* es el espacio desperdiciado que se produce cuando no puede usarse una fila o pila parcial debido a que al agregar otros materiales provoca bloqueo en el almacenamiento.

deben tener la anchura suficiente para permitir una operación eficiente, aunque sin desperdiciar espacios.

- ✓ *Orden.* El principio del orden enfatiza el hecho de que en un buen “mantenimiento del almacén” comienza con limpieza en mente. Los pasillos deben estar bien señalados. Se debe evitar espacios vacíos y corregir su posición cuando surjan.

4.1.2.4 Arreglo Físico del Almacén (LAYOUT)

El arreglo físico es la disposición física de los equipos, personas y materiales, de la manera adecuada para facilitar el proceso productivo. Significa la colocación racional de los diversos elementos combinados para efectuar la elaboración de productos y servicios. Cuando se habla de arreglo físico se supone la planeación del espacio físico que será ocupado y utilizado. El arreglo físico tiene los siguientes objetivos¹⁵:

- Integrar maquinas, personas y materiales para posibilitar una producción eficiente.
- Reducir el uso de transportes y movimientos de materiales.
- Permitir un flujo regular de materiales y productos a lo largo del proceso productivo, evitando embotellamiento de producción.
- Proporcionar utilización eficiente del espacio ocupado.
- Facilitar y mejorar las condiciones de trabajo.
- Permitir flexibilidad, a fin de atender posibles cambios.

Los organismos de la empresa como maquinas, equipos y materiales deben ser organizados adecuadamente, con el fin de facilitar las operaciones productivas y un flujo dinámico de los materiales. Es importante hacer aclaración de los tres tipos de layout¹⁶:

¹⁵ SOTO, Aries; LARA, Jocely; GURDADO, Ricardo; CORDERO, Antonio. Logística de almacenes. Distribución y Logística. Unidad III. Chihuahua: Instituto Tecnológico de Chihuahua. Programa de Ingeniería Industrial. 2010. 8-9 p.

¹⁶ *Ibíd.*, p. 8-9.

- *Arreglo físico del proceso.* Las máquinas y personas se disponen por especialidad y los materiales se mueven a lo largo de las secciones hasta su acabado. Se utiliza cuando el producto sufre modificaciones frecuentes y el volumen de producción es relativamente bajo.

Su principal ventaja es la flexibilidad. Las desventajas son los costos elevados de la producción y los costos de movimiento de materiales. También se le llama arreglo funcional. El arreglo físico de proceso es muy utilizado en el sistema de producción de lotes.

El sistema de producción por lotes provoca la paralización intermitente cuando se termina un lote y se inicia con otro diferente. Estos intervalos de cambios de lote pueden generar ociosidad y ritmo irregular de producción. Casi siempre exige un área mayor de espacio útil, para el almacenamiento temporal de materiales en procesamiento.

- *Arreglo físico de producto.* Los equipos y los materiales se disponen en una misma sección conforme la secuencia de los operarios. Los materiales se mueven linealmente. Se utiliza cuando el producto es esquematizado y no sufre de modificaciones. Sus principales ventajas son los costos reducidos de producción y de movimiento de materiales, así como la facilidad de planeación y de control de la producción. Las desventajas estriban en la falta de flexibilidad y en las elevadas inversiones en equipos. También se conoce como arreglo lineal. Es muy utilizado en el sistema de producción continua.
- *Arreglo físico estacionario.* El producto es de gran porte y no se mueve. Las máquinas, personas y materiales se mueven incesantemente para las operaciones sucesivas. Este sistema se utiliza para la producción de productos tales como navíos, maquinarias pesadas y de gran tamaño, grandes estructuras, aviones, material ferroviario, etc., en los cuales el ciclo de fabricación es largo e involucra muchas áreas diferentes. Su ventaja está en la enorme flexibilidad de arreglo, lo que permite modificaciones en el proyecto y en la planeación de la producción. Es

sistema estacionario es denominado arreglo físico de posición y se utiliza mucho en el sistema de producción por encargo. Sin embargo, este tipo de sistema de producción complica, la producción se diversifica con ritmo muy irregular, lo cual genera periodos de la alta ociosidad.

Los principales aspectos del arreglo físico que deben verificarse son los siguientes¹⁷:

- *Artículos de existencias.* Los artículos de existencias en el almacén cuyo valor monetario es aproximadamente el 80% del valor invertido en existencias y las mercancías de mayor salida del depósito deben ser almacenadas cerca de la salida a fin de facilitar su maniobrabilidad. Se debe hacer lo mismo con los materiales de gran peso y volumen.
- *Corredores o pasillos.* Los corredores dentro de la bodega y el depósito deben facilitar el acceso a los materiales y las mercancías en existencia. Cuanto mayor es la cantidad de corredores tanto más fácil será el acceso y tanto menor será el espacio disponible para el almacenamiento. El ancho mínimo de los pasillos se determina por medio de las características de maniobra del equipo para manejo de materiales con carga. El ancho de los pasillos puede reducirse si se establece la circulación en un solo sentido. La máxima eficiencia se logra cuando los pasillos sirven para comunicar desde la zona de suministros hasta la zona de uso. Los pasillos no deberán ubicarse al lado de los muros, pues de este modo solo habrá un lado de acceso a los estantes¹⁸. Teniendo en cuenta que una de las principales pautas para realizar el diseño de pasillos en un almacén está relacionado con los

¹⁷ SALOM, Manuel; ZUÑIGA, Brenda. Análisis tecnológico de los equipos de almacenamiento y manipulación de materiales en las empresas de la ciudad de Cartagena. Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. 2002. 169-177 p.

¹⁸ OLMOS, Adolfo; ORDOÑEZ; Iván. Estudio del sistema de almacenamiento y manipulación de los productos de la empresa C.I. COMERPES LTDA. y propuesta de mejoramiento. Monografía presentada para optar el título de Ingeniero Industrial. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. 2005. 21 p.

equipos de manipulación de material, en la Tabla 4.1 se muestra la relación de tipo de equipo y anchos de pasillos necesarios para la circulación eficiente de los mismos.

Tabla 4.1. Anchura de los pasillos por transporte interno.

TIPO DE EQUIPO	Anchura del Pasillo (Metros)			
	0.9–1.20	1.20–1.80	1.80-3.60	Más de 3.60
1. Transporte a mano (1 hombre)	X	X	X	X
2. Transporte a mano (2 hombres)	X	X	X	X
3. Carretilla a mano (1 rueda)	X	X	X	X
4. Carretilla a mano (2 ruedas)	X	X	X	X
5. Carretilla a mano (3 ruedas)	X	X	X	X
6. Carretilla a mano (4 ruedas)	X	X	X	X
7. Carretilla elevadora a mano		X	X	X
8. Carretilla automática con plataforma pequeña elevación y conductor de pie		X	X	X
9. Carretilla elevadora automática con plataforma pequeña elevación				X
10. Carretilla elevadora de horquilla				X
11. Tractor remolque/horquilla				X
12. Automotor con remolque				x

Fuente: Adaptado de “Análisis tecnológico de los equipos de almacenamiento y manipulación de materiales en las empresas de la ciudad de Cartagena”. SALOM, Manuel; ZUÑIGA, Brenda. Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial. 2002. 173 p.

- *Puertas de acceso.* Las puestas de acceso al almacén deben permitir el pase de los equipos para maniobrar y mover los materiales, como apiladoras, carritos, etc. Tanto su altura como su ancho deben calcularse debidamente.

- *Estanterías.* Cuando hay estanterías en el almacén, la altura máxima deberá considerar el peso de los materiales y de las limitaciones de los equipos de elevación. El lote de las pilas de materiales o de mercancías debe distanciarse un metro de los focos del techo o de los equipos fijos de combate contra incendios del techo.

4.1.2.5 Técnicas para Almacenamiento de Material

El almacenamiento de materiales depende de la dimensión y características de los materiales. Estos pueden exigir una simple estantería hasta sistemas complicados, que involucran grandes inversiones y complejas tecnologías. La elección del sistema de almacenamiento de materiales depende de los siguientes factores¹⁹:

- Espacio disponible para el almacenamiento de los materiales.
- Tipos de materiales que serán almacenados.
- Número de artículos guardados.
- Velocidad de atención necesaria.
- Tipo de embalaje.

Las principales técnicas de almacenamiento de materiales son²⁰:

- ***Carga unitaria.*** Se da el nombre de carga unitaria a la carga constituida por embalajes de transporte que arreglan o acondicionan una cierta cantidad de material para posibilitar su manipulación, transporte y almacenamiento como si fuese una unidad. La carga unitaria es un conjunto de carga contenido en un recipiente que forma un todo único en cuanto a la manipulación, almacenamiento o transporte.

¹⁹ OLIER; PORTO. Op. cit., p. 69.

²⁰ Ibid., p. 70-72.

La formación de carga unitarias se hace a través de un dispositivo llamado pallet (plataforma o estiba), que es un estrado de madera esquematizado de diversas dimensiones. Sus medidas convencionales básicas son 1100 mm x 1100 mm como patrón internacional para adecuarse a los diversos medios de transporte y almacenamiento. Las plataformas o estibas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- ✓ En cuanto al número de entradas en: plataformas de 2 y de 4 entradas. Las plataformas de 2 entradas se usan cuando el sistema de movimiento de materiales no requiere utilizar equipos de maniobras. Las plataformas de 4 entradas son usadas cuando el sistema de movimiento de materiales requiere utilizar equipos de maniobras.
- ✓ En cuanto al número de caras: en plataformas de 1 y 2 caras. La plataforma de 1 cara se usa cuando la operación no requiere almacenamiento o no requiere refuerzo, pues el material es relativamente liviano. La plataforma de 2 caras se usa cuando se requiere una unidad más reforzada o cuando se pretende utilizar la plataforma por dos vidas útiles. Son plataformas de armazón con travesaños en la parte inferior, que forman un conjunto más reforzado. Se utiliza la parte superior inicialmente y cuando esta ya no sirve, se utiliza la parte inferior. De aquí el nombre de dos vidas. Es muy útil cuando los materiales atacan la madera por fricción, abrasión, corrosión, etc.

Las estibas o plataformas permiten manipular, transportar y guardar las cargas como una sola unidad. Sus ventajas principales son: economía de tiempo y de esfuerzo, mano de obra y área de almacenamiento menor; además, economiza tiempo en la carga y descarga de los equipos de movimiento de materiales.

- **Cajas o cajones.** Es la técnica de almacenamiento ideal para materiales de pequeñas dimensiones, como tornillos, anillos o algunos materiales de oficina, como plumas, lápices, etc. Algunos materiales en procesamiento, semiacabados o

acabados pueden guardarse en cajas en las propias secciones productivas. Las cajas o cajones pueden ser de metal, de madera o de plástico. Las dimensiones deben ser esquemáticas y su tamaño puede variar enormemente. Puede construir las la propia empresa o adquirirlas en el mercado proveedor.

- **Estanterías.** Es una técnica de almacenamiento destinada a materiales de diversos tamaños y para el apoyo de cajones y cajas estandarizadas. Las estanterías pueden ser de madera o perfiles metálicos, de varios tamaños y dimensiones. Los materiales que se guardan en ellas deben estar identificados y visibles. La altura depende del tamaño y peso de los materiales guardados. La estantería constituye el medio de almacenamiento más simple y económico.
- **Columnas.** Las columnas se utilizan para acomodar piezas largas y estrechas como tubos, barras, correas, varas gruesas, flejes, etc. Pueden ser montadas en rueditas para facilitar su movimiento. Su estructura puede ser de madera o de acero.
- **Apilamiento.** Se trata de una variación de almacenamiento de cajas para aprovechar al máximo el espacio vertical. Las cajas o plataformas son apiladas una sobre otras, obedeciendo a una distribución equitativa de cargas. Es una técnica de almacenamiento que reduce la necesidad de divisiones en las estanterías, ya que en la práctica, forma un gran y único estante. El apilamiento favorece la utilización de las plataformas y en consecuencia de las pilas, que constituyen el equipo ideal para moverlos. La configuración del apilamiento es lo que define el número de entradas necesarias a las plataformas.
- **Contenedor flexible.** Es una de las técnicas más recientes de almacenamiento. El contenedor flexible es una especie de saco hecho con tejido resistente y caucho vulcanizado, con un revestimiento interno que varía según su uso. Se utiliza para almacenamiento y movimiento de sólidos a granel y de líquidos, con capacidad que puede variar entre 500 a 1000 kilos. Su movimiento puede hacerse por medio de apiladoras o grúas.

4.1.3 Sistema de Manejo de Materiales

Los sistemas de manejo de materiales pueden llegar a ser más complicado de lo que parecen debido a que agregan muy poco valor al producto sin embargo pueden afectar de manera directa a los procesos, puesto que incluye de consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio.

Las funciones del manejo de materiales son dos en particular, una de ellas es asegurar que todos los elementos sean materias primas, partes, materiales en proceso, suministros o productos terminados se desplacen periódicamente de un lugar a otro; su segunda función es asegurar que estos elementos sean entregados en el momento y lugar adecuado, en las cantidades correctas.

4.1.3.1 Concepto de Manejo de Materiales

El “sistema de manejo de materiales” se define como una serie de elementos de equipo o dispositivos relacionados diseñados para obrar de concierto o en sucesión en el traslado, almacenamiento y control de los materiales en un proceso o actividad logística. Cada sistema se debe diseñar especialmente para que funcione en un medio específico de operación y con determinados materiales. Las características del producto y el tipo de movimiento determinan la naturaleza del sistema y el equipo de manejo de materiales.

El concepto de sistema se puede aplicar al diseño del lugar de trabajo, a la operación de la manufactura o procesamiento, a un departamento, a toda la fábrica o a las funciones logísticas de toda la industria. Los principios básicos se aplican a todos los niveles. Sin embargo, la economía óptima de un sistema de manejo de materiales está basada en el concepto de que el mejor manejo consiste en no tener que manejar²¹.

²¹ SALOM; ZUÑIGA. Op. cit., p. 140.

4.1.3.2 Principios del Manejo de Materiales

Estos principios son muy importantes en la práctica y deben tratarse como una guía que pueden conducir a una mayor eficiencia. A menudo, ocurre que ningún modelo matemático ofrece soluciones universales al problema general del manejo de materiales. Estos principios aportan afirmaciones concisas de los fundamentos de la práctica de manejo de materiales. A continuación se presentan los 10 principios del manejo de materiales y sus definiciones²²:

- *Planificación.* Un plan es un curso de acción recomendado que se define antes de la implementación. En su forma más sencilla, un plan de manejo de materiales define el material (qué) y los movimientos (cuándo y dónde); juntos establecen el método (cómo y quién).
- *Estandarización.* La estandarización significa menos variedad y personalización en los métodos y el equipo empleado.
- *Trabajo.* La medida del trabajo es el flujo de materiales (volumen, peso, o cuenta por unidad de tiempo) multiplicado por la distancia que se trasladan.
- *Ergonomía.* La ergonomía es la ciencia que busca adaptar el trabajo o las condiciones laborales a las aptitudes del trabajador.
- *Carga unitaria.* Una carga unitaria es aquella que se almacena o traslada como una entidad única cada vez, como una tarima, un contenedor, o una bolsa, sin tomar en cuenta el número de artículos individuales que forman la carga.
- *Utilización del espacio.* El espacio en el manejo de materiales es tridimensional y, por lo tanto, se cuanta como espacio cubico.
- *Sistema.* Un sistema es un conjunto de entidades interactuantes y/o interdependientes que forman un todo unificado.
- *Automatización.* La automatización es una tecnología relacionada con la aplicación de dispositivos electromecánicos, eléctricos y sistemas basados en computadoras para operar y controlar las actividades de producción y servicios. Sugiere la

²² TOMPKINS. Op. cit., p. 167.

vinculación de varias operaciones mecánicas para crear un sistema que se controle mediante instrucciones programadas.

- *Ambiental.* La conciencia ambiental aparece a partir de la intención de no desperdiciar los recursos naturales y de predecir y eliminar los posibles efectos negativos de nuestras acciones diarias en el ambiente.
- *Costo del ciclo de vida.* Los costos del ciclo de vida incluyen todos los flujos en efectivo que ocurren a partir del momento en el que se gasta dinero por primera vez para planificar u obtener una nueva pieza del equipo, o para implantar un método nuevo, hasta que ese método y/o equipo se reemplaza por completo.

4.1.3.3 Beneficios de un Sistema de Manejo de Materiales

Como se ha mencionado en este capítulo, el valor agregado al producto que tiene el manejo de materiales es poco pero un sistema eficiente puede traer beneficios relacionados a los siguientes tres factores²³:

- *Reducción de costos.* La utilización de los equipos de transporte de materiales disminuye los costos en las organizaciones debido a que facilita las operaciones en el trabajo, disminuyendo las esperas en los procesos y los tiempos improductivos.
- *Aumento de capacidad.* La utilización de los equipos de transporte dentro de las empresas incrementa la productividad de las actividades internas debido a que la circulación de los materiales se facilita manteniéndose las líneas de producción ampliamente abastecida para un flujo continuo de trabajo.
- *Mejor distribución.* El uso de los equipos de manejo de materiales (transporte) reduce las distancias y tráfico de las operaciones internas de la empresa convirtiéndose en una actividad gestora de la eficiencia, incrementando las actividades de productividad.

²³ SALOM; ZUÑIGA. Op. cit., p. 145-146.

4.1.3.4 Diseño de Sistemas de Manejo de Materiales

El proceso de diseño de un sistema de manejo de materiales implica los seis pasos del proceso de diseño de ingeniería (Ver figura 4.1). En el contexto de manejo de materiales estos son²⁴:

- Definir los objetivos y el ámbito del sistema de manejo de materiales.
- Analizar los requerimientos para mover, almacenar, proteger y controlar materiales.
- Generar diseños alternos que cumplan con los requerimientos del sistema de manejo de materiales.
- Evaluar los diseños alternos del sistema de manejo de materiales.
- Seleccionar el diseño más conveniente para mover, almacenar, proteger y controlar materiales.
- Implementar el diseño elegido, el cual incluye la elección de proveedores, la capacitación del personal, la instalación, depuración y puesta en marcha del equipo, y revisiones periódicas del funcionamiento del sistema.

Es prudente pensar que un sistema de manejo de materiales no es perfecto desde el principio, por este motivo se debe adoptar una actitud de mejora continua que contribuya a una operación más eficiente de este sistema.

4.1.3.5 Equipos de Manejo de Materiales

El concepto de manejo de materiales es sinónimo de especificaciones de equipos, lamentablemente todos lo ven de esta manera. Esta perspectiva pobre y estrecha contraria a lo que trata de promover este proyecto donde se visualiza los equipos, su selección e implicaciones como un sistema. Es importante considerar como primer paso la concentración en el material, luego el movimiento y por último en el método. Es habitual considerar que en la aparición de una anomalía la solución es el cambio de equipo, sin

²⁴ TOMPKINS. Op. cit., p. 169.

considerar el sistema completo. Uno de los últimos pasos en el proceso de establecer un sistema completo y adecuado de manejo de materiales son las especificaciones de equipos.

Un recurso que es esencial es el conocimiento de las alternativas de equipos que se necesitan para el diseño del sistema. Los constantes cambios tecnológicos aumentan las alternativas de selección, lo que indica que se debe mantener al tanto para no quedar en desventaja competitiva en cuanto a los manejos de equipos. Es inviable el cambio de equipo constantemente pero si es posible encontrar los más compatible con el sistema. En la tabla 4.2 se puede visualizar la clasificación de equipos de manejo de materiales en sus cuatro categorías²⁵.

4.1.3.6 Factores que Intervienen en la Selección de Equipos

La selección de equipos de manejo de materiales interviene muchos factores como la confiabilidad del producto, economía, administración, financiación, relaciones laborales, seguridad, espacio en el almacén, características del producto, etc. Por lo general, el costo de producción varía en proporción directa con el costo indirecto de fabricación. Estos costos indirectos van en el costo de manejo de materiales, por esto la selección del sistema adecuado debe estar basada en un análisis económico. La selección de equipo se basa en las posibilidades que ofrece el equipo para²⁶:

- Reducir costos de manejo.
- Abreviar ciclos de trabajo.
- Disminuir las necesidades de inventario.
- Acelerar embarques y entregas.
- Mejorar la utilización del espacio.
- Simplificar el flujo y aumentar la eficiencia de operación.
- Reducir los daños y el desperdicio.

²⁵ Ibid., p. 192-195.

²⁶ SALOM; ZUÑIGA. Op. cit., p. 152.

- Aumentar la seguridad.

Si se trata de realizar un listado de factores de selección, se puede mencionar los siguientes:

- Aplicabilidad del equipo a la solución del problema.
- Confiabilidad del equipo.
- Adaptabilidad del equipo al medio de operación.
- Inversión de capital.
- Recuperación del costo basada en el manejo económico.
- Riesgos de seguridad.
- Flexibilidad del equipo si varía la operación.
- Complejidad de la capacitación.
- Requisitos de mantenimiento.
- Suministros de combustibles o energía eléctrica.
- Disponibilidad de partes de repuestos y servicio.
- Requisitos de aplicación según los materiales.

Tabla 4.2. Clasificación del equipo para manejo de materiales.

CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES				
CATEGORIA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV
I. Contenedores y equipo unificador	A. Contenedores	1. Tarimas		
		2. Patines y cajas con patines		
		3. Bandejas para piezas		
	B. Unificadores	1. Envoltura plástica mediante estiramiento		
		2. Formadores automáticos de tarimas		
II. Equipo para transporte de materiales	A. Banda transportadora	1. Banda transportadora con veredera		
		2. Correa transportadora	a. Correa transportadora plana b. Correa transportadora telescópica c. Correa transportadora acanalada d. Correa transportadora magnética	
		3. Banda transportadora de rodillos		
		4. Banda transportadora de ruedas		
		5. Banda transportadora de tabillas		

Fuente: Adaptado de "Planeación de instalaciones". TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. P 192-195.

Continuación Tabla 4.2. Clasificación del equipo para manejo de materiales.

CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES				
CATEGORIA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV
II. Equipo para transporte de materiales	A. Banda transportadora	6. Banda transportadora de cadena		
		7. Banda transportadora de remolque		
		8. Banda transportadora de carretillas		
		9. Banda transportadora de corriente eléctrica y de caída libre		
		10. Banda transportadora de carro en pista		
		11. Banda transportadora de clasificación	a. Con desviación	
			b. Con desviación impulsada	
			c. Con extracción inclinada	
			d. De tablillas móviles	
			e. De ruedas sesgadas abatibles	
			f. De correas y cadenas abatibles	
		g. De rodillos abatibles		
		h. De tablillas inclinadas		

Fuente: Adaptado de "Planeación de instalaciones". TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. P 192-195.

Continuación Tabla 4.2. Clasificación del equipo para manejo de materiales.

CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES				
CATEGORÍA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV
II. Equipo para transporte de materiales	A. Banda transportadora	11. Banda transportadora de clasificación	i. Clasificador de chatola inclinada	
			j. Clasificador de correa cruzada	
			k. Clasificador Bombardier	
	B. Vehículos industriales	1. De movimiento a pie	a. Carretilla plana manual y carretilla manual	
			b. Patín con tarima	
			c. Aplador ambulante	
		2. De traslado	a. Montacargas	
			b. Carretilla con plataforma	
			c. Remolque de oruga	
	3. Automatizados		d. Montacargas con contrapeso	
			e. Transportador a horcajadas	
			f. Grúa móvil de patio	
			a. Vehículos automatizados guiados	i. Transportador de carga unitaria
				ii. Transportador de carga pequeña

Fuente: Adaptado de "Planeación de instalaciones". TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. P 192-195.

Continuación Tabla 4.2. Clasificación del equipo para manejo de materiales.

CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES				
CATEGORIA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV
II. Equipo para transporte de materiales	B. Vehículos industriales	3. Automatizados	a. Vehículos automatizados guiados	iii. Vehículo de remolque
				iv. Vehículo de montaje
				v. Vehículo de almacenamiento/ recuperación
			b. Monocarril automatizado guiado	
			c. Vehículo de transferencia con clasificación	
III. Equipo de almacenamiento y recuperación	A. Almacenamiento y recuperación de la carga unitaria	1. Equipo de almacenamiento de la carga unitaria	a. Aplamamiento en bloque	
			b. Marco de aplamamiento de tarimas	
			c. Anaquel selectivo de profundidad única	
			C. Monocarriles, torres elevadoras y grúas	
			1. Monocarril	
			2. Torre elevadora	
			3. Grúa	
			a. Grúa de aguilón	
			b. Grúa de puente	
			c. Grúa de pórtico	
d. Grúa de torre				
e. Grúa apiadora				

Fuente: Adaptado de "Planeación de instalaciones". TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. P 192-195.

Continuación Tabla 4.2. Clasificación del equipo para manejo de materiales.

CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES					
CATEGORIA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	
III. Equipo de almacenamiento y recuperación	A. Almacenamiento y recuperación de la carga unitaria	1. Equipo de almacenamiento de la carga unitaria	d. Anaquel de profundidad doble		
			e. Anaquel de carga frontal		
			f. Anaquel de carga transversal		
			g. Anaquel de flujo de tarimas		
			h. Anaquel de carga invertida		
			i. Anaquel móvil		
			j. anaquel volado		
			a. Apilador móvil		
			b. Montacargas con contrapeso		
			c. Vehículos para pasillo estrecho		
					i. Carretilla a horcajadas
					ii. Carretilla de extensión a horcajadas
					iii. Carretilla de carga lateral
		iv. Carretilla de torreta			
		v. Carretilla híbrida			

Fuente: Adaptado de "Planeación de instalaciones". TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. P 192-195.

Continuación Tabla 4.2. Clasificación del equipo para manejo de materiales.

CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES				
CATEGORIA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV
III. Equipos de almacenamiento y recuperación	A. Almacenamiento y recuperación de la carga unitaria	2. Equipo de recuperación de la carga unitaria	d. Maquinas automatizadas para almacenamiento/recuperación	
	B. Equipo para almacenamiento y recuperación de carga pequeña	1. Equipo de almacenamiento operativo a anaquel	a. Anaquel de recipientes	
			b. Cajones modulares de almacenamiento en armarios	
			c. Anaquel de flujo de cajas de cartón	
			d. Entrepiso	
			e. Almacenamiento móvil	
	2. Equipo de recuperación operativo a anaquel	a. Carretilla de recolección		
		b. Carretilla plana recolectora de pedidos		
		c. Maquina automatizada de almacenamiento/recuperación con persona abordo		
	3. Equipo del anaquel al operativo		a. Carruseles	i. Carrusel horizontal
			ii. Carrusel vertical	

Fuente: Adaptado de "Planeación de instalaciones". TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. P 192-195.

Continuación Tabla 4.2. Clasificación del equipo para manejo de materiales.

CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES					
CATEGORIA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	
III. Equipo de almacenamiento y recuperación	B. Equipo para almacenamiento y recuperación de carga pequeña	3. Equipo de anaquel a operativo	a. Carruseles	iii. Anaquel giratorio independiente	
			b. Maquina automatizada de almacenamiento y recuperación de minicarga		
			c. Módulo elevador vertical		
			d. Despachador automático		
IV. Equipo automático de identificación y comunicación	A. Identificación y reconocimiento automáticos	1. Codificación mediante barras	a. Código de barras		
			b. Lectores de código de barras		
		2. Reconocimiento óptico de caracteres			
			3. Etiqueta de radiofrecuencia		
		4. Franja magnética			
			5. Visión de maquina		
		B. Comunicación automática sin documentos		1. Terminal de datos de radiofrecuencia	
			2. Diadema con micrófono		

Fuente: Adaptado de "Planeación de instalaciones". TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. P 192-195.

Continuación Tabla 4.2. Clasificación del equipo para manejo de materiales.

CATEGORIA	CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES		
	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
IV. Equipo automático de identificación y comunicación	B. Comunicación automática sin documentos	3. Aditamentos luminosos y de computadoras	
		4. Tarjetas inteligentes	
			NIVEL IV

Fuente: Adaptado de "Planeación de instalaciones". TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. 3ra Edición. México D.F.: Thomson Learning, 2006. P 192-195.

4.1.3.7 Estimación de Costos

El desarrollo de alternativas de diseño para manejo de materiales no sólo abarca especificar el “método correcto de manejo”. Es igual de importante que la alternativa elegida tenga el “costo correcto”. La estimación del costo de las alternativas de manejo de materiales no es un asunto trivial. En un extremo del espectro está un método “general” mediante la utilización de datos estándar y reglas empíricas²⁷. Gerace comenta lo siguiente sobre la aplicación de reglas empíricas²⁸:

“Un error común que cometen incluso los ingenieros industriales más experimentados es caer en la trampa de utilizar reglas empíricas para generar el costo estimado para el equipo planificado de manejo de materiales. La utilización del equipo actual para el manejo de materiales es una tarea mucho más compleja de lo que era el pasado. Las reglas empíricas, pueden haber funcionado en el pasado, pero en la actualidad es probable que generen un estimado impreciso del verdadero costo de utilización. La siguiente es una breve lista de los factores de costos que afectan la estimación actual del equipo para manejo de materiales y que no se tenía que considerar hace algunos años:

- *Las soluciones de manejo de materiales ya no son cuestión de conectar dos lugares físicamente mediante una banda transportadora. Casi todas las soluciones actuales son sistemas, con componentes lógicos para capturar información electrónica y tomar decisiones dinámicas de envío. Como resultado, los estimados del costo de una solución deben incluir los costos del hardware, el software y la integración del sistema de controles.*
- *Las nuevas tecnologías de manejo de materiales han modificado de manera radical la cantidad de mano de obra requerida para instalar y prepara una planta.*
- *El equipo de manejo de materiales ahora es una empresa global, y como tal, dependiendo de las presiones económicas mundiales, los precios del equipo fluctúan 30% hacia arriba o hacia abajo cada año.*

²⁷ TOMPKINS. Op. cit., p. 196.

²⁸ GERACE. The dangers of using rules of thumb for creating material handling cost estimates. Estados Unidos: Tompkins associates INC. 2001.

- *El mercado de equipos está abarrotado de proveedores de equipos similares. Igual que en la industria automotriz, ahora podemos comprar dos dispositivos diferentes, que realizan las mismas funciones básicas, y donde uno cuesta menos de la mitad del otro. Las preferencias de tecnología del usuario final, el ruido, la seguridad, la eficiencia de la energía, la modularidad, la flexibilidad en el manejo de producto, la confiabilidad y la facilidad de mantenimiento ahora orientan las opciones de cual dispositivo es el correcto para cualquier aplicación específica.*

El método correcto para estimar el costo de utilización de una solución de manejo de materiales es aplicar un modelo complejo de asignación de precios, el cual incluya la mayor cantidad posible de factores pertinentes de asignación de precios. Casi todos los integradores de sistemas más experimentados, que instalan varios sistemas cada año, tienen tal modelo. La precisión de estos modelos de estimación se relaciona directamente con el grado de detalle reflejado en los elementos del modelo. La clave para mantener la precisión de estos módulos complejos es hacer un proceso de validación de donde constantemente se introduzcan “datos reales y actuales” en el modelo, y que éste se conserve lo más actualizado posible.”

4.1.4 Gestión de Inventarios

La gestión de inventarios constituye uno de los procesos más fundamentales y complejos dentro de la cadena de suministro, ya que a menudo se enfrenta a incertidumbres. El nivel de inventarios manejado puede llegar a suponer la mayor inversión de la compañía.

La trascendencia financiera y competitiva que representan los inventarios, sinónimo de una de las inversiones más importante de la organización, relacionada con los costos y el impacto directo que genera en los resultados, hace que los inventarios aparezcan dentro de los activos circulantes de la compañía. Este activo debe ser planificado y controlado cuidadosamente por las repercusiones que puede tener para la rentabilidad, liquidez y fiscalidad de la organización.

4.1.4.1 Concepto de Inventario

La conservación de productos físicos en un lugar y momento determinado, con el fin de amortiguar al proceso productivo de la organización, se entiende como inventarios. La necesidad de disponer de inventarios viene de la planificación, coordinación y gestión de las necesidades y requerimientos tanto del cliente como el proceso para acordar o cumplir con los plazos acordados.

Este proceso de administración y control, se puede definir como una estrategia para mantener niveles de inventario óptimos y asegurar el suministro requerido por el proceso productivo y los clientes.

Esta gestión tan significativa para la organización, está constituida por un conjunto de subprocesos operativos que mantienen el flujo y control de los niveles de existencia adecuados. Parte de estos subprocesos hacen parte: leer y controlar movimientos de ingresos/salidas; conocer los estados del inventario; verificar inventarios/pedidos/producción; administrar inventarios con pedidos; comprobar material obsoleto/envejecido; administrar material de manera adecuada para facilitar las entregas; verificar inventario en movimiento; cumplir procedimientos pertinentes para la gestión adecuada en el almacén.

4.1.4.2 Importancia de la Gestión de Inventarios

Como se ha mencionado a lo largo de este capítulo, los inventarios juegan un papel significativo en los activos de la compañía, por este motivo la correlación existente entre todos los departamentos de la compañía con respecto al inventario, permitirá determinar las estrategias adecuadas para el manejo de los mismos.

Los inventarios inmovilizados son una inversión que tiene la organización los cuales deben ser valorados periódicamente a través de sistemas de valoración. La organización

debe tener conocimiento sobre el valor económico de cada tipo de inventario sea materias primas, producto en proceso, producto terminado, piezas, etc. Los sistemas de valoración son: inventario PEPS, UEPS y Costo Promedio Ponderado²⁹.

- *Sistema de valoración de inventario PEPS.* Éste modelo se basa en el supuesto de que la mercancía se vende o sale del almacén en el orden en que se recibe. Por consiguiente, las unidades en existencia al final del periodo van a quedar valoradas con los últimos precios de la adquisición, y como se supone tendencia alcista en los mismos, su valor sería el más elevado. Por su parte, el costo de la mercancía vendida correspondería al precio de las unidades del inventario inicial o de las primeras compras, las cuales presentan los precios más bajos.
- *Sistema de valoración de inventario UEPS.* Éste modelo supone que las mercancías se venden en el orden contrario del que se reciben, es decir, las últimas en entrar al almacén son las primeras en venderse a los clientes. Bajo este supuesto, las unidades en existencias al final del periodo van a valorarse a los primeros precios al alza. Por otra parte, el costo de la mercancía vendida correspondería al precio de las últimas compras, las cuales presentan los precios más altos.
- *Sistema de valoración de Inventarios Costo Promedio Ponderado.* Para determinar el valor de las unidades en existencias bajo este modelo debe calcularse un costo unitario promedio ponderado, el cual se determina dividiendo el costo total de la mercancía disponible para la venta por el número de unidades en existencia. El resultado se aplica, tanto a las unidades vendidas para determinar el costo de venta, como a las unidades en existencia al final del periodo para determinar el valor del inventario final.

Los niveles de inventarios es uno de los factores a considerar dentro del “*Working Capital*” (Ver figura 4.3). Este indicador de salud de los procesos de la compañía refleja³⁰:

²⁹ OLIER; PORTO. Op. cit., p. 101.

³⁰ PRICE WATERHOUSE COOPERS. Manual práctico de logística. Dirigido a los directivos y empresarios de las compañías aragonesas que participan en el programa PILOT. Aragón: Instituto Aragonés de Fomento. Programa de Innovación Logística de Aragón. 2008. 106 p.

- La efectividad en el empleo de los recursos materiales (existencias).
- Los tiempos de respuesta (en base a los periodos de maduración).

Por la implicación que tienen los inventarios en el working capital, se considera lo importante que es la una buena gestión en los inventarios. Por lo tanto, la tendencia de existencias tiene un impacto directo y perceptible en los resultados de la organización, puesto que una disminución en el nivel de inventarios supone una reducción en el working capital y así disminuye su financiación.

4.1.4.3 Clasificación de los Inventarios

Los inventarios se clasifican de acuerdo a: *su función, utilización en el proceso de fabricación y a su valor monetario*³¹.

De acuerdo a *su función* los inventarios se categorizan de la siguiente forma:

- *Inventarios por fluctuación.* Son las existencias que se almacenan debido a que no es posible predecir siempre con exactitud el programa de ventas y producción de un producto determinado. También conocido como “stock de seguridad”.
- *Inventario por anticipación.* Son las existencias almacenadas con anterioridad a una época de grandes ventas, a un programa de promoción o a un periodo de inactividad en la fábrica.
- *Existencias por tamaño de lote.* Es prácticamente imposible fabricar los artículos al mismo ritmo que se venden, por ello, se obtienen los artículos en mayores cantidades que las necesarias en el momento, creándose así stock por tamaños de lote.
- *Inventario por tránsito.* Son los stocks originados por el desplazamiento necesario de los materiales de un lugar a otro.

³¹ SOTO; LARA; GURDADO; CORDERO. Op. cit., p. 12.

Figura 4.3. Indicador Working Capital.



Fuente. Adaptado de “Manual práctico de logística”. PRICE WATERHOUSECOOPERS. Dirigido a los directivos y empresarios de las compañías aragonesas que participan en el programa PILOT. Aragón: Instituto Aragonés de Fomento. Programa de Innovación Logística de Aragón. 2008. 106 p.

De acuerdo a su utilización en el proceso de fabricación los inventarios se categorizan de la siguiente forma:

- *Materia prima.* Utilizadas en la fabricación directamente como se reciben del proveedor.
- *Componentes.* Piezas o subconjuntos preparados para el montaje final del artículo.
- *Materiales producción.* Son los materiales o componentes actualmente en proceso o en espera entre las operaciones de la fábrica.
- *Productos terminados.* Son los artículos o bins finales.
- *Piezas de repuesto (refacciones).* Necesarias para evitar paradas en los equipos (mantenimiento).
- *Suministros industriales.* Materiales que se emplean en el proceso de fabricación pero no forman parte del artículo final (agua, disolventes, etc.).

- *Artículo de fabricación ajena.* Aquellos que conviene adquiridos del exterior en lugar de fabricarlos en la empresa.

De acuerdo a *su valoración monetaria* los inventarios se categorizan a través del sistema de clasificación ABC. Este sistema tiene como propósito clasificar los inventarios de acuerdo a ciertas variables: *costo de adquisición, valor e importancia*. Este sistema se basa en separar los inventarios en tres grupos a partir del principio de Pareto (Ver Tabla 4.3).

Es importante resaltar que esta clasificación no representa un patrón universal, sin embargo, los resultados han sido evidentes y excelentes en muchos casos que se ha aplicado. La implementación de un sistema de inventarios ABC trae como beneficios: *reduce tiempos, esfuerzos y costos de inventarios*.

En los últimos años se han creado dos sistemas importantes para la gestión de materiales y control de inventarios: *Control de inventarios Justo a Tiempo (JAT)* y a *Planificación de los requerimientos de materiales (PRM)*. Estos sistemas con el paso del tiempo y con las nuevas exigencias y estrategias en los mercados, han mejorado la gestión, programación y control de los inventarios³².

- *Control de inventarios Justo a Tiempo (JAT).* Requiere que se produzca la cantidad exacta de materias primas exentas de defectos, partes y premontajes, para la etapa siguiente del proceso de fabricación, desde los proveedores hasta el consumidor. Su objetivo es que el output de la fabricación se equipare lo más estrechamente posible a la demanda del mercado, eliminando de este modo, posibles pérdidas al mismo tiempo que se satisface la demanda. Las ventajas que se pueden obtener de este sistema son las siguientes:
 - ✓ Bajo nivel de existencias de partes, materias primas, trabajos en procesamiento y productos terminados.
 - ✓ Ahorro de espacio en almacenes y áreas de trabajo.

³² SOTO; LARA; GURDADO; CORDERO. Op. cit., p. 14.

Tabla 4.3. Criterio de clasificación mediante el sistema ABC.

CLASE	DESCRIPCIÓN
A	<ul style="list-style-type: none">• Artículos de alto costo de adquisición, alto valor en el inventario, su utilización lo hace ser un material crítico debido a su aporte directo a las utilidades. Merecen un 100% de estricto control.• Condiciones: Se debe llevar inventario perpetuo; procurar tener pedidos frecuentes y cantidades mínimas; y los pedidos de compra deben ser aprobados por el comité de compras.• Representan aproximadamente el 20% del inventario, y el 80% de su valor.
B	<ul style="list-style-type: none">• Artículos de menor costo, valor e importancia, su control requiere menor esfuerzo y más bajo costo administrativo.• Condiciones: Se deben fijar ciclos de pedidos; se recomienda tener materiales reserva para soportar la producción; y los pedidos podrían ser autorizados por el jefe de proveeduría.• Representan aproximadamente el 30% del inventario, y el 15% de su valor.
C	<ul style="list-style-type: none">• Artículos de poco costo, poca inversión, poca importancia para ventas y producción y que solo requieren una simple supervisión sobre el nivel de existencias.• Condiciones: Se deben fijar ciclos largos de pedidos; se deben aplicar modelos apropiados; y para pedidos de cierto valor no elaborar pedido.• Representan aproximadamente el 50% del inventario, y el 5% de su valor.

Fuente: Adaptado de “Diseño del sistema de almacenamiento mediante la planeación de instalaciones, para mejorar la productividad en los cuartos fríos de C.I. FRIGORIFICOS OCTOCAAR Y CIA. LTDA”. OLIER, Fernando; PORTO, Carlos. Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingenieros Industriales. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Programa de Ingeniería Industrial. 2011. 102 p.

- ✓ Disminución de costos de acumulación, mantenimiento y control de existencias.
- ✓ Evidencias de la eficiencia de las fuentes de suministro.
- ✓ Entregar en el momento preciso, la cantidad exacta sin defectos.

- *Planificación de los requerimientos de materiales (PRM)*. Es un sistema informatizado para analizar y proyectar las necesidades de materiales y programar seguidamente su llegada al lugar de trabajo en el momento preciso. Se concentra en “conseguir los materiales correctos, en el lugar apropiado en el momento preciso”.

El programa PRM analiza los datos de los inventarios, el programa maestro de producción y la factura de los materiales. El output resultante incluye las existencias actuales calendario de pedidos planeados, y los cambios en las fechas de vencimiento.

4.1.4.4 Modelos de Gestión de Inventarios

Es necesario establecer modelos y sistemas de inventarios para mantener un proceso de control en el material. El principal objetivo al establecer un modelo de gestión de inventarios es responder las siguientes preguntas: “¿Qué cantidad de material debe ordenarse en cada orden de pedido?”, “¿Cuándo deben colocarse las órdenes?”. Como se ha mencionado a lo largo de este capítulo, la importancia del inventario y lo significativo de las decisiones sobre el mismo sobre los resultados de la compañía, por este motivo los sistemas de inventarios deben controlar las cantidades de material suficiente que permita que se minimicen los costos totales y satisfacer los requerimientos de producción y los clientes.

Existen numerosos modelos y sistemas de gestión de inventario los cuales pueden ser simples o sofisticados, donde sin importar el tipo de modelo lo más importante es que sea el adecuado para la organización, puesto que este contribuye a la toma de decisiones. Los modelos de inventarios son métodos que ayudan a reducir o minimizar los niveles de inventario. El objetivo primordial del control de inventario es tener la cantidad apropiada de materiales en el lugar adecuado, en el tiempo oportuno y con el menor costo posible. Los inventarios son un puente de unión entre la producción y las ventas. La selección de

un modelo puede ser llevada a cabo a partir de la previa clasificación de inventarios ABC. A continuación se exponen algunos modelos³³:

- *Modelo lote económico con punto de reorden.* En este modelo se manejan artículos de alto costo de adquisición, alto valor en el inventario, y su utilización lo hace ser un material crítico debido su aporte directo a las utilidades. Merecen el 100% de estricto control. Por lo que no permite deficiencias, ya que los costos de agotamientos son muy altos. Este modelo se basa en las siguientes suposiciones:
 - ✓ La demanda es conocida y constante.
 - ✓ El tiempo de entrega, es decir, el tiempo desde la colocación del pedido hasta su recibo, es conocida y constante.
 - ✓ La recepción del inventario es instantánea. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote el mismo momento.
 - ✓ Los descuentos por cantidad no son posibles. Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden y el costo del manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo.
 - ✓ Las faltas de inventario se pueden evitar en forma completa, si las órdenes se colocan en el momento adecuado.

- *Modelo de inventario máximo – lote económico.* Este modelo tiene como base las mismas suposiciones del Modelo de Lote Económico, con la diferencia de que permite agotamiento. Sin embargo, no se incurre en costos de reaprovisionamiento, este modelo permite saber cuánto es la cantidad máxima que puede haber de déficit del inventario en un intervalo de tiempo.

- *Inventario periódico.* Este modelo de reaprovisionamiento es útil para demandas reducidas de muchos artículos, resultando conveniente consolidar los pedidos de varios de ellos con el fin de reducir los costos u obtener descuentos por volumen.

³³ OLIER; PORTO. Op. cit., p. 106-110.

El nivel de inventario objetivo o la demanda prevista durante un tiempo de revisión más un inventario de seguridad con respecto al periodo en cuestión debe garantizar los suministros durante el periodo de revisión. De aquí se deduce que la cantidad a pedir será la diferencia entre el nivel de inventario existente y el objetivo. Sin embargo, cabe aclarar que al nivel de inventario objetivo anterior se le deberá sumar la demanda prevista durante el tiempo de reposición, puesto que si solamente solicitamos en el momento de la revisión la diferencia entre el inventario existente y el objetivo en el momento de la reposición del pedido, se presentara la situación de alcanzar a satisfacer lo pedido.

El periodo de revisión se fija buscando el óptimo del concepto del Modelo Lote Económico, por lo tanto se debe coincidir o aproximarse en lo posible al intervalo medio entre dos pedidos correspondientes a lote económico de compra.

- *Modelo P (Periodo de tiempo fijo)*. Es un sistema de reorden de pedidos por ciclos fijos y cantidades variables de compras. En el Modelo P, el inventario se cuenta solo en determinados momentos, en el momento de la revisión. Estos modelos generan cantidades de pedidos que varían de periodo a periodo, dependiendo de la tasa de utilización.

Estas requieren una reserva de seguridad de mayor nivel que la del Sistema Q, pues las reservas de seguridad protegerán contra el agotamiento de existencias durante el periodo de revisión, al igual que el plazo transcurrido entre el momento de la colocación del pedido y aquel de la recepción del mismo. El sistema P maneja ciertos supuestos, ventajas y desventajas, teniendo en cuenta consideraciones probabilísticas.

Supuestos:

- ✓ La demanda es probabilística pero no estacionaria.
- ✓ El periodo de revisión (T) es seleccionado con criterios de conveniencia administrativa y discriminación por el sistema ABC.
- ✓ Los pedidos son recibidos en su orden de lanzamiento.

- ✓ Siempre se realiza un pedido en cada revisión.

Ventajas:

- ✓ No exige el control de inventarios de forma permanente.
- ✓ Facilita la planeación de los materiales en periodos largos de tiempo.

Desventajas:

- ✓ Existe el riesgo de generar sobrantes.
- ✓ Cualquier incumplimiento en el tiempo de entrega del proveedor, puede generar pedidos pendientes aún en condiciones de déficit de inventario.

- *Modelo Q (Cantidad fija de pedido)*. Es un sistema de reorden de pedidos por ciclos variables y cantidad fija, determinada por el lote económico. Los modelos Q tratan de determinar el punto de reorden (R) en el cual se colocará el pedido y el tamaño del mismo (Q_{opt}), teniendo que un pedido se coloca cuando el inventario disponible alcanza el Punto de Reorden. El sistema Q al igual que el sistema P maneja ciertos supuestos, ventajas y desventajas.

Supuestos:

- ✓ Demanda probabilística con media y varianza relativamente estable.
- ✓ Se alcanza un pedido cuando la existencia total es menor al punto de pedido; los pedidos llegan en su orden de lanzamiento.
- ✓ Los costos de un faltante son relativamente altos, por tal motivo el nivel de faltante es pequeño, relativo al nivel de inventarios.

Ventajas:

- ✓ Mantiene estricto control del inventario, después de cada transacción.
- ✓ Se previene la generación de pedidos de materiales en inventario.
- ✓ Se previene la generación de sobrantes para la demanda mínima.

Desventajas:

- ✓ Cualquier incumplimiento en el tiempo de entrega por parte del proveedor, inmediatamente genera déficit en el inventario.
- ✓ Cualquier incumplimiento con el proveedor en la cantidad o calidad genera déficit.
- ✓ Cualquier deterioro o daño por almacenamiento puede agilizar el lanzamiento de un pedido.

4.1.4.5 Costos de Gestión de Inventarios

La gestión de inventarios implica control y conocimiento de los costos asociados directamente a los inventarios, puesto que estos representan dinero por gastos o consumo. A continuación se relacionan los costos básicos para la gestión de inventarios³⁴:

- *Costo de almacenamiento.* Los costos de almacenamiento se refieren a los costos que se incurren en el almacenamiento, protección y preservación, aseguramiento y otros rubros, de los niveles de inventario óptimo de cada uno de los productos o materiales que lo integran. Estos costos se incrementan o varían según el número de unidades de cada producto que se mantengan en el almacén. En la mayoría de las ocasiones este se calcula como un porcentaje del costo de adquisición para repuestos e insumos o precio de venta para los productos.
- *Costo de penalización o agotamiento.* Es el costo en el que se incurre cuando no se pueden atender a la demanda debido a que cuando esta se presenta, no hay disponibilidad de existencia en el almacén, mejor conocido como rotura de stock. Estos costos son difíciles de precisar y en ocasiones ante la no confiabilidad del proceso, presionan a las empresas a mantener una cantidad mayor de inventario de seguridad al realmente requerido (o amortiguador).

³⁴ CARDOZO CORREA, Gonzalo; DUARTE MORATO, Alba L.; GARNICA VEGA, Lizeth. Gestión efectiva de materiales. Colombia: Ediciones Tecnológica de Bolívar. 2003. 107-112p. ISBN 9583351474.

- *Costo de reposición.* Es el costo que se origina cada vez que se efectúa un pedido de un artículo o una orden de producción. Es el correspondiente a los costos de preparación de pedidos para artículos manufacturados en la propia empresa, ya que cuando se lanza una orden de un lote de productos a fabricación, se incurre en costos administrativos de preparación de la orden, quizá en planificación y métodos en la puesta a punto de las máquinas que habrán de procesarlas, y los de las pérdidas de materiales que suelen ser comunes a la fabricación de las primeras unidades de un lote.
- *Costo total.* Este costo es la suma de los tres costos mencionados anteriormente, además del costo de capital, el cual representa la parte variable del costo de aprovisionamiento, puesto que depende de la cantidad de artículos que se compre, se define como el resultado de multiplicar el valor unitario del artículo por el número de artículos de que consta el pedido.

5. GENERALIDADES DE LA EMPRESA BIOFILM S.A.

BIOFILM S.A., es una empresa dedicada a la producción y comercialización de Polipropileno Biorientado (PPBO), esta empresa tiene dos plantas las cuales están ubicadas una en Cartagena (Colombia) y la otra en Altamira (México). Las instalaciones en Planta Cartagena donde se realizara la investigación se encuentra ubicada en Mamonal Km. 5 Sector Puerta De Hierro.

Desde su inicio BIOFILM S.A. ha buscado desarrollar su negocio en los mercados de más alta exigencia en calidad, servicio y competitividad. Hoy atiende de manera consistente clientes a nivel nacional tanto en Colombia como en México, así como en más de 19 países, abarcando prácticamente todo el continente americano y algunos países de Europa, lo cual permite afirmar que BIOFILM S.A. es uno de los mayores exportadores de POLIPROPILENO BIORIENTADO.

5.1 RESEÑA HISTÓRICA

BIOFILM S.A. fue constituida en el año 1988 por un grupo de inversionistas internacionales, cuyo gestor de negocios en Colombia fue Inversiones Sanford S.A. (50%), Grupo Valores Bavaria (40%) y Carvajal S.A. (10%). En diciembre del 2003 la composición accionaria cambió producto de la suscripción de 2.549.335 acciones por un Valor de \$8.132,28 pesos cada una (\$20.000 millones aproximadamente) por parte de Propilco S.A. y con la cual, ésta adquirió una participación accionaria del orden de 14%.

En el año 2004, Propilco incrementó su inversión en la compañía a \$ 39.853 millones, con lo cual, la nueva composición accionaria cambió³⁵. Actualmente Inversiones Sanford, al

³⁵ BONOS ORDINARIOS BIOFILM S.A. Revisión Anual. [online]. Bogotá D.C., Colombia: BRC Investor Services S.A. (Sociedad Calificadora de Valores), publicado Julio 2005 [citado 11 mayo, 2011]. Disponible en internet: [http://www.bnamericas.com/cgi-bin/getresearch?report=127928_1BonosSectorReal\(Biofilm\).pdf&documento=48704&idioma=E&login=](http://www.bnamericas.com/cgi-bin/getresearch?report=127928_1BonosSectorReal(Biofilm).pdf&documento=48704&idioma=E&login=)

igual que Bavaria, tienen igual participación en la compañía. Estas empresas se encuentran todavía a nombre de Valorem o del grupo Santo Domingo.

La primera planta constituida está ubicada en Cartagena Colombia. Una de las fortalezas con que cuenta la compañía es su constante inversión en investigación y desarrollo y en la ampliación, mantenimiento y modernización de sus plantas. Para diciembre de 1998, la capacidad instalada de BIOFILM S.A. ascendía a 20.500 toneladas por año, para el año 2001 su capacidad se incrementó a 35.000 toneladas, además de ello, entró en funcionamiento la tercera línea de producción y se realizaron inversiones en la metalizadora 3. En el año 2002, la compañía llevó a cabo su proyecto de cogeneración de energía y en el 2003 y parte del 2004 se llevó a cabo el proyecto más ambicioso de la compañía: ampliar su capacidad instalada a 56.000 toneladas a través de la construcción de una planta en Altamira (México), la cual empezó a operar en octubre del 2004. En el 2004 se inició la expansión internacional con la apertura de la planta de Altamira, México. A esa primera línea de 25.000 Ton/año en México, le están adicionando 30.000 Ton/año con una segunda línea³⁶.

Las películas de BIOFILM están agrupadas en cinco categorías principales: Coextruidas, Metalizadas, Opacas, Etiquetas y Planas, desarrolladas en estrecha relación con las necesidades de nuestros clientes y las de los usuarios finales de los empaques.

Ninguna categoría de productos refleja mejor el compromiso y esfuerzo de BIOFILM a la innovación y desarrollo de nuevos productos que su portafolio de películas metalizadas. Con 5 metalizadoras con tecnología de punta y una capacidad total de 15.000 Ton/año, BIOFILM es hoy el mayor productor de películas metalizadas en Latinoamérica.

5.2 ORGANIZACIÓN BIOFILM S.A.

La organización es la función administrativa relacionada con la asignación de tareas, la distribución de tareas a los equipos o departamentos y la asignación de los recursos

³⁶ *Ibíd.*, p. 2.

necesarios a los equipos o departamentos. Por consiguiente, es el proceso de distribuir y asignar el trabajo, establecer la autoridad y distribuir los recursos entre los miembros de una organización para conseguir los objetivos fijados³⁷.

BIOFILM S.A. es una compañía que cuenta con dos plantas localizadas en Cartagena y Altamira. La oficina principal se encuentra en la ciudad de Bogotá D.C., Colombia, donde se encuentra la presidencia y vicepresidencia. Las plantas tienen su propia organización pero todas dirigidas hacia la presidencia de la compañía. A continuación se mostrara el organigrama de BIOFILM S.A.

5.2.1 Organigrama BIOFILM S.A.

La estructura organizacional es la manera de dividir, organizar y coordinar las actividades de la organización. Constituye la arquitectura o formato organizacional que asegura la división y coordinación de las actividades de los miembros de la organización.

El organigrama constituye la representación gráfica de la estructura organizacional. Está compuesto de rectángulos (unidades organizacionales) y líneas verticales y horizontales (relaciones de autoridad y responsabilidad). Los rectángulos indican cómo se reúnen las actividades en unidades (divisiones, departamentos, secciones y equipos). Las líneas muestran la estructura administrativa, es decir cómo se reportan entre si las personas y como se relacionan entre si los rectángulos con la jerarquía³⁸.

Como se observa en la Figura 5.1 el organigrama de BIOFILM S.A. muestra la presidencia a la cabeza con sus respectivas vicepresidencias. Los recuadros de colores son las jerarquías que siguen en Planta Cartagena.

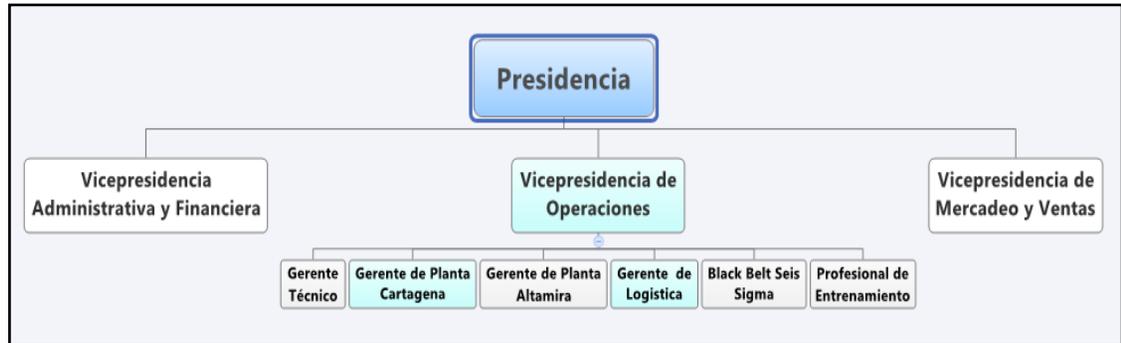
El organigrama de BIOFILM S.A. Planta Cartagena depende de la vicepresidencia de operaciones, donde la gerencia de planta dirige a todo el personal de acuerdo a su área

³⁷ CHIAVENATO, Idalberto. Administración en los nuevos tiempos. Bogotá: McGraw-Hill, 2003. p. 367-393.

³⁸ *Ibíd.*, p. 369.

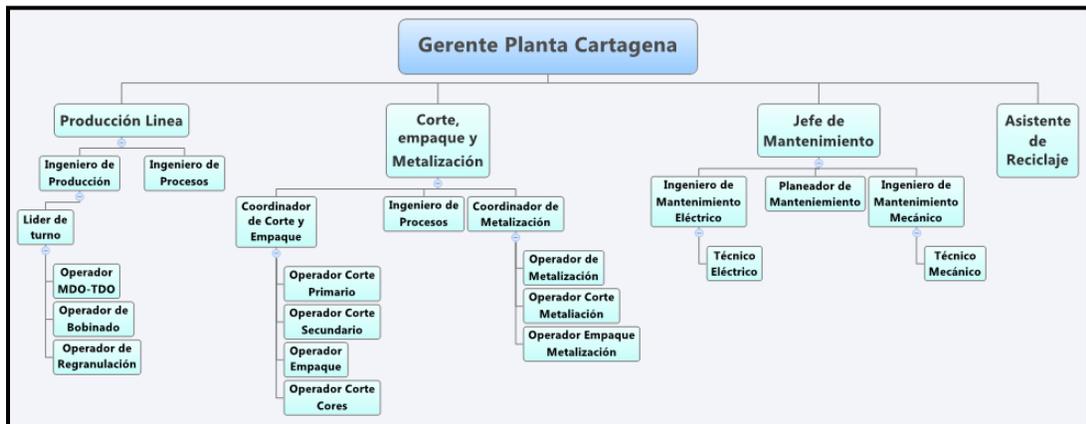
(Figura 5.2) y por otra parte de forma horizontal el gerente de logística dirige la parte de planeación y operaciones logísticas (Figura 5.3).

Figura 5.1. Estructura Organizacional BIOFILM S.A.



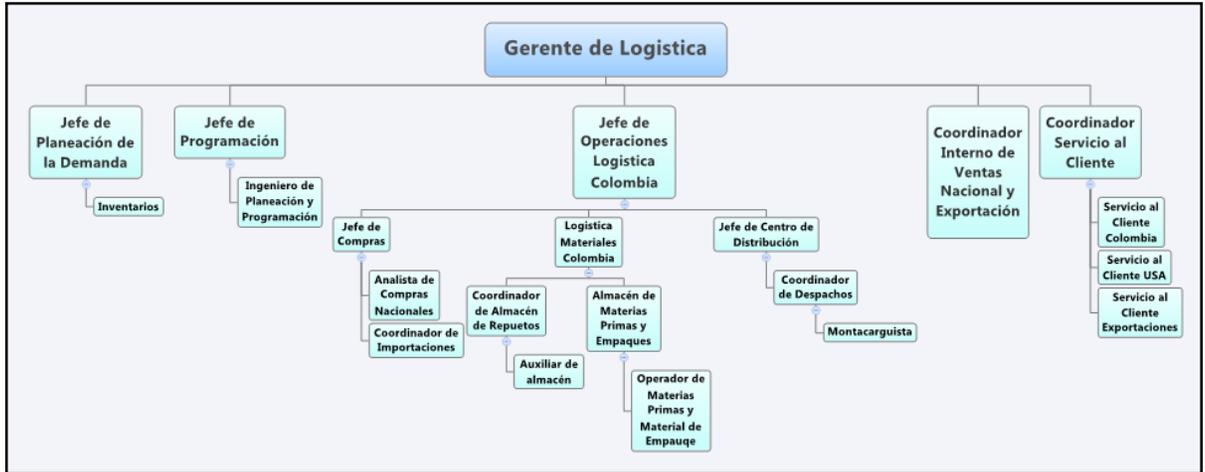
Fuente: BIOFILM S.A.

Figura 5.2. Gerencia de Planta Cartagena BIOFILM S.A.



Fuente: BIOFILM S.A.

Figura 5.3. Gerencia de Logística de Planta Cartagena BIOFILM S.A.



Fuente: BIOFILM S.A.

5.3 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS BIOFILM S.A.

BIOFILM S.A. posee un amplio portafolio de productos, fruto del proceso de innovación y su flujo constante de material de acuerdo a requerimiento de los clientes basados en su slogan “Soluciones a la medida”. Los productos ofrecidos por BIOFILM S.A. se pueden catalogar por familias como se puede ver en la Tabla 5.1.

En la Tabla 5.1 se muestran la familia de productos que ofrece BIOFILM S.A., en el Anexo A se puede ver de forma más detallada los tipos de película que pertenecen a estas familias de productos. Es importante mencionar que BIOFILM S.A. produce estas películas con diferentes micrajes o espesor de la película.

Tabla 5.1. Línea de Productos BIOFILM S.A.

LÍNEA DE PRODUCTOS BIOFILM S.A.	
FAMILIA	PRODUCTO
Películas BLANCAS OPACAS	BIOPAQUE-LBL
	BIOPAQUE SW
	BIOSEAL WTSI
Películas COEXTRUIDAS TERMOSELLABLES	BIOCIG
	BIOFLEX-CFC
	BIOFLEX-L
	BIOFLEX-OW
	BIOMATE-TSI
	BIOSEAL-CFC
	BIOSEAL-LSIEL
	BIOSEAL-OW
	BIOSEAL-PWEL
	BIOSEAL-TSI
	BIOSEAL-SHR
	BIOSEAL-TSIEL
BIOSEAL-WTSI	
Películas para ETIQUETAS	BIOALUMIN-WLBL
	BIOPAQUE-LBL
	BIOPLAIN-LBL
Películas METALIZADAS	BIOALUMIN HE - SWHLS
	BIOALUMIN HE-SI
	BIOALUMIN-HB2T
	BIOALUMIN-HILS (SG)
	BIOALUMIN-SIEL
	BIOALUMIN-WVHB
Películas PLANAS	BIOPLAIN-2T
	BIOPLAIN-IHS
	BIOPLAIN-LBL
	BIOPLAIN-S

Fuente: BIOFILM S.A.

5.4 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE BIOFILM S.A.

5.4.1 Misión de BIOFILM S.A.

Nuestra misión es producir y vender películas de polipropileno biorientado y materiales similares, que satisfagan plenamente las necesidades y expectativas de los transformadores y usuarios de empaque, cinta adhesiva, artes gráficas y etiquetas.

Clientes en cualquier parte del mundo con quien podamos establecer relaciones duraderas constituyen nuestro mercado. Propenderemos por el desarrollo y excelencia de nuestros clientes.

Nos mantendremos atentos a la aplicación de tecnología de vanguardia mundial tanto en la biorientación de películas plásticas como en la manufactura de otros materiales que generen valor agregado.

Nuestra gente, altamente calificada, constituye nuestro principal activo y es motor de la organización. Tenemos un compromiso con la creación y mantenimiento de un ambiente de trabajo que satisfaga los deseos de desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores.

Nuestras metas económicas son la creación de valor permanente y sostenido acorde con las expectativas de los accionistas. La organización se conducirá en dicha dirección.

La protección del medio ambiente hace parte integral de nuestras actividades y estaremos atentos a participar, como nos corresponda en el bienestar de la comunidad donde desarrollamos nuestras tareas. La seguridad de nuestros colaboradores y de nuestras instalaciones se antepone a cualquier otro propósito empresarial.

Para vivir esta misión, actuamos dentro de la filosofía de calidad total como parte intrínseca de nuestra cultura empresarial. De esta manera, garantizamos la supervivencia de BIOFILM S.A. a largo plazo.

5.4.2 Visión de BIOFILM S.A.

En el año 2015 seremos:

- Una compañía reconocida en el mercado por ofrecer las mejores soluciones técnicas a sus necesidades mediante el desarrollo y asimilación de las últimas tecnologías y procesos.
- Permanecerá como una compañía en continuo crecimiento, consolidándose en el mercado global como líder en su región y afrontando los retos que impone la economía global.
- El proveedor preferido de nuestros clientes y usuarios finales por la dedicación de BIOFILM S.A. a satisfacer plenamente sus requerimientos como resultado de la escucha sistemática y el conocimiento de sus organizaciones.
- Una empresa con una cultura organizacional distintiva que cuenta con un capital humano comprometido y satisfecho, orientado al trabajo en equipo, que soporta su crecimiento y que valora la diversidad.
- Una organización exitosa, al lograr satisfacer de manera integral las aspiraciones de los dueños con respecto a su inversión en BIOFILM S.A., mediante la fascinación de nuestros clientes, y en medio de un excelente ambiente de trabajo, reflejo de una satisfacción de las expectativas de nuestros colaboradores en relación con la empresa.

5.4.3 Políticas de Gestión Integral de BIOFILM S.A.

“BIOFILM S.A. produce y comercializa películas de BOPP y materiales similares. Somos una compañía orientada al cliente, buscamos satisfacer a nuestras partes interesadas, mejorando continuamente y creando valor en nuestros procesos.

Para lograr lo anterior cumplimos con los *lineamientos definidos de Seguridad en el trabajo* dentro de los cuales la protección del ser humano y los activos de la compañía son parte fundamental; así mismo con los *lineamientos de Calidad persiguiendo el estándar más alto* en la industria de productos y procesos, *Sanidad e Inocuidad* garantizando productos aptos para el empaque de alimentos y otras aplicaciones. Empleamos *estándares BASC en nuestros procesos logísticos*, cumplimos la legislación ambiental vigente y los requisitos particulares en los diferentes países que constituyen nuestro mercado. Para tener éxito en el cumplimiento de la presente política contamos con el liderazgo de la dirección y participación de personal competente.”³⁹

Lineamientos ISO: NORMA ISO 9001 – VERSIÓN 2000

- **Orientación al Cliente.** Somos una compañía orientada al cliente, quien es la razón de ser de nuestro trabajo, las actividades que llevamos a cabo, están enmarcadas dentro del objetivo común de conocer y satisfacer las necesidades de nuestros clientes.
- **Retribución a nuestros accionistas acordes con sus expectativas.** Todas nuestras decisiones, así como las actividades que se llevan a cabo como consecuencia de tales acciones en todos los niveles, se basan en la creación de valor para los accionistas en la medida de sus expectativas.
- **Respeto por el ser Humano.** Nuestros colaboradores son el principal valor de nuestra organización, el desarrollo integral, así como el respeto por la gente guía todos nuestros actos y se práctica en todos los niveles.

³⁹ Información suministrada por RRHH de BIOFILM S.A.

- **Trabajo en Equipo.** Estamos comprometidos con el mejoramiento continuo del sistema en toda nuestra organización. Para lograrlo, desarrollamos una disciplina de trabajo en equipo, donde las actividades de los procesos se realizan en forma coordinada y planificada.
- **Seis Sigma como la principal herramienta para el mejoramiento continuo.** Fomentamos el uso de técnicas estadísticas como medio para solucionar las ineficiencias del sistema, hemos determinado que las oportunidades de mejora relevantes en los procesos, se estudien y se solucionen utilizando la metodología Seis Sigma.
- **Decisiones basadas en hechos y datos.** El análisis de nuestras actividades, está basado en hechos y soportado en datos cifrados que conduzcan a información confiable y que permitan tomar decisiones de mejoramiento de una manera objetiva y medible.
- **Proveedor como socio para fomentar el crecimiento.** Buscamos proveedores que sean verdaderos socios en nuestro compromiso de satisfacer al cliente, con quienes podamos establecer relaciones duraderas; consideramos que son parte esencial en nuestra filosofía de calidad total.
- **Benchmarking de los estándares de calidad con los mejores de la industria.** Como práctica de mejoramiento, comparamos nuestras actividades con sus similares existentes en otras compañías consideradas excelentes en su gestión, con el propósito de realizar mejoras en nuestra propia organización, utilizándolas como referencia.
- **Conocimiento de la competencia.** El conocimiento de la competencia es un deber de todos los colaboradores en cada uno de los niveles de la organización. Este conocimiento nos ayuda a entender las debilidades y fortalezas de nuestros competidores, percibidas por nuestros clientes y es la base fundamental para establecer las estrategias y objetivos para afrontar el mercado.

Lineamientos AIB: “Normas Consolidadas de AIB Internacional para Inspección. Emisión Febrero 2011.”

- **Producción de películas de BOPP aptas para el empaque de alimentos.**
Cuidamos la higiene de cada gramo de película porque somos conscientes de la importancia que representa la fabricación de productos sin contaminantes que pueden afectar los alimentos de consumo humano.
- **Programa de 5'S como herramienta esencial para el orden y aseo de la planta.** La limpieza, el orden, la selección de lo realmente útil, la estandarización y la autodisciplina, son pilares de nuestra filosofía de mejora continua, la cual es un aporte importante para lograr la higiene exigida por nuestros clientes en nuestras instalaciones, nuestros procesos y nuestro producto.
- **Aplicación de los estándares AIB en los procesos de la compañía.** Adoptamos las exigencias del sistema de sanidad y salubridad basadas en los estándares AIB, creemos firmemente en los resultados que se pueden lograr y el beneficio que como organización podemos obtener de su adecuada implementación.
- **Organización para demostrar la idoneidad del sistema de inocuidad ante clientes y partes interesadas.** Como parte de la transparencia que nos caracteriza, mejoramos continuamente nuestro sistema de sanidad y salubridad, estamos convencidos que el sistema debe ser un libro abierto a la evaluación de todos aquellos que deseen corroborar el grado de cumplimiento de los estándares adoptados en cada uno de nuestros.
- **Personal comprometido con la aplicación de los estándares AIB.** Mantenemos una cultura basada en el entrenamiento continuo de nuestros colaboradores y permanecemos vigilantes del correcto cumplimiento de los estándares adoptados, todos y cada uno de nosotros es consciente de la

importancia de la salubridad de nuestro producto en la cadena de consumo humano.

- **Contratistas y visitantes cumplidores de los estándares de sanidad e inocuidad.** Es un compromiso de nuestra organización, transmitir la importancia del cumplimiento de nuestros estándares a todos aquellos que nos visitan, aseguramos así la conciencia de todos en la importancia de mantener la salubridad del producto requerida por nuestros clientes.

Lineamientos BASC: NORMA BASC – Versión 2 - 2005

- **Prevención de riesgos tales como robo, tráfico ilícito, terrorismo y piratería.** Velamos por la seguridad de nuestros procesos en todos los niveles, con el fin de establecer una confianza en todos los actores de la cadena logística.
- **Preferencia por clientes y proveedores con estándares de seguridad.** Consideramos importante que nuestros proveedores y clientes compartan los lineamientos de seguridad en la cadena logística, ya que es un aspecto fundamental en la promoción de un comercio seguro.
- **Gestión del recurso humano orientado al cumplimiento de los estándares BASC.** Reconocemos en el entrenamiento periódico de nuestro personal un elemento de vital importancia para garantizar el cumplimiento de las metas y estándares BASC que nos hemos trazado.
- **Participación activa de nuestro personal en la prevención de eventos que afectan la seguridad física.** Tenemos en cada uno de nuestros colaboradores el mejor aliado en el cuidado que debemos tener ante los riesgos potenciales y reales que amenazan nuestro sistema que garantiza un comercio seguro.
- **Alianzas estratégicas a favor de la seguridad en la cadena logística.** Buscamos permanentemente alianzas con los diferentes actores de la cadena

logística con el fin de fortalecer la seguridad de nuestros embarques y facilitar nuestro comercio, con miras a satisfacer los requerimientos de los clientes en sus necesidades de oportunidad y confianza.

Lineamientos OHSAS: NTC-OHSAS 18001 (Primera actualización) DE 151/07

- **Seguridad orientada a la protección del ser humano.** Desempeñamos nuestras funciones promoviendo la protección de la vida de nuestros colaboradores, reconocemos que la seguridad es la responsabilidad de todos, identificando y corrigiendo los riesgos de nuestros procesos; promovemos prácticas de trabajo seguro mediante la corrección de actos y condiciones inseguras.
- **Ambiente propicio para la prevención de alteraciones de la salud.** Aplicamos técnicas para la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo del ambiente de trabajo previniendo enfermedades ocupacionales o alteraciones de la salud. Nuestros colaboradores son conscientes de la importancia del uso de los elementos de protección que la empresa proporciona.
- **Vigilancia Continua para el control y monitoreo de la salud.** La organización reconoce que todas las lesiones y enfermedades ocupacionales son prevenibles y la prevención está entre nuestras más altas prioridades, por lo tanto desarrollaremos programas de control y monitoreo en variaciones en la salud, que nos permiten tomar decisiones relacionadas con la prevención de los mismos.
- **Seguridad de los visitantes y contratistas.** Una placentera estancia de visitantes y contratistas en nuestras instalaciones es uno de nuestros objetivos primordiales, es por ello que proveemos procedimientos, controles y un adecuado seguimiento que brinden confianza que la realización de sus actividades se lleve a cabo de manera segura.

- **Protección de los activos de la compañía.** El cuidado de los activos de la compañía está inmerso en nuestra cultura, con el objeto de salvaguardarlos mantenemos dispositivos y procedimientos de seguridad con el objetivo de mantenerlos en óptimas condiciones de operación.

6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO EN BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA

Actualmente los procesos logísticos de una organización pueden representar ventajas competitivas en el sector en el cual se desempeñan. En la logística de almacenamiento en BIOFILM S.A. Planta Cartagena se contemplan decisiones estratégicas referentes al tipo de almacenamiento de los materiales y flujo de los mismos, teniendo en cuenta las instalaciones de la empresa. En estas decisiones interactúan los distintos eslabones o departamentos de la empresa, tales como ventas, servicio al cliente, planeación y producción, teniendo en cuenta la participación del cliente a través del slogan “*Soluciones a la medida*”. Con frecuencia estas decisiones también requieren inyecciones sustanciales de capital con el fin de tener un diseño de almacenamiento eficiente a largo plazo.

BIOFILM S.A. Planta Cartagena dispone de un almacén de producto terminado, en el cual ingresa material de producción y devoluciones de cliente por cualquier insatisfacción. La salida de material es regularizada por los coordinadores de despacho de acuerdo a fechas de compromisos, zarpe de buques (exportaciones), y/o urgencias de los clientes.

La construcción del almacén fue hecha de acuerdo a las condiciones de la época, fue aumentada su capacidad de almacenamiento en el tiempo de acuerdo al crecimiento de volumen productivo de la compañía, puesto que se evidenciaba la necesidad de una infraestructura ajustada a las exigencias. Con el transcurrir del tiempo se presentan cambios en los sistemas productivos y las cadenas de suministros pues estas se vuelven más cortas y ajustadas. Por esto, se hace necesario que el sistema de almacenamiento también deba ajustarse a las necesidades de los mercados. Un mal engranaje entre el sistema de almacenamiento, los cambios en el proceso y los nuevos requerimientos del cliente hace que se desencadenen los siguientes inconvenientes:

- Procesos de mantenimiento correctivos para los equipos de manejo de materiales y puertas acceso, los cuales afectan el flujo de los procesos de la bodega.

- Cambio total del personal operativo del almacén. En el mes de Enero-2011 se cambio totalmente el personal operativo (10 operadores), y en promedio existe un nuevo operador cada 4 meses.
- Subutilización en la capacidad de la bodega. En un 60%.
- Distribución inadecuada del almacén.
- Gestión de inventario inadecuada.

Por este motivo, el rediseño del sistema de almacenamiento actual puede permitir mejorar los procesos en el almacén, el flujo de los materiales, mejor aprovechamiento de la capacidad del almacén, y cumplimiento de los lineamientos de las políticas de gestión.

El rediseño del sistema de almacenamiento de BIOFILM S.A. Planta Cartagena parte de acuerdo al diagnóstico actual del almacén y sus procesos. Este diagnóstico se basara en tres componentes: gestión de almacenes, manejos de materiales y gestión de inventarios. Se evaluara el sistema de acuerdo al componente teórico y las condiciones actuales, identificando los elementos más relevantes para generar alternativas de mejora.

6.1 GESTIÓN DE INVENTARIOS

BIOFILM S.A. Planta Cartagena maneja un sistema de inventario periódico, puesto que se hace revisión física una vez al mes. La empresa dispone de un manejo sistematizado de los inventarios a través de ERP-SAP: WM, el cual suministra información en línea el estado del material. Este sistema suministra la información suficiente para poder controlar la cantidad del material, ubicación, tipo de empaque, asociación a pedido, envejecimiento, entre otras características.

La base del sistema de inventario periódico es el conteo físico que se realiza del material disponible una vez al mes, la cual por lo general se hace la tercera semana de cada mes. Este proceso también conocido como toma de inventario físico, implica suspensión del proceso de despacho por cerca de 8 horas y programación de personal extra. Es cierto que este procedimiento es considerado tedioso y costoso, pero es necesario para realizar

auditoria del sistema ERP y la gestión del inventario; también para determinar la sincronización de la información.

El sistema de inventario periódico de la organización se puede resumir de la siguiente forma:

- Se controla la entrada (producción/devoluciones) y salida (despachos) de material al inventario contablemente con ayuda del sistema ERP-SAP.
- Al inventario inicial se le adiciona el material ingresado por producción o devoluciones para determinar el costo de las mercancías disponibles a la venta durante el periodo.
- Se realiza un inventario físico para determinar la compatibilidad de la información y comprobar si existe material adicional o que haga falta, esto puede ser información contable a favor o en contra de acuerdo a los resultados finales de la toma física.
- La diferencia entre el costo de las mercancías disponibles para la venta y el inventario final representa el costo de las mercancías vendidas.

Al final del ejercicio, el inventario final debe coincidir con el inventario inicial más las entradas de material sean producidas o de devoluciones menos el material facturado día a día.

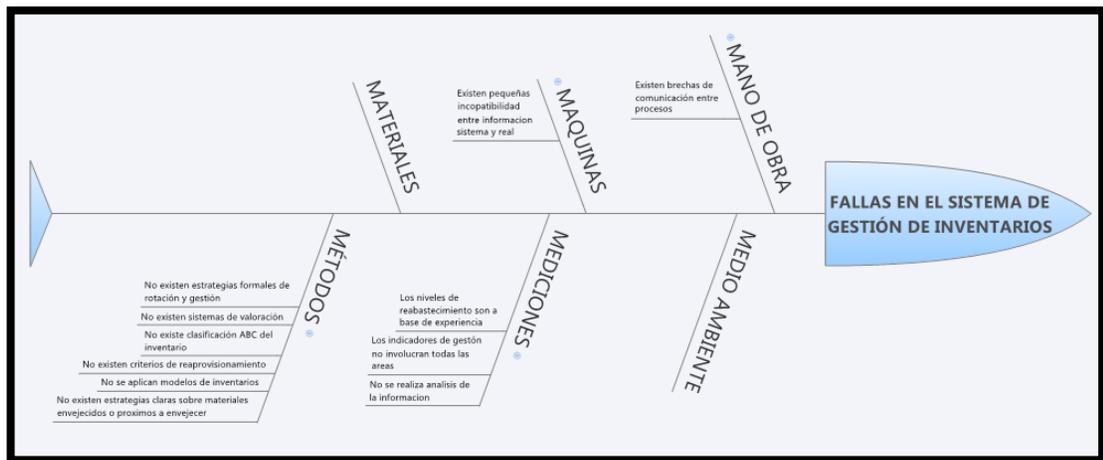
El inventario físico del almacén de producto terminado se realiza la tercera semana del mes, donde se programa un grupo interdisciplinario para que realice el conteo del material. El grupo está conformado por siete operadores de despacho y producción divididos en cuatro grupos que se encargan de la lectura del material; se asignan 3 auditores a los cuatro grupos para determinar que se realice una lectura correcta del material. Se realiza programación doce horas al personal para hacer lectura de todo el material que se encuentra en el almacén, donde a las ocho horas mínimo se debe llevar el proceso de lectura mínimo en un 80% para poder empezar con los procesos de despachos.

En base a esta descripción y los lineamientos figurados en el capítulo 4 sobre la gestión de inventarios, se realiza un diagnóstico y se obtienen los aspectos más críticos en el sistema que aparecen a continuación:

- No existe formalmente estrategias de gestión de inventarios.
- No están establecidos planes de rotación de inventarios sobre todo en el material envejecido, segunda y devoluciones. De Octubre-2011 a Marzo-2012 en promedio este material son 237ton.
- Existen brechas en la comunicación entre los procesos de producción, planeación, ventas y despachos.
- La organización no posee un sistema organizado de valoración de inventarios. Cuando el material se vuelve obsoleto tiene el mismo valor sin importar el costo de producción. El valor del material obsoleto es estándar y alrededor del 40% del costo de producción de la película de familia transparente.
- La organización no posee un sistema de clasificación de inventarios ABC.
- La organización no utiliza los indicadores sobre los niveles de inventarios para establecer estrategias de producción, ventas o reaprovisionamiento de material.
- Los criterios de reposición de material son a base de experiencia, no están establecidos niveles de inventarios formales.
- Existen brechas en el modelo de reabastecimiento y control de material.
- No existe ninguna aplicación de modelos de inventario (Lote económico, inventario máximo, etc.)
- No existen procedimientos claros acerca de solución de la incompatibilidad de información entre la información en el sistema y la real. No se realiza análisis sobre esta información.
- Los indicadores de gestión y control de inventarios no involucran a todas las áreas, solo algunos pocos.
- No existen procedimientos o estrategias claras sobre lo materiales envejecidos o próximos a envejecer.

Estos aspectos relevantes se pueden visualizar en el diagrama de Ishikawa presentado en la figura 6.1, esto con el fin de facilitar un análisis que permita la elaboración de planes de mejora.

Figura 6.1. Diagrama de Ishikawa fallas en el sistema de gestión de inventarios de Planta Cartagena BIOFILM S.A.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

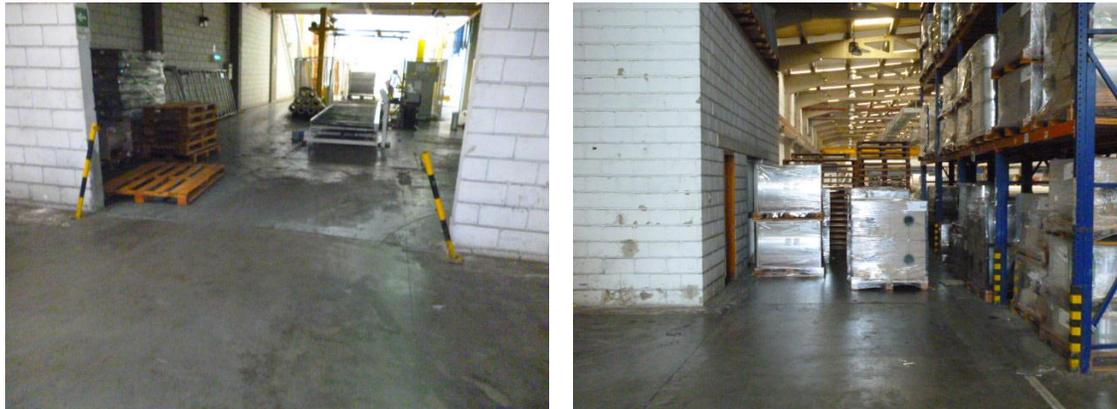
6.2 GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO

Los procesos de almacenamiento en la bodega de producto terminado de BIOFILM S.A. Planta Cartagena está organizado en cuatro áreas como base de su planeación (Anexo B), estas áreas son las siguientes: *Zona de recepción de material, zona de almacenamiento de material, oficina de despacho y zona de alistamiento de material.*

- *Zona de Recepción de material.* Esta área está destinada para recibir material de producción, el departamento encargado de esta entrega es Corte Empaque y Metalización (CEyM). Este material debe ser entregado en buenas condiciones, empacado debidamente, sin ningún tipo de falencia o daño. Por otra parte no existe un área delimitada de recepción de materiales de devolución se utiliza el

mismo área de despacho. La zona de recepción es amplia pero presenta grietas y daños. Los materiales son ubicados en esta área aleatoriamente y sin ningún sistema de codificación (Ver figura 6.2). En la figura se nota el mal estado de esta zona.

Figura 6.2. Zona de recepción de material.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

- *Zona de Almacenamiento.* El área de almacenamiento cuenta con estanterías de tipo convencional (Ver figura 6.3) las cuales poseen cuatro niveles, donde se ubica el material de manera aleatoria de acuerdo a la disponibilidad de huecos existentes. La película se almacena de acuerdo a los tipos de empaque que son asignados de acuerdo a las características de ancho y longitud del material requeridas por el cliente (Ver Anexo C).

Las estanterías de BIOFILM S.A. Planta Cartagena cuentan con 334 ubicaciones de las cuales 280 son sencillas y 54 dobles. Estas poseen 4 niveles donde los dos primeros A y B están destinados para tipos de empaques igual o mayor a longitud TL con capacidad de 4 pallets por posición sencilla; y los otros dos niveles C y D están designados para tipos de empaque menores a TL con capacidad de 2 pallets por posición sencilla. Este sistema de almacenamiento no muestra si el

aprovechamiento de espacios y de capacidad es bueno. Por este motivo se realiza un análisis de capacidad del almacén de producto terminado.

Figura 6.3. Estanterías almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

Análisis Capacidad del Almacén de Producto Terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena: Se evaluará capacidad teórica contra capacidad real del almacén para determinar el porcentaje de aprovechamiento de la bodega.

- ✓ *Capacidad Teórica:* Esta capacidad se calculará identificando la información básica. En la tabla 6.1 se puede visualizar las ubicaciones disponibles en las estanterías. El cálculo de la capacidad se basa en el producto de las

ubicaciones disponibles por el número de pallets que caben en cada hueco y por el peso promedio de un pallet como se puede ver tabla 6.2.

Tabla 6.1. Disponibilidad Estanterías.

DESCRIPCIÓN ESTANTERIAS	
Numero de Posiciones Sencillas	280
Numero de Posiciones Dobles	54
NUMERO DE POSICIONES DISPONIBLES	334

Fuente: BIOFILM S.A.

De acuerdo a lo que podemos concluir de la tabla 6.2. Teóricamente las estanterías tienen capacidad de 1709 ton estando todas las estanterías en buenas condiciones y sin tener posiciones deshabilitada. Existe disponibilidad para 3104 pallets en los niveles A-B y 1552 pallets en los niveles C-D.

Tabla 6.2. Capacidad Teórica Estanterías.

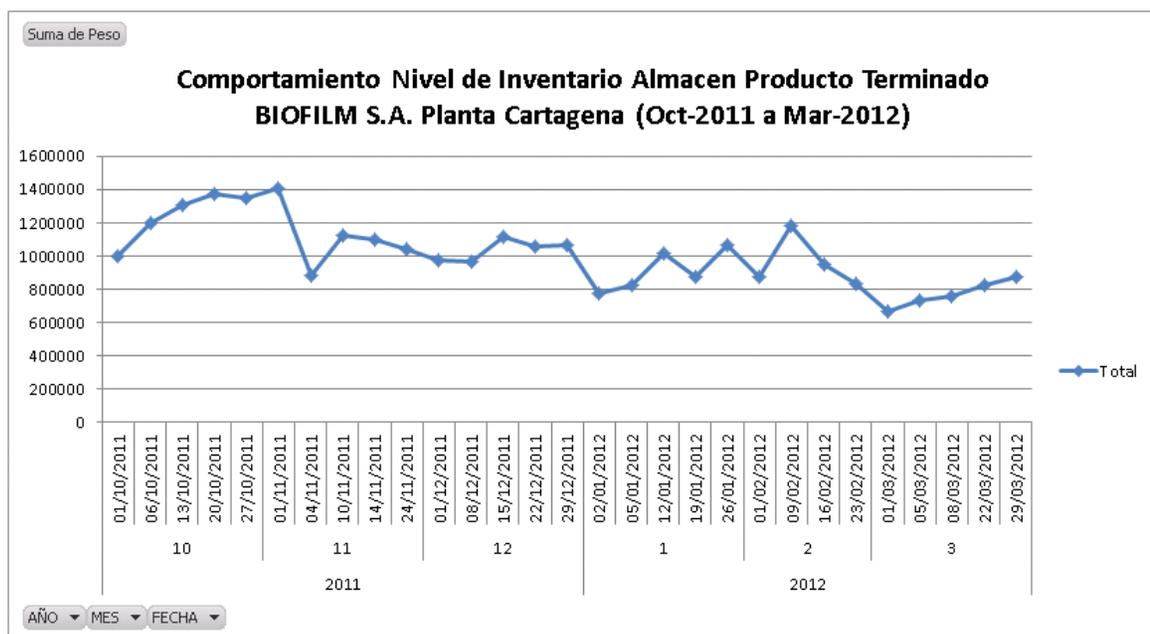
CAPACIDAD TEORICA ESTANTERIAS		
Numero de Posiciones Niveles A-B	Sencilla	280
	Dobles	54
Capacidad Pallets por Posición Niveles A-B	Sencilla	2240
	Dobles	864
Peso Promedio Pallet Niveles A-B (Kg)		335.48
Capacidad Estanterías Niveles A-B (Kg)		1041341.94
Numero de Posiciones Niveles C-D	Sencilla	280
	Dobles	54
Capacidad Pallets por Posición Niveles C-D	Sencilla	1120
	Dobles	432
Peso Promedio Pallet Niveles C-D (Kg)		430.03
Capacidad Estanterías Niveles C-D (Kg)		667400.00
TOTAL CAPACIDAD TEORICA ESTANTERIAS (KG)		1708741.94

Fuente: BIOFILM S.A.

- ✓ *Capacidad Real*: El cálculo de la capacidad real del almacén de producto terminado de BIOFILM S.A. Planta Cartagena se basa en el promedio del comportamiento del inventario en Kilogramos de los meses de Octubre de 2011 a Marzo de 2012, teniendo en cuenta la capacidad teórica descontando aquellas estanterías averiadas. En la figura 6.4, se puede visualizar el comportamiento del nivel de inventario del periodo mencionado, el cual tiene un promedio mes a mes de 1007ton.

Actualmente se encuentran averiadas 7 ubicaciones las cuales están golpeadas (Visualizar figura 6.6), y solo se pueden utilizar los huecos que se encuentran en piso. Estas ubicaciones con inconvenientes reducen la capacidad teórica del almacén en 25ton, lo que permite concluir que la capacidad teórica manejada en el almacén es de 1684ton.

Figura 6.4. Comportamiento nivel de inventario octubre 2011 a marzo 2012 almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena (Microsoft Excel 2010).



Fuente: BIOFILM S.A.

El comportamiento actual de la capacidad promedio del almacén es de un 60%, donde es evidente la subutilización de la bodega. Este cálculo se puede visualizar en la figura 6.5.

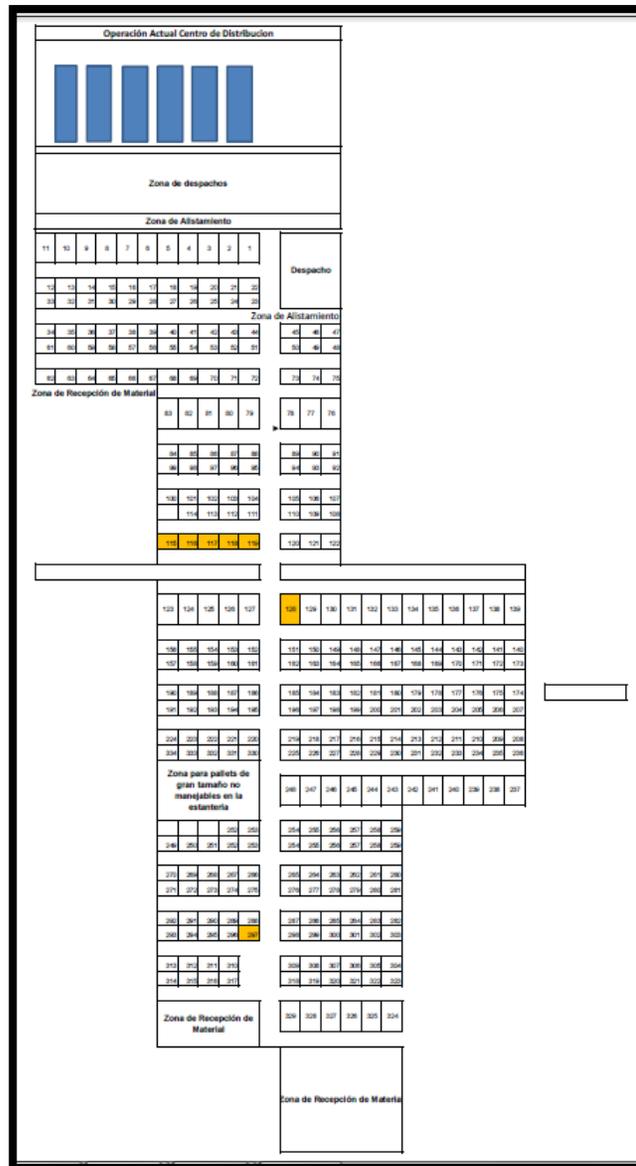
Figura 6.5. Porcentaje promedio de utilización de la capacidad de la bodega.

% de Utilización de Capacidad	=	$\frac{\text{Prom Ton Almacenado}}{\text{Capacidad Teórica Actual}}$	=	$\frac{1007163}{1684246}$	=	60%
--------------------------------------	---	--	---	---------------------------	---	-----

Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

- *Oficina de despacho:* El área de esta oficina cuenta con suficiente espacio para albergar a cuatro coordinadores de despachos, al jefe del centro de distribución, una representante de aduanas GAMA, una representante de Servicio al Cliente y un representante de ventas. En esta oficina se realiza el alistamiento en el sistema del material, la preparación documental e impresión de la misma, el cubicaje del material y la autorización para la salida del vehículo.
- *Zona de Alistamiento de Material:* La zona de alistamiento es utilizada para ubicar el material tomado del área de almacenamiento para prepararlo para cargado a los vehículos y/o contenedores de acuerdo a la información suministrada por el coordinador de despacho. En esta área se debe zunchar el material y prepararlo de manera cubicada para que sea más rápido el cargue del vehículo. Se debe tener control y cuidado del material manejado en estas áreas con el fin de que no existan confusiones en los cargues de material.

Figura 6.6. Estanterías averiadas Layout almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.



Fuente: BIOFILM S.A.

El almacén de producto terminado es gestionado por procedimientos que están documentados detalladamente, que permiten llevar registros controlados del proceso. Pese a la implementación de procedimientos aún se presentan inconformidades en los procesos en el almacén que causan inproductividades en el flujo del proceso.

En esta sección se describirá el proceso de almacenamiento para tener claridad de las actividades que se realizan en la recepción, entrada, ubicación, cargue, descargue y salida de material del almacén. La descripción del proceso se hace de forma general sin hacer énfasis en una referencia en especial, debido a la variedad de productos manejados por BIOFILM S.A. A continuación se detallan los aspectos de la gestión de almacenes en la bodega:

- *Entrada y Recepción de material:* Las entradas se generan de acuerdo al material que vaya saliendo de producción, este material es trasladado por CEyM (Corte Empaque y Metalización) a una zona de recepción entre el almacén de producto terminado y producción (ver figura 6.2). Se debe verificar material para verificar si esta empacado adecuadamente en caso contrario notificar para tomar acciones correctivas inmediatamente y no permitir el acceso de este. El operador de almacén debe trasladar el pallet a una ubicación disponible y reportarlo en el formato para recibo de pallet de producción (Ver anexo D), luego debe leer el rotulo del pallet con la pistola de ubicación para que suba esta información al sistema. Otras entradas que se generan son el material proveniente de México para despachar en Colombia. Los contenedores llegan a Planta Cartagena con los documentos de legalización, este material se verifica físicamente y se compara con el del sistema. Posteriormente a la verificación se le hace entrada en el sistema esto con el fin de poder ubicarlos en la bodega.

Otro proceso de entrada al almacén son las devoluciones de material hechas por los clientes. Este proceso empieza con el reclamo realizado por el cliente el cual puede ser catalogado en: logístico, técnico y comercial (esta clasificación se hace para determinar el área responsable de la devolución). Determinado el tipo de reclamo se procede a realizar un aviso de calidad y se espera aprobación. Aprobado el aviso se genera el pedido de devolución o retiro de consignación, se planifica la recolección del material (solo clientes nacionales), a la llegada del material a planta se verifica información física con el sistema y se realiza ingreso a través de una entrega entrante generada en el sistema. Se debe realizar inspección al material para determinar su destino el cual puede ser clasificado de

alguna de las siguientes tres formas: *molino* (materia no apto para ningún cliente, se envía a scrap), *primeras* (material apto para cliente se le genera un nuevo pallet y se ubica en el almacén) y *segundas* (material no cumple con todos los requerimientos de cliente, se cambia referencia y se ubica en el almacén).

- *Almacenamiento*: El material procesado es recibido y resguardado en la bodega. El almacén de producto terminado cuenta con estanterías convencionales, las cuales están diseñadas con cuatro niveles donde se ubica de forma aleatoria el material dependiendo a la disponibilidad de espacios. El material es almacenado de acuerdo al tipo de empaque, los cuales son dispuestos conforme a las características del producto. El almacén no se encuentra zonificado, esto representa dificultades en el traslado y ubicación del material, puesto que el operador debe encontrar primero un espacio disponible. La disposición de tiempo utilizada para encontrar disponibilidad de algún hueco en el almacén, va en contra de los principios de minimización de tiempos, flujo de materiales y la planificación de instalaciones. Claramente la no zonificación del almacén afecta en los procesos de gestión inventarios, almacenamiento y manejo de materiales. Las dificultades presentadas en los procesos de almacenamiento por la no existencia de zonificación termina afectando los tiempos de preparación de pedidos.

En la figura 6.5 se visualiza el porcentaje promedio de utilización del almacén, en el cual se aprecia el bajo aprovechamiento de la bodega. Con un concepto claro de zonificación se puede lograr la localización de los materiales de forma más organizada para mejorar el flujo del material y la minimización de tiempo de preparación de pedidos.

- *Despachos y salida de material*: La planeación, programación y ejecución de los procesos de despacho se realizan con base a las fechas requeridas de entrega. El cumplimiento de estas fecha requeridas se logra de acuerdo a la consecución de las fechas de compromiso de entrega que proporciona la empresa basado en el takt time del proceso. Las fechas de entrega son diferentes dependiendo si el

cliente es nacional o de exportación puesto que los lead time de clientes de otros países son más largos.

El proceso de alistamiento de material para cargue (Picking) es similar para clientes nacionales tanto como para los de exportación, las diferencias son mínimas. A continuación se describirá el picking de clientes nacionales y de exportación:

Nacional: Los despachos con destinos nacionales se planifican en base a las fechas requeridas de entrega o en casos extraordinarios a urgencias solicitadas por los clientes. El coordinador de despacho verifica el material en el almacén con base a la fecha requerida, luego distribuye de manera óptima el material en el vehículo (Cubicaje) y por ultimo solicita el vehículo de carga a una empresa transportadora. Teniendo conocimiento del material a despachar este se compromete en el sistema teniendo en cuenta el destino, tipo de transporte, flete, número de clientes y transportador. Comprometido el material se entrega de forma organizada y detallada listado del material a despachar al operador, el cual procede a bajar el material de forma eficiente de las estanterías y de manera organizada procede a organizarlo en el muelle. Es parte del proceso de alistamiento, el aseguramiento de la carga a través de zunchos y perfiles para disminuir los riesgos de movimientos de la carga en el viaje. Al momento de bajar el material se debe verificar el estado físico del mismo. Al momento de llegar el vehículo se debe verificar su estado sobre todo el de sanidad, dejando registro diligenciado del formato de inspección. Se cuenta con el apoyo de los analistas de calidad si es necesario para evaluación de vehículos, en caso que no sea aprobado el transportador debe suministrar otro vehículo. Aprobado el vehículo se procede al cargue del mismo, solo se carga el material comprometido que aparece en la pistola inalámbrica y de acuerdo a la secuencia indicada. Culminado el cargue físico del material se procede a realizar verificación en el sistema y este debe coincidir, en caso contrario se verifica que todo el material este cargado. En caso positivo se procede a la impresión de los documentos del vehículo, se debe tomar una fotografía al conductor con la mercancía, se asegura la carga y el carro

se dirige a pesar a la báscula para comprobar peso documentos con peso real. De acuerdo a concordancia de información documental y física se autoriza salida.

Exportación: Los despachos con destino fuera del país antes de ingresados pasan por un proceso de ajuste hecho por el coordinador de despacho, el cual cubica el pedido del cliente de acuerdo al tipo de empaque y numero de pallet que caben en el contenedor. Después de cubicado el pedido es ingresado y al igual que los nacionales se planifican en base a la fecha requerida por el cliente teniendo en cuenta la fecha de zarpe de buques y la entrega de documentación del material al puerto (CUT OFF). Confirmada la planificación y programación del zarpe de la motonave versus la fecha requerida de entrega de los pedidos, se verifica que el material este completo en el almacén sin ningún tipo de saldo y semejante al cubicaje hecho. Teniendo conocimiento del material a despachar este se compromete en el sistema teniendo en cuenta el destino, tipo de transporte, flete, cliente y transportador. Posteriormente se contabilizan las entregas y se genera la factura de la exportación, así como la remisión a puerto. Estos documentos se le entregan Aduanas GAMA⁴⁰. Comprometido el material se entrega de forma organizada y detallada listado del material a despachar al operador, el cual procede a bajar el material de forma eficiente de las estanterías y de manera organizada procede a organizarlo en el muelle. Es parte del proceso de alistamiento el aseguramiento de la carga a través de zunchos y perfiles para disminuir los riesgos de movimientos de la carga en el viaje. Al momento de bajar el material se debe verificar el estado físico del mismo. Al momento de llegar el contenedor se debe verificar su estado sobre todo el de sanidad, dejando registro diligenciado del formato de inspección. Se cuenta con el apoyo de los analistas de calidad si es necesario para evaluación de contenedores, en caso que no sea aprobado el transportador debe suministrar otro contenedor. Aprobado el vehículo se procede al cargue del mismo, solo se carga el material comprometido que aparece en la pistola inalámbrica. Culminado el cargue físico del material se procede a realizar verificación en el sistema y este debe coincidir, en caso

⁴⁰ Aduanas GAMA. Grupo de prestación de servicios de aduana, transporte y almacenamiento de carga.

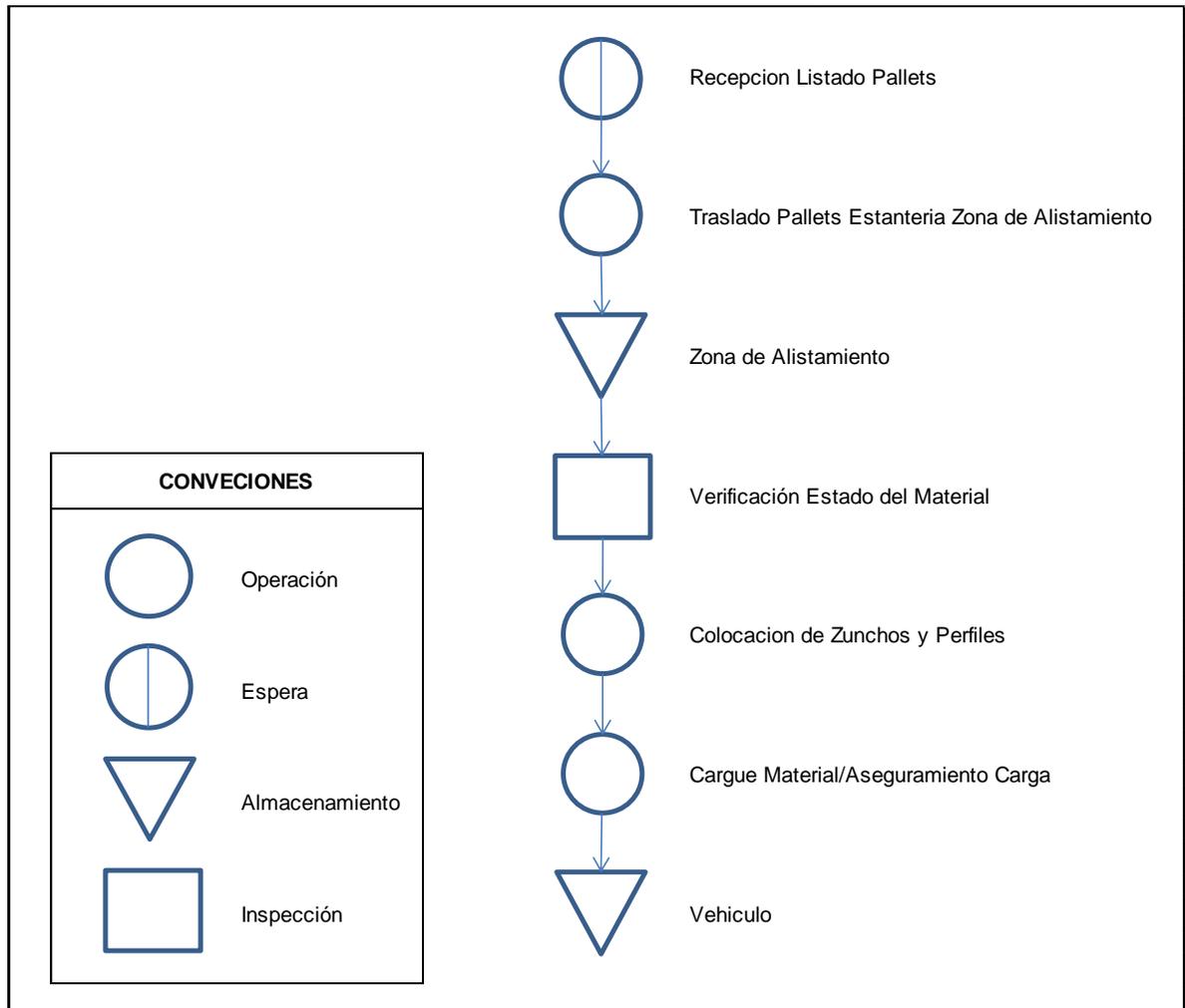
contrario se verifica que todo el material este cargado. En caso positivo se procede a la impresión de los documentos de la exportación, se debe tomar una fotografía al conductor con la mercancía, se debe colocar un sello de seguridad para evitar que el ingreso diferente de material distinto al producto vendido por BIOFILM S.A., colocado el sello se toma otra fotografía para que quede registro de esta actividad y el carro se dirige a pesar a la báscula para comprobar peso documentos con peso real. De acuerdo a concordancia de información documental y física se autoriza salida, los documentos se deben entregar con una cita en el puerto que debe ser suministrada por el puerto luego de autorizado el vehículo.

Para la realización del proceso de preparación de pedidos se cuenta con 10 operadores (6 de despacho y 4 de almacén) los cuales trabajan en turnos, se cuenta con 3 pantógrafos para ubicación en estanterías, así como implementos de seguridad tales como arneses, uniformes con reflectivos, y por último con un montacargas de piso para movilización de materiales para cargue y/o descargue de vehículos.

Es importante mencionar nuevamente que el proceso de alistamiento de pedidos es afectado notoriamente por la inexistencia de una zonificación del almacén. No se conoce el impacto causado puesto a que los tiempos de preparación de material no están estandarizados y se desconoce si el flujo de material es el más idóneo.

En primera instancia para medir el impacto de la falta de zonificación del almacén se realiza medición de tiempos del proceso de preparación de pedidos. Esta medición de tiempos se realiza cuatro veces al día de la siguiente manera: dos mediciones en el turno de la mañana y dos en la tarde, durante dos semanas. Para facilitar las mediciones en la figura 6.7 se sintetiza la secuencia de las operaciones en el proceso de alistamiento de material.

Figura 6.7. Diagrama de flujo proceso de alistamiento de pedidos.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

En el anexo E se puede visualizar el registro de las 40 mediciones de tiempo recogidas. De acuerdo con la información recolectada se pudo realizar un análisis de tiempo promedio por pallet en el proceso de alistamiento de pedidos el cual se aprecia en la tabla 6.3. En esta tabla se puede visualizar el tiempo promedio de un pallet en el proceso de alistamiento de pedidos el cual es 7.83min, donde un operador por turno (8 horas) en promedio puede movilizar 60 pallet.

Tabla 6.3. Análisis tiempo por promedio por pallet para alistamiento de pedidos.

Peso Promedio Mes	Promedio Cantidad de pallets	Actividad	Promedio diario despachado	Actividad	Tiempo Promedio Mov Pallets Para Despacho
1007	2289	Dias Habiles	26	Minut por pallets	7,83
		Pallet Por dia	300	Tarea por operador (Pallet)	60
		Pallets Por Mes	7800	Horas laboradas	8
				Total dias 5 operadores	300

Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

Tabla 6.4. Capacidad operación proceso de alistamiento de pedidos.

Capacidad operación Proceso de Despachos									
EQUIPO	Tarea pallets	Traslado Pallet Estanterías a Zona de Alistamiento	Colocacion Zunchos y Perfiles	Cargue Material y Aseguramiento de la Carga.	Total Tiempo min	Horas Operación	Peso Promedio Pallets Movilizados	No. Pallets Movilizados Mes	
Operador 1	60	222	130	118	470	8	26619	1335	
Operador 2	60	222	130	118	470	8	26619	1335	
Operador 3	60	222	130	118	470	8	26619	1335	
Operador 4	60	222	130	118	470	8	26619	1335	
Operador 5	60	222	130	118	470	8	26619	1335	
	300					Total capacidad operación con 5 operadores por dia	133093	6675	
CANTIDAD TOTAL KG MES								2961316	
Peso Promedio Pallet calculado (Kg)					444				
Tiempo Promedio Traslado Pallet de Estanterías a Zona de Alistamiento					3,70				
Tiempo Promedio Colocacion Zunchos y Perfiles					2,17				
Tiempo Promedio Cargue Material y Aseguramiento de la Carga					1,96				
TIEMPO PROMEDIO TOTAL ALISTAMIENTO DE PEDIDOS					7,83				

Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

De acuerdo a los resultados reportados en la tabla 6.3, en la tabla 6.4 se realiza un análisis más detallado del proceso de alistamiento de pedidos donde se discrimina las 3 operaciones del proceso (Traslado pallet de estantería a zona de alistamiento, colocación de zunchos/perfiles y cargue material/aseguramiento de la carga), y se determinan los tiempo promedios por operación. Para determinar el impacto generado por la falta de zonificación del almacén se llevaron los datos

recogidos en minutos a kilogramos. La capacidad del proceso de salida o despacho de material se calculara de acuerdo al número de pallets movilizados por el peso promedio de pallets despachados en los últimos 6 meses. En la tabla 6.5 aparece el historial de despachos en Kilogramos, No. Pallets y peso promedio pallets con esta información en la tabla 6.4 se determinó el peso promedio movilizado por operador tanto en kilogramo como en No. Pallets. El peso promedio de pallets movilizados por operador en un turno es de 26619Kg (60 pallets), donde cada pallets pesa en promedio 444Kg. En un mes se están movilizando 2961ton equivalente a 6675 pallets en promedio de acuerdo a la información recolectada.

Tabla 6.5. Comportamiento material despachado octubre 2011 a marzo 2012 en el almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.

Mes Salida	Net kg	Cuenta Pallets	Peso Und
oct-11	3.119	7.268	429
nov-11	3.120	7.137	437
dic-11	3.265	7.252	450
ene-12	2.995	6.729	445
feb-12	3.373	7.310	461
mar-12	2.851	6.506	438
Total general	18.723	42.202	444

Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

Con base en la información recolectada y analizada en las tablas 6.3 y 6.4, se compara esta información con la tabla 6.6 la cual muestra el resumen del plan de operaciones del 2012 con respecto a los datos a despachar. De acuerdo a la proyección que muestra el plan de operaciones por mes BIOFILM S.A. debe despachar en promedio por día 153ton y de acuerdo a la información recolectada se están despachando 133ton una diferencia de 20ton.

Tabla 6.6. Resumen Plan de Operaciones 2012 – Material a Despachar BIOFILM S.A. Planta Cartagena.

KGS	TOTAL
39.863	Plan de Operación por mes
3.322	Promedio tons/mes
200	Otros - Holgura
3.522	Total Máximo a despachar
153	Promedio tons/día

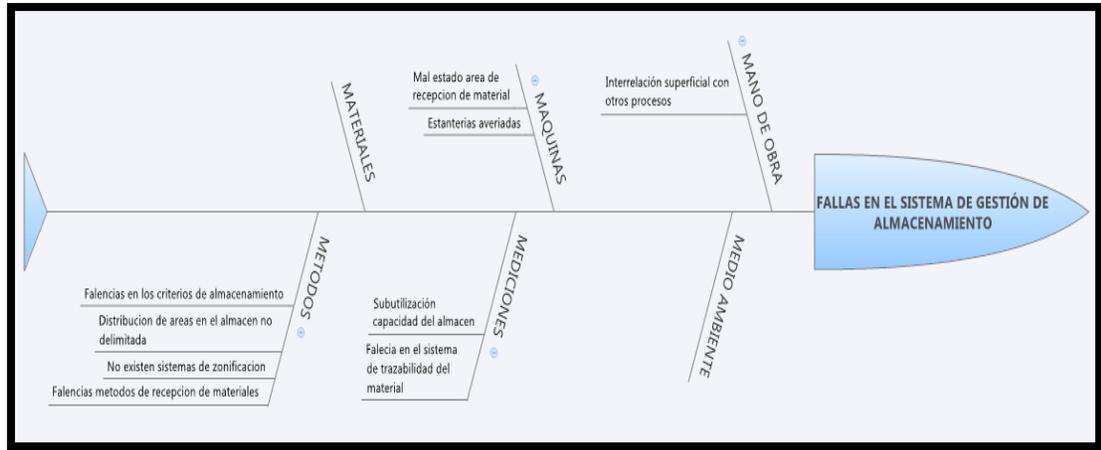
Fuente: BIOFILM S.A.

En base a esta descripción y los lineamientos figurados en el capítulo 4 sobre la gestión de almacenamiento, se realiza un diagnóstico y se obtienen los aspectos más críticos en el sistema que aparecen a continuación:

- Existe una mala comunicación con los otros procesos de la empresa.
- Los sistemas de almacenamiento y sus características poseen falencias con respecto a los criterios recomendados.
- La distribución de las áreas del almacén no se encuentran delimitadas.
- Mal estado área de recepción de material.
- Existe subutilización de la capacidad del almacén. En un 60%.
- No existe sistemas de zonificación del almacén.
- Existen falencias en los métodos de recepción de materiales.
- Existen falencias en los sistemas de trazabilidad del inventario en el almacén.
- Existen 9 estanterías averiadas, equivalentes a unas 25ton menos de capacidad.

Estos aspectos relevantes se pueden visualizar en el diagrama de Ishikawa presentado en la figura 6.8, esto con el fin de facilitar un análisis que permita la elaboración de planes de mejora.

Figura 6.8. Diagrama de Ishikawa fallas en el sistema de gestión de almacenamiento de Planta Cartagena BIOFILM S.A.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

6.3 SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales puede llegar a ser un problema en BIOFILM S.A. Planta Cartagena que puede generar impacto en los servicios que presta el almacén, puesto que este incluye consideraciones de movimiento, tiempo, cantidad y espacio. Por este motivo es necesario considerar todos los elementos que afecten el sistema, tales como las unidades de carga con las cual trabaja la empresa, las condiciones de las instalaciones y los elementos de manipulación o transporte de carga.

En primer lugar las unidades de carga utilizadas en BIOFILM S.A. están estandarizadas de acuerdo a los requerimientos y restricciones del mercado. Se utilizan estibas o pallets de madera donde es colocado el material producido para consolidar las unidades de manipulación como se puede visualizar en la figura 6.9. Estas unidades de manipulación son configuradas de acuerdo a los requerimientos físicos que solicito el cliente de la película, es decir, el tipo de empaque depende a las siguientes características: Diámetro, Longitud, orientación o dirección del rollo, área del pallet y número de rollos. En el Anexo C se puede visualizar las dimensiones y tipo de empaques estándar que maneja BIOFILM S.A.

Figura 6.9. Unidades de manipulación BIOFILM S.A. Planta Cartagena.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

En segundo lugar como se mencionó en el punto anterior sobre gestión de almacenamiento, la bodega cuenta con una estantería convencional con capacidad de 1709ton equivalentes a 4656 pallets (Ver figura 6.3). Actualmente existen falencias en 7 ubicaciones en la estructura de las estanterías estas causadas por golpes con pantógrafos, pallets y/u otros agentes externos. Esta avería representa 25ton menos de capacidad.

Por último se describe las diversas operaciones que se manejan en el almacén para el transporte de carga. Los elementos utilizados para el manejo de materiales son los siguientes: tres pantógrafos, un montacargas y una transpaleta manual.

- Pantógrafo: Utilizado en funciones de ubicar, trasladar y bajar unidades de manipulación de las estanterías. Actualmente se cuenta con tres donde una cumple con funciones en el almacén recibiendo y ubicando el material en las estanterías; los otros dos son utilizados para bajar y trasladar materiales a zona de alistamiento para despachos (Ver figura 6.9).

Figura 6.10. Pantógrafo.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

- Montacargas: Utilizado para cargue y descargue de material de vehículos (Ver figura 6.10).
- Transpaleta manual: Utilizada para cargue y descargue de material en vehículos que tengan problema con el suelo. También es utilizada para traslados cortos de material (Ver figura 6.11).

Figura 6.11. Montacargas.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

Figura 6.12. Transpaleta manual.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

Los elementos anteriormente descritos no son propiedad de BIOFILM S.A., estos son suministrados por UNIMAQ S.A. empresa con la cual se tiene contrato por cinco años para proveer elementos de transporte de carga y personal. Los servicios que debe proveer esta empresa con el contrato pactado es la prestación de servicio de personal capacitado para manejar estos elementos de transporte; así como disponibilidad 100% de los equipos, servicios de mantenimiento preventivos, correctivos, seguimiento y actualización de equipos.

7. DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE MEJORAS ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO EN BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA

En BIOFILM S.A. Planta Cartagena el centro de distribución nace con la misión de entregar un esquema logístico acorde a las necesidades de los clientes tanto internos como externos, garantizando en su interior un flujo de productos consistente, ordenado y confiable para toda la cadena. Con el fin de cumplir esta misión en este capítulo se dan a conocer alternativas de mejora para cada componente del sistema de almacenamiento para suministrar una visión clara del diseño del sistema que se pretende basado en la aplicación de planeación de instalaciones.

La información relacionada está basada en el contenido mostrado en los capítulos anteriores y un análisis desarrollado con un grupo interdisciplinario de la organización.

El rediseño del sistema de almacenamiento en BIOFILM S.A. Planta Cartagena como se menciona en todo el proyecto contempla tres componentes: Gestión de inventarios, Gestión del Almacén y Sistemas de Manejo de Materiales. En este capítulo solo se harán propuestas de mejora para gestión de inventarios y de almacén, que se describirán a continuación. No se hará propuesta con base a conceptos de sistema de manejo de material puesto que estos son manejados por una empresa externa, y no se posee acceso a temas con respecto a los acuerdos hechos en este contrato.

7.1 GESTIÓN DE INVENTARIOS

Como es de conocimiento con el transcurrir del tiempo las tecnologías y métodos van cambiando, la cadena de suministro es más corta, el surgimiento y fortalecimiento de la competencia es mayor, por este motivo el objetivo de la organización es mantenerse actualizado en todas las fluctuaciones del mercado para trabajar en la elaboración de ventajas competitivas y sobrevivir en este sector económico.

Proyectando el trabajo y cumplimiento de este objetivo luego de realizado un diagnóstico sobre la actual gestión de los inventarios en BIOFILM S.A. Planta Cartagena se propone la siguiente política de inventarios:

7.1.1 Política de Inventario - Propuesta

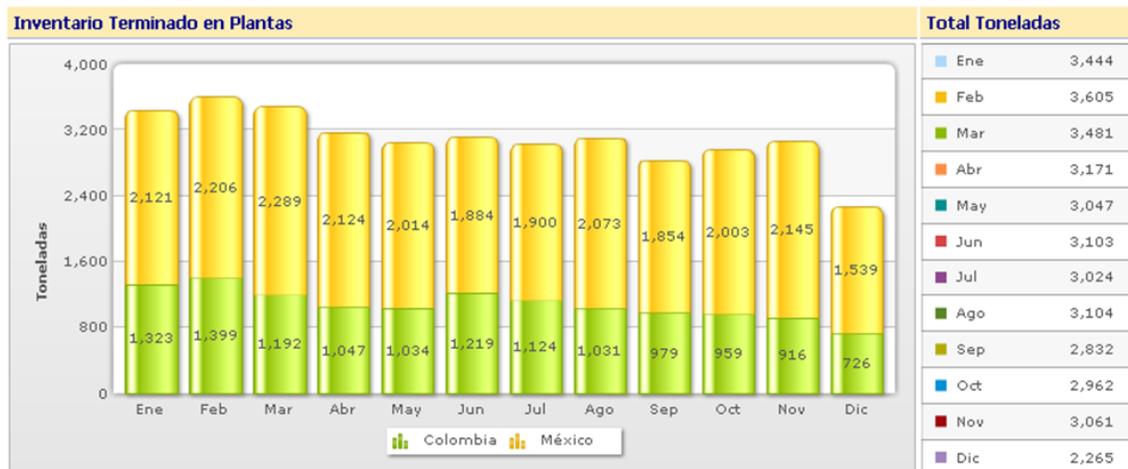
Es importante tener claro el concepto de políticas de inventario descrito en el capítulo cuatro, para el rediseño del sistema de almacenamiento en BIOFILM S.A. Planta Cartagena. La claridad de este concepto permitirá responder los siguientes interrogantes: ¿Qué almacenar?, ¿Cuánto almacenar? y ¿Cuándo almacenar? El diagnóstico del almacén realizado en el capítulo seis basado en la gestión de inventarios permite responder las falencias e incógnitas anteriores.

En primera instancia en el rediseño del sistema se identificó un 0,6% de incompatibilidad de la información del sistema con respecto al inventario real. Para reducir esta cifra se propone una política más robusta en cuanto a los procedimientos. En el caso de recepción de material en el almacén, los inconvenientes presentados son asumidos netamente por el centro de distribución, es decir, el operador de almacén es completamente responsable del material que recibe, el cual debe estar bien empacado, sin ninguna anomalía y debe ser ubicado correctamente. Por este motivo se fortaleció el procedimiento de recepción de material con mayor responsabilidad al operador de almacén e inspecciones de recibimiento mas exigentes, como se puede visualizar en el Anexo F.

Esta incompatibilidad es identificada en los inventarios físicos que se realizan periódicamente una vez al mes en la bodega. Es indispensable la colaboración de los auditores de estos inventarios para llegar a una conciliación inmediata de las diferencias existentes en la información. Por este motivo con ayuda de Gerencia de Planta Cartagena y Gerencia Logística existe un acuerdo de colaboración y compromiso por parte de los auditores internos.

Para verificación y auditoria de información constante de los inventarios del almacén de producto terminado, el departamento de Tecnología e Información (TI), genero un reporte de inventario detallado el cual permite información día a día cada dos horas sobre los movimientos del material. Este reporte es un archivo en Excel generado en la intranet de la compañía. En la figura 7.1 se puede visualizar el reporte histórico mes a mes.

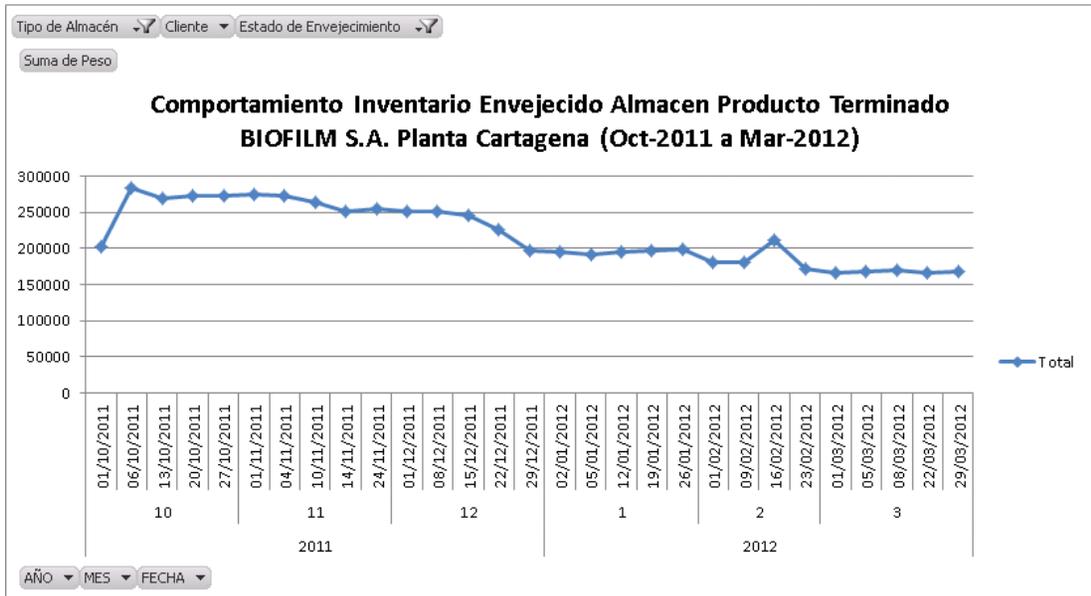
Figura 7.1. Reporte de inventarios.



Fuente: BIOFILM S.A.

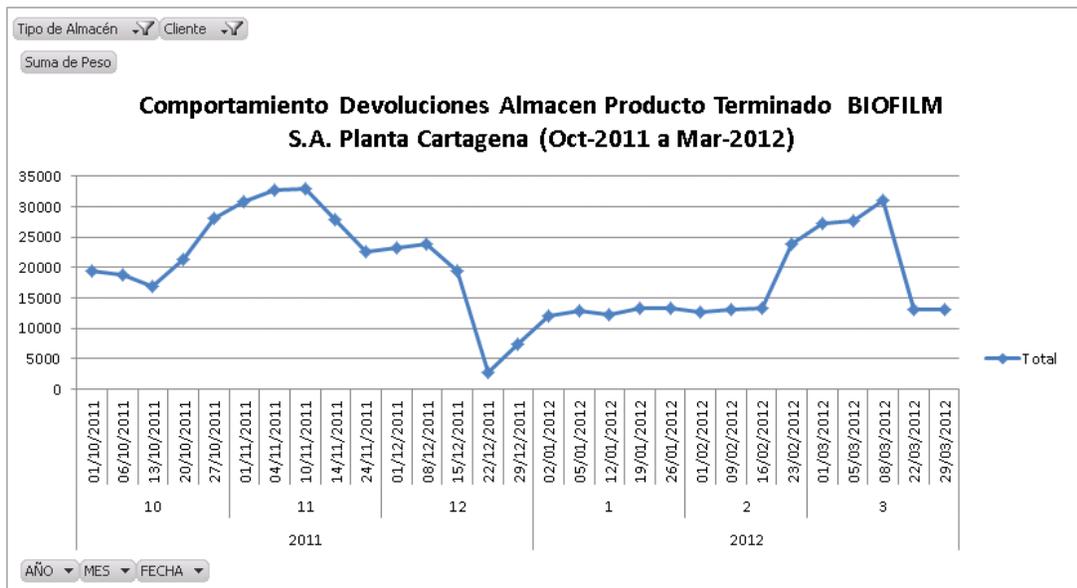
El diagnóstico del almacén también arrojo la inexistencia de estrategias o planes de rotación del inventario envejecido, de segunda o devolución. Las figuras 7.2 y 7.3 muestran el comportamiento mes a mes del material envejecido y las devoluciones realizadas por los clientes. La figura 7.2 muestra el material envejecido comportarse de manera constante desde octubre de 2011 a marzo de 2012 en promedio 217ton, la reducción ha sido poca en promedio unas 34ton. En la figura 7.3 se muestra el material de devolución donde su comportamiento a finales del año 2011 venía a la baja inclusive alcanzo a estar en cero en diciembre de 2011, pero el alza en los meses posteriores en unas 17ton muestra las falencias en el control de estos materiales.

Figura 7.2. Comportamiento material envejecido octubre 2011 a marzo 2012 almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena (Microsoft Excel 2010).



Fuente: BIOFILM S.A.

Figura 7.3. Comportamiento devoluciones octubre 2011 a marzo 2012 almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena (Microsoft Excel 2010).

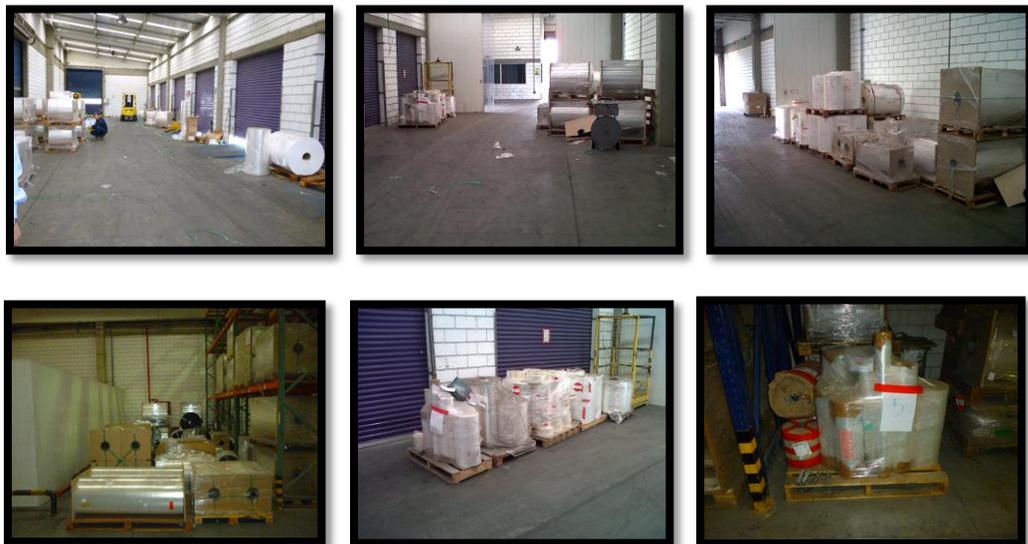


Fuente: BIOFILM S.A.

Como estrategias para rotar este material se realizó un procedimiento para dar definición de forma inmediata a todo el material proveniente de devolución. Se consiguió autorización de vicepresidencia de operaciones de refilar material de inventario para pedido con un scrap hasta del 10%. De acuerdo a información de ventas y vicepresidencia surgió un nuevo negocio de ventas de material de segundas sin perdidas en Colombia vendiendo material obsoleto con buenos márgenes. La venta de material de segunda transparente y metalizada ayudo a desocupar el almacén.

Con esta nueva oportunidad de negocio se procedió a clasificar, organizar y reubicar el material obsoleto en una sola ubicación para facilitar la venta y despacho. Como se muestra en la figura 7.4 se realizó limpieza y clasificación del material obsoleto. En la figura 7.5 se puede visualizar el cambio, la organización y reubicación del material. Con esta nueva organización se facilita el control del material, así como el seguimiento físico por parte de calidad y la mejora de rotación del mismo. Material declarado bloqueado y obsoleto por parte de calidad será enviado a molino y regranulado de manera inmediata para consumo de producción.

Figura 7.4. Clasificación material obsoleto.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

Figura 7.5. Organización material obsoleto.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

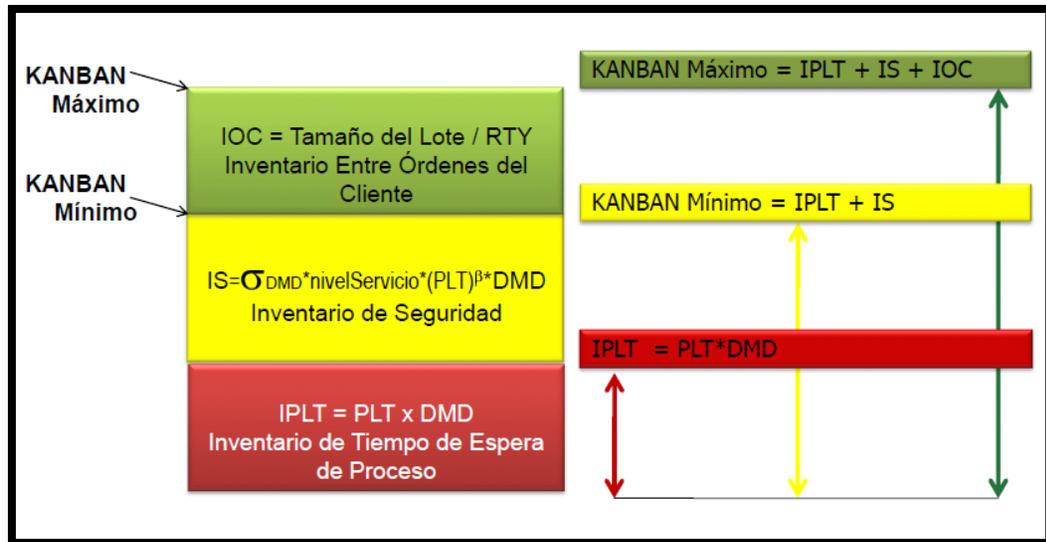
Por ultimo conociendo la inexistencia formal de una estrategia de inventarios, la falta de criterios para el reaprovisionamiento y los fallos en el control del material, a causa de un sistema de reaprovisionamiento basado en la experiencia, generan inconsistencia en la cadena de suministro que refleja problemas aún más trascendentales como las brechas de comunicación existentes entre los procesos de producción, planeación, ventas y despachos. Estas grietas en los eslabones de la cadena son las que pueden generar estrategias erróneas sobre el control de los niveles de inventario.

Para el diseño empleado, de acuerdo a las falencias mencionadas anteriormente se propone emplear un sistema de reabastecimiento sincronizado a través de KANBAN. Este es el elemento clave en un sistema de arrastre o sistema pull, en el cual está basado el sistema productivo de BIOFILM S.A. donde la demanda es quien fija el tamaño de las corridas y los lotes en la rueda de producción.

KANBAN es un dispositivo de dirección automático que brinda información acerca de: QUE se va a producir; CUANTO se va a producir; COMO se va a producir y transportar. Este tiene como propósito mantener un flujo de materiales e información ordenado y eficiente a través de todo el proceso. Existen dos tipos de KANBAN los cuales son: de producción (Control inventario por niveles máximos y mínimos a través de señales) y de

movimiento (Control inventario niveles inventarios en buffer de proveedores) ⁴¹. Este se rige por unos indicadores que se pueden visualizar en la figura 7.6.

Figura 7.6. Calculo de un sistema de reabastecimiento de arrastre.



Fuente: GPS GLOBAL.

Este modelo se trabajó con un equipo interdisciplinario en la organización, conformado por los departamentos de: Planeación, Ventas, TI, Despachos, Desarrollo y Calidad. Este proyecto en su primera etapa se trabajó con un cliente. El mejor cliente de la compañía LITOPLAS S.A. ascendió a participar en este modelo. De forma ilustrativa (Ver Tabla 7.1) se muestra los requisitos a seguir para el manejo de los inventarios.

El diagrama de la figura 7.7 muestra el ciclo que debe seguir este sistema para cumplir con los requisitos necesarios. Como primera instancia se unificaron los acuerdos en cuanto a homologación de anchos, productos y cantidades.

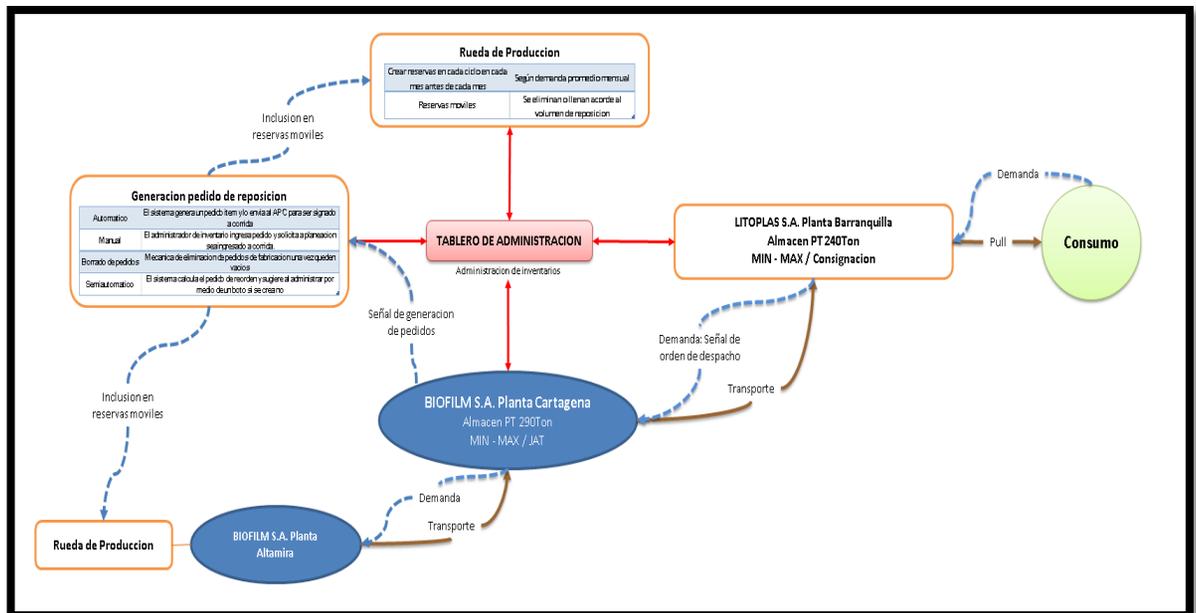
⁴¹ CHAMORROS, José. Sistemas de reabastecimiento. Material de apoyo capacitación Lean Six Sigma. BIOFILM S.A. Planta Cartagena. GPS GLOBAL. Programa Black Belt.

Tabla 7.1. Requisitos sistema de reabastecimiento de arrastre.

Requisitos	Quien?
Homologar Cantidades a Pallet	Planeacion
Establecer acuerdos de cambios de anchos	Ventas
Crear Tablero de Administracion en Central Reportes	TI
Establecer un Administrador del sistema ASL(monitorear Min-Max, Generar/ borrar pedidos, asegurar los envios)	
Homologar Anchos	Cliente
Homologar Productos	Desarrollos
Crear Reservas moviles en las Ruedas de Produccion (segun acuerdo)	Planeacion
Establecer un sistema de alarmas en Centro Distribución para reabastecimiento segun PULL y no F.Req(cambio de paradigma)	TI/CD
Los pedidos del Buffer de Planta son pedido para Despachar directamente	TI
Calcular el tamaño del Buffer de planta	Planeacion/Inventarios
Todas los inventarios deberan ser calculados en multiplos de pallets	
Evaluar la logistica de Espacio y manejo de la bodega en Biofilm	CD

Fuente: BIOFILM S.A.

Figura 7.7. Ciclo sistema de reabastecimiento de arrastre.



Fuente: BIOFILM S.A.

Para realizar el cálculo de un sistema de reabastecimiento de arrastre como primer paso se debe estimar la demanda, segundo se debe calcular tiempo de reabastecimiento, tercero el tamaño del lote y por último el inventario de seguridad.

La estimación de la demanda se dedujo de acuerdo al promedio de datos históricos de consumos hechos por LITOPLAS S.A. los últimos 6 meses de todos los productos que requieren. En la figura 7.8 se puede visualizar datos históricos de los últimos seis meses de algunas de las referencias. Todos los datos se pueden observar en el Anexo G, donde aparecen cada referencia con las características solicitadas y el promedio de la demanda.

Figura 7.8. Demanda LITOPLAS S.A. Enero 2012 a Junio 2012 (Microsoft Excel).

Suma de Total	Mes							
Producto	Ancho	1	2	3	4	5	6	Total general
ALU-CLEAR HBEL 17 μ	830	1.897,16		1.312,79	2.204,22	3.158,13	3.200,30	11.772,60
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	540	419,95	624,73		197,18	197,98	405,35	1.845,18
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	560	211,60					417,80	629,40
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	570		425,93			210,66		636,59
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	630	240,88	235,84	235,04		232,84		944,59
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	690						259,81	259,81
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	730		1.571,78		539,33	1.870,24	1.327,92	5.309,26
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	760		142,95	277,95	269,35	283,55		973,80
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	780			289,28				289,28
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	800				299,00	585,60		884,60
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	870	1.674,09	2.579,30			2.775,84	1.573,69	8.602,93

Fuente: BIOFILM S.A.

El paso numero dos es la estimación del inventario de tiempo de espera del proceso o IPLT, relacionada con el inventario asociado al tiempo de reabastecimiento o también conocido PLT (Process Lead Time). Tiempos de proceso en BIOFIL S.A. ya están establecidos dependiendo a las características del producto. Estos tiempos pueden ser: 8, 12, 16, 25 o 35 días. El cálculo del IPLT se puede visualizar en la figura 7.6. Todos estos cálculos se pueden visualizar en el Anexo G.

El tercer paso es el cálculo del inventario asociado al intervalo entre órdenes del cliente o IOC. Este inventario está asociado a la frecuencia en la cual estas son fabricadas. La fórmula de este cálculo se puede visualizar en la figura 7.6. Se crearon buffer de acuerdo

a la estimación de la demanda, algunos suministrados por LITOPLAS S.A. y otros por BIOFILM S.A. De acuerdo a los consumos que vaya realizando el cliente se enviara solicitud de fabricación.

Por el último, se debe calcular inventario de seguridad o IS, este inventario simplemente es para amortiguar la variación de la demanda. Este es el parámetro que permite proteger el sistema de abastecimiento. La fórmula para calcular esta variable también se puede visualizar en la figura 7.6. En la figura 7.9 se puede visualizar en mejor detalle la formula. En el Anexo G se puede observar el cálculo detallado del inventario de seguridad de cada referencia. En la figura 7.10 se observa una pequeña muestra del cálculo.

Figura 7.9. Detalle del cálculo inventario de seguridad.

$$IS = \sigma_{DMD} * \text{nivel servicio} * (PLT)^\beta * DMD$$

Recomendación: use $\beta = 0.7$

- **Supuesto clave: Los datos de la demanda están distribuido normalmente.**

IS es una función de:

- La variabilidad de demanda (desviación estándar: σ)
- El nivel de servicio deseado (cobertura de Inventario)
- El tiempo espera (PLT)
- El rendimiento tiempo de manufactura (β)

Fuente: GPS GLOBAL.

Figura 7.10. Cálculo inventario de seguridad.

Producto	Ancho	Peso X Pallet	Pedidos Pendientes		Pend. Fact. (Kg)	Total Planta	En Consignación	En Planta	Calculo KANBAN						
			Programados	Sin Programar					Alerta	Alerta	PLT	z	beta	IPLT	Desviacion
BIOALUMIN-WVHS 15 μ	890	344	194	0	0	194	Superior	Inferior	12	1	0,7	1151	3136	4287	-812
BIOSEAL TSI 15 μ	900	348	656	0	1382	2395	Inferior	Superior	8	1	0,7	1060	1273	2333	-839
BIOSEAL TSI 15 μ	920	356	0	0	0	0	Superior	Inferior	8	1	0,7	426	1794	2220	-885
BIOSEAL TSI 15 μ	1100	426	6732	0	811	12543	Inferior	Superior	8	1	0,7	3415	1407	4822	-887
BIOSEAL TSI 20 μ	700	271	0	0	266	791	Superior	Superior	8	1	0,7	384	943	1327	-899
BIOSEAL TSI 20 μ	720	279	0	0	0	2201	Inferior	Superior	8	1	0,7	401	594	995	-945
BIOSEAL TSI 15 μ	1085	420	1657	0	0	1657	Inferior	Superior	8	1	0,7	591	846	1437	-955
BIOSEAL TSI 30 μ	1125	435	0	0	0	2192	Superior	Superior	8	1	0,7	836	1047	1883	-959
BIOSEAL TSI 25 μ	710	275	0	0	1105	0	Superior	Inferior	8	1	0,7	917	891	1807	-965
BIOSEAL TSI 23 μ	1080	418	1397	0	0	2196	Inferior	Superior	16	1	0,7	1197	1484	2682	-991
BIOSEAL TSI 17 μ	950	368	0	0	0	0	Inferior	Inferior	8	1	0,7	855	0	855	-1000

Fuente: BIOFILM S.A.

De acuerdo al cálculo realizado, el departamento de TI genero una plataforma en la central de reportes donde se monitorea este sistema a través un tablero de control. Este tablero permitirá administrar todos los acuerdos realizados por ambas partes como se puede visualizar en la figura 7.11. La administración de estos acuerdos debe velar por los inventarios en planta Cartagena, como los materiales consumidos por el cliente, los pedidos pendientes por salir, entre otros. Este sistema como se mencionó anteriormente, está basado en indicadores de alerta los cuales fueron calculados con la información suministrada, los consumos de material realizados por el cliente, materiales facturados, despachados y existentes en planta. En el Anexo G se encuentra el cálculo de todos los buffer de cada uno de los acuerdos hechos con LITOPLAS S.A.

Figura 7.11. Tablero de control. Administración de acuerdos para reposición de inventario.

Administración de Acuerdos para Reposición de Inventario
 Cliente: LITOPLAS S.A. [Volver](#)

Productos/Ancho con Acuerdo Productos/Ancho sin Acuerdo

[Exportar](#)

Producto	Ancho	PesoXPallet	Pallets Cliente		Pallets Biofilm		Factor	Long.	Core	Rollos Pallet	Estado	#
			Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo						
ALU-CLEAR HBEL 17 μ	830	321.21	4	3	7	7	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	540	208.98	1	1	1	1	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	560	216.72	1	1	1	1	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	570	220.59	1	1	1	1	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	730	282.51	5	3	5	5	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	760	294.12	1	1	1	1	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	800	309.60	1	1	1	1	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	870	336.69	5	4	5	5	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	880	340.56	1	1	1	1	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo
BIOALUMIN HB-2T 17 μ	890	344.43	2	1	2	2	129	3.00	06	1	Activo	Editar Nuevo

Page 1 of 22 (214 items) < [1] 2 3 4 5 6 7 ... 20 21 22 >

Fuente: BIOFILM S.A.

En la figura 7.12 se logra observar los buffer de LITOPLAS S.A. y los de BIOFILM S.A. Planta Cartagena, y las alertas que permiten identificar que acuerdos se deben reaprovisionar.

Figura 7.12. Tablero de control. Buffer LITOPLAS S.A./BIOFILM S.A.

Producto	Ancho	Peso/Pallet	Acuerdo Kilos			Inv. Planta		Consignación	Facturación		Stock Tránsito	Pedidos Pendientes		Pend. Fact. (kg)	Total Planta	En Consignación	En Planta
			Cliente	Biofilm	Total	Cartagena	Altamira		Promedio	Actual		Programados	Sin Programar			Alerta	Alerta
BIOSEAL TSI 17 µ	760	294.12	294.12	294.12	588.24	0.00	0.00	0.00	332.42	0.00	0.00	290.00	0.00	0.00	290.00	Inferior	Inferior
BIOSEAL TSI 17 µ	800	309.60	309.60	309.60	619.20	0.00	0.00	0.00	102.13	0.00	0.00	305.00	0.00	0.00	305.00	Inferior	Inferior
BIOSEAL TSI 17 µ	810	313.47	1,567.35	940.41	2,507.76	0.00	0.00	0.00	1,421.49	0.00	0.00	928.00	0.00	0.00	928.00	Inferior	Inferior
BIOSEAL TSI 17 µ	820	317.34	1,269.36	317.34	1,586.70	1,550.83	0.00	0.00	720.66	0.00	0.00	313.00	0.00	0.00	1,863.83	Inferior	Superior
BIOSEAL TSI 17 µ	830	321.21	1,606.05	642.42	2,248.47	943.46	0.00	1,235.95	3,408.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	943.46	Inferior	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	905	350.24	350.24	350.24	700.47	0.00	0.00	0.00	227.20	0.00	0.00	691.00	0.00	0.00	691.00	Inferior	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	936	362.23	2,173.39	1,086.70	3,260.09	0.00	0.00	1,772.05	3,380.44	0.00	0.00	1,430.00	0.00	0.00	1,430.00	Inferior	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	950	367.65	1,470.60	735.30	2,205.90	0.00	0.00	355.24	1,068.68	0.00	0.00	1,814.00	0.00	0.00	1,814.00	Inferior	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	960	371.52	371.52	371.52	743.04	0.00	0.00	363.80	241.47	0.00	0.00	366.00	0.00	0.00	366.00	Suficiente	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	980	379.26	379.26	379.26	758.52	354.33	0.00	0.00	248.15	0.00	0.00	374.00	0.00	0.00	728.33	Inferior	Suficiente
			9,791	5,426.90	15,218	2,849	0.00	3,727.04	11,151	0.00	0.00	6,511.00	0.00	0.00	9,359.61		

Convenciones

Alerta en Inv. Consignación:

-  La cantidad en la bodega del cliente es superior a la cantidad máxima pactada.
-  La cantidad en la bodega del cliente es suficiente si está dentro del rango del mínimo y máximo definido.
-  La cantidad en la bodega del cliente es inferior a la cantidad mínima pactada.

Alerta en Inv. Planta:

-  La cantidad en planta más la cantidad en consignación es superior a la cantidad máxima pactada (planta + consignación).
 -  La cantidad en planta más la cantidad en consignación es suficiente si está dentro del rango del mínimo y máximo definido (planta + consignación respectivamente).
 -  a cantidad en planta más la cantidad en consignación es inferior a la cantidad mínima pactada (planta + consignación).
- La cantidad EN PLANTA, contempla: Inv. Real en Planta + Stock en Tránsito + Pedidos Pendientes.

Fuente: BIOFILM S.A.

Las alertas que se pueden visualizar en la figura 7.12 permiten identificar cuál de los acuerdos tiene el inventario más bajo, por este motivo la administración genera el pedido de reposición. En la figura 7.13 se observa la administración de reposición de material en múltiplo de pallet si es necesario. Este tablero también muestra alertas acerca del material más conveniente despachar, donde son enviadas notificaciones al correo electrónico del coordinador de despachos, como se puede observar en la figura 7.14.

Este modelo aún necesita modificaciones, con el tiempo se pueden incluir más acuerdos o ajustar los ya existentes dependiendo al comportamiento que refleje LITOPLAS S.A. en cuanto a su consumo.

Figura 7.13. Tablero de control. Administrador de pedidos.

Detalle por Ancho para Sugerir Pedidos										Exportar Volver											
Cliente: LTOPLAS S.A.																					
Producto	Ancho	Peso/Pallet	Longitud	Core	Inv. Planta		Inv. Consignación		Pedidos Pendientes		Acuerdo en Planta				Acuerdo Consignación				Para Producir		Alerta
					Pallets	Kilos	Pallets	Kilos	Pallets	Kilos	Pallets Máx.	Pallets Mín.	Kilos Máx.	Kilos Mín.	Pallets Máx.	Pallets Mín.	Kilos Máx.	Kilos Mín.	Pallets	Kilos	
BIOSEAL TSI 17 µ	760	294.12	3.00	06	0	0.00	0	0.00	1	290.00	1	1	294.12	294.12	1	1	294.12	294.12	1	290.24	Inferior
BIOSEAL TSI 17 µ	800	309.60	3.00	06	0	0.00	0	0.00	1	305.00	1	1	309.60	309.60	2	1	619.20	309.60	2	623.80	Inferior
BIOSEAL TSI 17 µ	810	313.47	3.00	06	0	0.00	0	0.00	3	928.00	3	3	940.41	940.41	8	5	2,507.76	940.41	8	2,520.17	Inferior
BIOSEAL TSI 17 µ	820	317.34	3.00	06	5	1,550.83	0	0.00	1	313.00	1	1	317.34	317.34	4	4	1,269.36	317.34	0	0.00	Superior
BIOSEAL TSI 17 µ	830	321.21	3.00	06	3	943.46	4	1,235.95	0	0.00	2	2	642.42	642.42	7	5	2,248.47	642.42	2	711.47	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	905	350.24	3.00	06	0	0.00	0	0.00	2	691.00	1	1	350.24	350.24	1	1	350.24	350.24	0	9.47	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	936	362.23	3.00	06	0	0.00	5	1,772.05	4	1,430.00	3	3	1,086.70	1,086.70	8	6	2,897.86	1,086.70	2	782.50	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	950	367.65	3.00	06	0	0.00	1	355.24	5	1,814.00	2	2	735.30	735.30	6	4	2,205.90	735.30	2	771.96	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	960	371.52	3.00	06	0	0.00	1	363.80	1	366.00	1	1	371.52	371.52	1	1	371.52	371.52	0	13.24	Suficiente
BIOSEAL TSI 17 µ	980	379.26	3.00	06	1	354.33	0	0.00	1	374.00	1	1	379.26	379.26	1	1	379.26	379.26	0	30.20	Suficiente
					9	2,848.61	11	3,727.04	19	6,511.00	16		5,426.90		29				17	5,761.05	

Datos de Producción

Centro	Próxima Comida	Línea	KG Reservas
CENTRO BIOFILM COLOMBIA	7/4/2012 11:57:00 PM	3	0.00
CENTRO BIOFILM MEXICO	7/7/2012 6:49:00 PM	5	0.00

Fuente: BIOFILM S.A.

Figura 7.14. Tablero de control. Notificaciones.

Mensaje reenviado el 03/07/2012 12:14 p.m.

De: BI Notificaciones Enviado el: martes 03/07/2012 10:26

Para: marlon.guevara@biofilm.com.co

CC: mcorredor@nationalsoftware.com.co

Asunto: Reposición Inv - Pallets Sugeridos

Mensaje PalletsSugeridos.xls (81 KB)

Señor
Jefe Centro Distribución
CENTRO BIOFILM COLOMBIA

Segun el acuerdo de Reposición de Inventarios en Consignación se han encontrado 155 pallets sugeridos para despachar. (Peso Neto: 54,536.2 kg Peso Bruto: 62,161.1 kg).
Adjunto encontrará la lista detallada del material.

Cordialmente,
Inventarios BIOFILM

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Centro	Linea	Core	Pallets	Kilos	Inv. Planta	Inv. Consignación	Pedidos Pendientes	Acuerdo en Planta	Acuerdo Consignación	Para Producir	Alerta				
2	LTOPLAS S.A.	500020386	BIOALLUMEN HB-2T 17 µ	940	394.95	2	464.00	000031875	000020	11-A-139	011	000130M02	24-dic-12	30-jun-12	URGENTE	1
3	LTOPLAS S.A.	500020409	BIOALLUMEN HB-2T 17 µ	960	378.39	1	218.00	000031875	000020	11-B-099	011	100000M01	25-dic-12	02-jul-12	URGENTE	0
4	LTOPLAS S.A.	500020394	BIOALLUMEN HB-2T 17 µ	790	277.26	1	313.00	000031875	000020	11-A-134	011	100000M01	25-dic-12	29-jun-12	URGENTE	1
5	LTOPLAS S.A.	500020395	BIOALLUMEN HB-2T 17 µ	790	277.26	1	313.00	000031875	000020	11-A-134	011	100000M01	25-dic-12	29-jun-12	URGENTE	1
6	LTOPLAS S.A.	500020322	BIOALLUMEN HB-2T 17 µ	790	272.26	1	311.00	000031875	000020	11-A-128	011	100000M01	25-dic-12	29-jun-12	URGENTE	1
7	LTOPLAS S.A.	5000203879	BIOALLUMEN HB-2T 17 µ	870	328.74	1	367.00	000031875	000020	11-A-019	011	100000M01	28-dic-12	02-jul-12	URGENTE	1
8	LTOPLAS S.A.	5000203891	BIOALLUMEN HB-2T 17 µ	870	328.74	1	367.00	000031875	000020	11-A-019	011	100000M01	28-dic-12	02-jul-12	URGENTE	0
9	LTOPLAS S.A.	5000201202	BIOPAQUE SVV 30 µ	920	268.15	1	307.00	000031889	000020	11-A-243	011	100000M01	13-jun-13	19-jun-12	PROCRETARIO	6
10	LTOPLAS S.A.	5000201203	BIOPAQUE SVV 30 µ	920	268.15	1	304.80	000031889	000020	11-A-132	011	100000M01	14-jun-13	19-jun-12	PROCRETARIO	6
11	LTOPLAS S.A.	5000201290	BIOPAQUE SVV 30 µ	920	266.75	1	303.00	000031889	000020	11-A-085	011	100000M01	14-jun-13	20-jun-12	PROCRETARIO	6
12	LTOPLAS S.A.	5000200892	BIOPAQUE SVV 40 µ	940	265.28	1	305.00	000031889	000020	11-A-068	011	080110M01	12-jun-13	18-jun-12	URGENTE	3
13	LTOPLAS S.A.	5000200908	BIOPAQUE SVV 40 µ	940	262.28	1	303.40	000031889	000020	11-A-142	011	080110M01	12-jun-13	18-jun-12	URGENTE	3
14	LTOPLAS S.A.	5000200909	BIOPAQUE SVV 40 µ	940	262.28	1	303.00	000031889	000020	11-B-140	011	080110M01	12-jun-13	18-jun-12	URGENTE	3
15	LTOPLAS S.A.	5000200910	BIOPAQUE SVV 40 µ	940	262.28	1	299.60	000031889	000020	11-B-140	011	080110M01	12-jun-13	18-jun-12	URGENTE	3

Fuente: BIOFILM S.A.

7.2 GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO

La planeación de los procesos internos de gestión de almacenes comprende básicamente la interacción entre procesos, claridad en las áreas y funciones del almacén, y la distribución del mismo.

En la propuesta realizada en la sección 7.2 “Gestión de Inventarios” se consigue solidificar la comunicación e interacción de trabajo e información entre los eslabones que hacen parte de la cadena de suministros para el cumplimiento de actividades y tareas que tienen como fin el cumplimiento de los requerimientos del cliente. Por otra parte el diagnóstico realizado en la sección 6.2 “Gestión de Almacenamiento” se hace claridad de las áreas existentes en el almacén y sus funciones.

El desarrollo de este componente de acuerdo al diagnóstico realizado se basará expresamente en el rediseño de la estructura física, en sus características y procedimientos.

7.2.1 Diseño de la Infraestructura Física

En el rediseño de la infraestructura física existen procesos y elementos implicados para el desarrollo del mismo, para facilitar este proceso se desarrolla un mapa mental para cumplir con el objetivo de zonificación del almacén (Ver figura 7.15).

Cada una de las etapas que se ilustran en el mapa conceptual de la figura 7.15 se detallará las acciones realizadas por la empresa y los resultados del diagnóstico para generar alternativas de mejora.

Figura 7.15. Mapa conceptual – Diseño de la infraestructura física.



Fuente: Adaptado de “Diseño del sistema de almacenamiento mediante la planeación de instalaciones, para mejorar la productividad en los cuartos fríos de C.I. FRIGORIFICOS OCTOCAAR Y CIA. LTDA”. OLIER, Fernando; PORTO, Carlos. Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingenieros Industriales. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Programa de Ingeniería Industrial. 2011. 230 p.

7.2.1.1 Análisis Capacidad del Almacén

En el diagnóstico realizado del almacén en la sección 6.2 “Gestión de Almacenamiento” se realiza un análisis detallado de la capacidad teórica del almacén de producto terminado, sus características dimensionales considerando producto, pasillos y elementos de transporte de materiales para detectar falencias y ventajas.

El almacén de producto terminado cuenta con estanterías convencionales de 4 niveles y 334 ubicaciones, las cuales pueden albergar 4656 pallets equivalentes a una capacidad de 1709ton aproximadamente. Actualmente las estanterías contienen siete ubicaciones averiadas lo que baja la capacidad en 25ton, concluyendo que la capacidad teórica sería de 1684.

Los espacios disponibles para tráfico y manipulación de materiales están basados en las características dimensionales de las unidades de carga y los equipos para el transporte de las mismas. Estos análisis fueron realizados de acuerdo a la información suministrada en la tabla 4.1.

7.2.1.2 Análisis Nivel de Inventario Histórico

En esta etapa se necesita realizar un análisis del comportamiento histórico del nivel de los inventarios en el almacén de producto terminado, este diagnóstico con el fin de percibir los cambios o fluctuaciones en el material y determinara el porcentaje de utilización.

Al igual que en la sección anterior, en la sección 6.2 “Gestión de Almacenamiento” también se analizó el comportamiento del inventario tomando una serie de datos históricos correspondientes al material en el almacén durante una vez a la semana por seis meses (Octubre 2011 a Marzo 2012); en este periodo se percibe una tendencia pequeña a la baja en el inventario con un promedio de 1007ton.

De acuerdo a lo contemplado en el análisis de capacidad y los resultados arrojados por el comportamiento histórico el almacén poseen un porcentaje de utilización del 60% como se puede visualizar en la figura 6.5.

7.2.1.3 Estandarización Unidades de Carga

El rediseño desarrollado en este proyecto está basado en las unidades de carga estandarizadas por BIOFILM S.A. como se puede visualizar en el Anexo C, donde se encuentran las dimensiones de las unidades de carga de acuerdo a las características del producto como ancho, longitud, core, posición de rollos, numero de rollos, entre otras. Esto con el fin de garantizar coherencia, facilidad en el flujo y ubicación de material.

7.2.1.4 Diseño Infraestructura Física

En esta etapa se determina movimientos y reparaciones a estanterías de acuerdo a porcentajes de utilización de las estanterías. De acuerdo a la investigación realizada se seleccionó alternativas para la nueva capacidad y los movimientos físicos que más se adecuan a los recursos y áreas disponibles.

Se cotizo reparaciones a todas las estanterías averiadas para disponer de la capacidad teórica real del almacén, esta cotización se puede visualizar en el Anexo H por \$950.000. EL porcentaje de utilización de capacidad es de un 60% y de acuerdo al comportamiento del inventario el nivel de material promedio es de 1007ton, tomando en cuenta los objetivos estratégicos de la compañía y los acuerdos de reabastecimiento de inventarios la capacidad idónea del almacén es de 1500ton.

Para reducción de la capacidad se propuso el desmontaje de estanterías las cuales se pueden visualizar en el Anexo I, estas con el propósito de ampliar las zonas de alistamiento, zona para pallets de gran tamaño no manejables para estanterías y zona de recepción de material. La cotización del desmontaje de estas estanterías también se encuentra en el Anexo H. Son 38 ubicaciones las cuales se van a desmontar 29 sencillas y 9 dobles, equivalentes a 564 pallets que son alrededor de 207ton. Esto tiene un costo de 638.400.

Por otro lado se propuso a gerencia tomar una sección del almacén de producto en proceso para colocar los materiales de devolución y que el pasillo de esta sección se tomado como zona de alistamiento. Es necesario realizar algunas modificaciones en el primer pasillo para que las estanterías estén adecuadas para el material. Esta cotización es por \$950.000. La propuesta del almacén se puede visualizar en el Anexo J.

7.2.2 Zonificación del Almacén

Esta fase del diseño comprende la distribución de los materiales en el almacén. En la sección anterior fue detallada la propuesta de distribución, sin embargo la alta variedad de productos por BIOFILM S.A. dificulta y aumenta las variables para encontrar una distribución óptima y una minimización de flujo de materiales.

El factor que condiciona de forma muy elevada los tiempos de alistamiento son los recorridos realizados para trasladar materiales, donde recorridos muy largos o poco óptimos aumenta los tiempos de picking y reducen las toneladas despachadas. La teoría

dice que la reducción de estos recorridos se logra situando los productos con mayor movimiento en las zonas más próximas a la salida haciendo los recorridos menores.

Por estas razones se decidió utilizar el método de “Ley de Pareto o del ABC”, el cual también se cumple en el picking. Traduciendo esta ley a las actuaciones concretas, se puede obtener minimización de tiempos y distancias de recorrido a través de dos formas⁴²:

- Agrupación artículos de mayor rotación con el fin de reducir al mínimo los tiempos de desplazamiento entre recogidas.
- Ubicar materiales con mayor movimiento en las zonas más próximas a la salida para así lograr que los recorridos sean menores.

Para determinar la zonificación del almacén de acuerdo la ley ABC, se debe distinguir cuales van a ser los elementos A, B y C. Para este sistema y la identificación de estas zonas se analiza el comportamiento del inventario y se configuran 6 familias. En la tabla 7.2 se pueden visualizar las familias.

La configuración de esta familia se basa en presencia de material en el inventario los últimos seis meses (Octubre 2011 a Marzo 2012), donde en la figura 7.16 se puede visualizar el comportamiento de estas familias. Este comportamiento muestra que el 44% del material es para clientes nacionales, el 25% para clientes de exportación, el 14% es inventario disponible, el 10% son pallets especiales, el 5% son materiales Justo a Tiempo y por último el 3% son materiales provenientes de devoluciones.

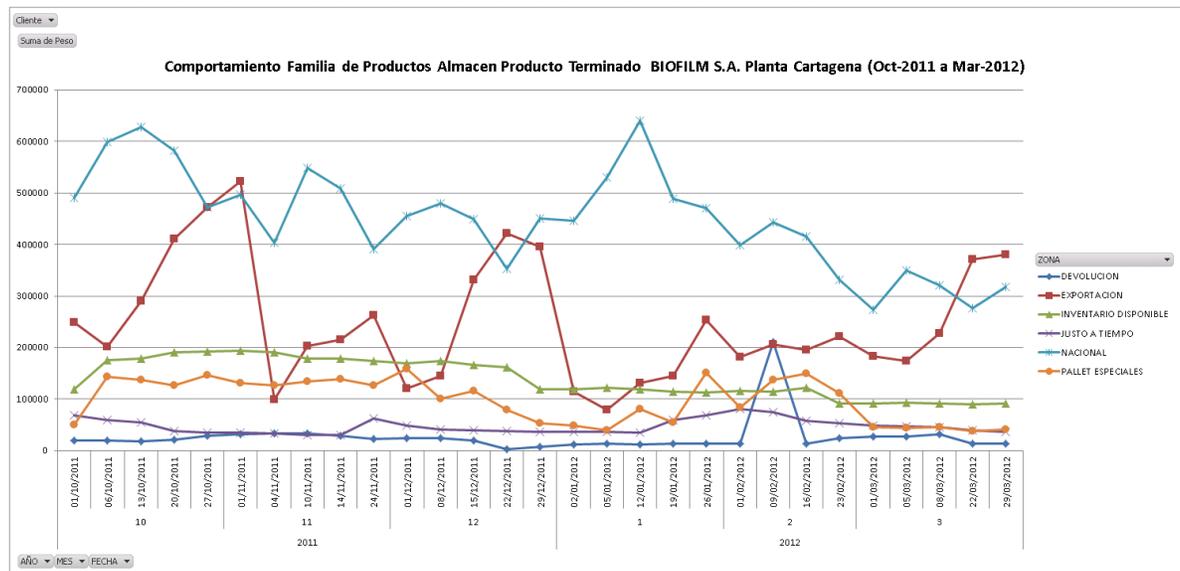
⁴² CABAN, Noemí E.; LOPEZ, María F.; MARTINEZ, Jorge P. Flujo de materiales. Sistemas de Picking. Dirigido a la facultad regional de Buenos Aires. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. 2009. 17 p.

Tabla 7.2. Configuración familia de productos.

FAMILIA DE PRODUCTOS		
F1	NACIONAL	44%
F2	EXPORTACION	25%
F3	INVENTARIO DISPONIBLE	14%
F4	PALLET ESPECIALES	10%
F5	JUSTO A TIEMPO	5%
F6	DEVOLUCION	3%

Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

Figura 7.16. Comportamiento familia de productos almacén de producto terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena (Microsoft Excel 2010).



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

Determinada la clasificación ABC como se puede visualizar en la tabla 7.2, donde los materiales de clientes nacionales tienen mayor presencia, seguida por las exportaciones se debe establecer los criterios de zonificación del almacén para las seis familias. Los

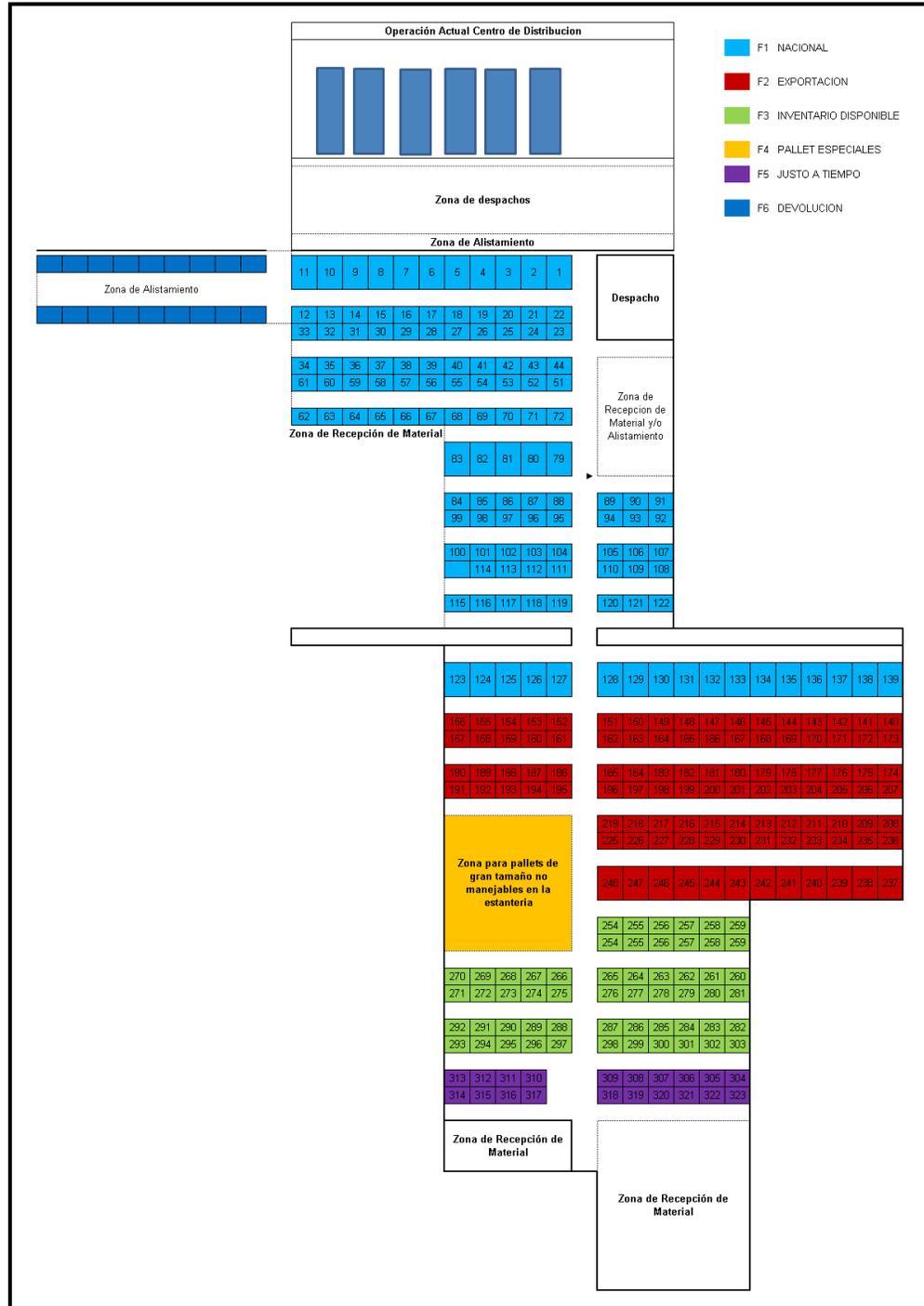
parámetros a seguir para determinación del área de cada una de las familias dependerá de los materiales con mayor rotación, por este motivo se evaluará los niveles de despachos mes a mes de las familias. Es importante aclarar que solo aparecen identificados los despachos nacionales y exportaciones, el resto de familias pueden hacer parte de estas dos familias pero son materiales que merecen especial atención como se describirá a continuación:

- F3 – Inventario disponible: Este material está disponible en el inventario sin pedido asociado y puede ser cruzado a despachos nacionales o exportación. Estos materiales son generados por sobreproducción, cancelación de pedidos, inventario de seguridad, entre otros.
- F4 – Pallets especiales: Este material está asociado a pedido sea nacional o exportación, pero tiene la particularidad que las dimensiones del mismo no son compatibles con los espacios disponible en la estantería, es decir, estas unidades de carga son tan grandes que no entran en los huecos disponibles.
- F5 – Justo a tiempo: Este material son buffer o inventarios de seguridad elaborados para suplir algunas necesidades sean de clientes nacionales o exportaciones.
- F6 – Devoluciones: Este material son reclamos de clientes que tienen movibilidades casi nulas, por lo general son enviadas a scrap inmediatamente pocos son clasificados como primera o segundas, de ser así se colocan en el inventario disponible.

En conclusión el material siempre sale identificado con un cliente nacional o de exportación. Atendiendo la clasificación conviene dividir el almacén en zonas diferenciadas las cuales respondan a las características de los productos⁴³. De acuerdo a las cifras de despachos que se muestran en la tabla 6.5 se identificó que en promedio el 58.3% de estos despachos son para clientes nacionales, lo que indica que existe mayor movilidad diaria de estos materiales. De acuerdo a los parámetros de presencia, comportamiento y despacho del inventario se realizó la propuesta de zonificación que aparece en la figura 7.17.

⁴³ *Ibíd.*, p. 18.

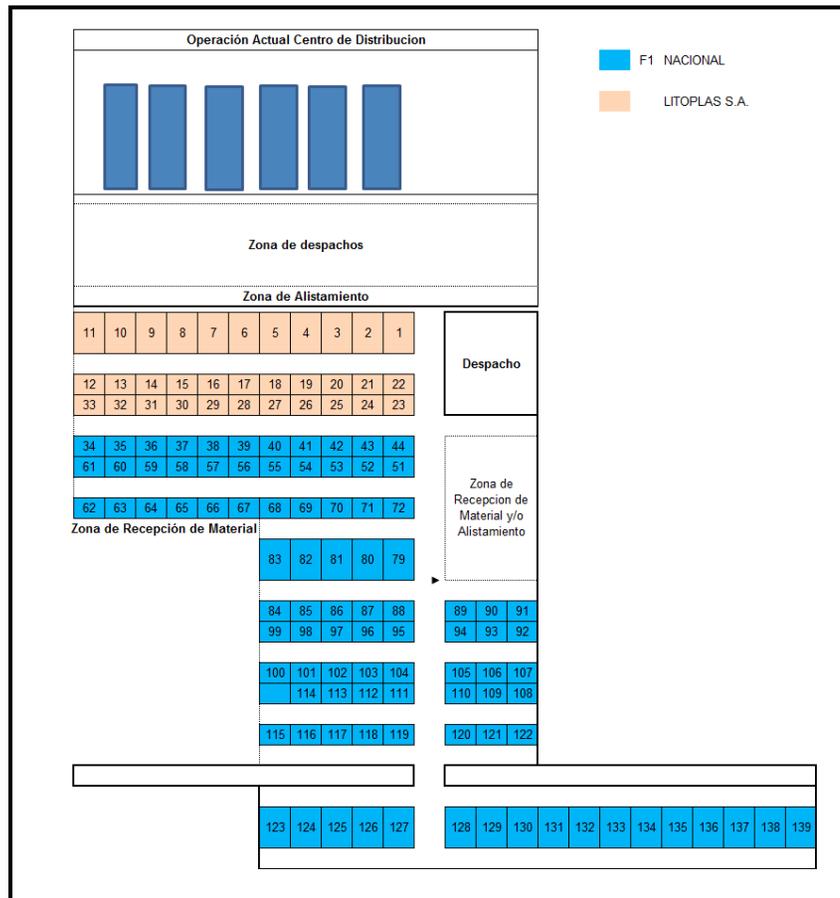
Figura 7.17. Layout Propuesta de zonificación del Almacén de Producto Terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

Por otro lado es relevante mencionar que en promedio el 26% de los despachos nacionales tienen como destino LITOPLAS S.A., siendo este uno de los motivos, al igual que el proyecto de reabastecimiento sincronizado se le destinara una zona en las estanterías destinadas a despachos nacionales. Para determinar esta zonificación se tomó en cuenta que LITOPLAS S.A. es un cliente al cual se le despacha diario un tracto camión hacia Barranquilla a excepción de los domingos que no recibe material. En la figura 7.18 se aprecia las estanterías propuestas para este cliente. Con esta propuesta disminuyen los tiempos y distancias recorridas.

Figura 7.18. Layout Propuesta de zonificación LITOPLAS S.A. del Almacén de Producto Terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena.



Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

8. VALIDACIÓN DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO BIOFILM S.A. PLANTA CARTAGENA

En este capítulo se exponen los beneficios alcanzados por las alternativas de mejora expuesta en el capítulo anterior. Se visualizarán los resultados obtenidos por aplicar estas propuestas para brindar una visión clara y objetiva de las ventajas alcanzadas por el diseño planteado.

8.1 GESTIÓN DE INVENTARIOS

De acuerdo al diagnóstico realizado y las falencias identificadas en la gestión de inventarios, se implementaron alternativas de mejora que permitirán de manera eficaz corregir y alcanzar las metas en cada subproceso implicado.

En primer lugar la incompatibilidad de información en el sistema versus lo físico se redujo a 0,3%, con la fijación de una política de inventario más robusta, donde el procedimiento de recepción de material es más estricto y se dio total responsabilidad al personal de almacén sobre el material que ingresa. El compromiso de los auditores internos en los resultados de inconformidad de información en los inventarios físicos permitió tomar acciones inmediatas y establecer parámetros controlables en la desincronización de la información, tanto que en el mes de Abril-2012 el inventario estuvo en 0% de incompatibilidad de información.

Por otra parte el reporte detallado de inventario suministrado por TI muestra información de una forma sencilla y confiable, permitiendo así manejar esta información de una manera más rápida. Se evitan los errores de manejos manuales y se proporciona homologación de información para toda la compañía. En la central de reportes, es una web interna en la cual la compañía puede visualizar gráficos de los inventarios del almacén, donde se muestra de manera didáctica y fácil la información para cualquier eslabón de la organización.

Pese a la inexistencia de estrategias para aquellos materiales envejecidos, de segundas o devoluciones, la oportunidad de negocios de venta de material de segunda representa una alternativa para desocupar el almacén y rotar material envejecido. La organización y reubicación que se hizo a este material permitieron su identificación de manera más rápida y sencilla por parte de los analistas de calidad, para que el proceso fuera más eficaz. Este proceso de declaración del material envejecido o devolución inmediatamente a segunda u obsoleto permiten claridad de cuanto material se puede disponer a la venta y cual se debe enviar a molino.

Teniendo las cifras claras del material, este se ofreció a la venta obteniendo las cifras que se pueden visualizar en la tabla 8.1 en cantidad en toneladas y en dólares. Aquel material el cual no fue ofrecido a la venta puesto que tampoco estaba apto físicamente, se destinó al consumo de material en el molino. Estos consumos se les realizan seguimiento detallado (Ver tabla 8.2) para que no existan faltantes en el balance de la compañía.

Tabla 8.1. Facturación material de segundas Nov-2011 hasta Abr-2012.

Mes	Total Cant. (Ton)	Total Ventas(Miles US)	Promedio(US)
1. Noviembre	336.87	\$ 614.62	\$ 1.82
2. Diciembre	569.58	\$ 1,011.47	\$ 1.78
3. Enero	205.31	\$ 367.22	\$ 1.79
4. Febrero	505.08	\$ 873.52	\$ 1.73
5. Marzo	48.02	\$ 109.00	\$ 2.27
6. Abril	37.39	\$ 91.73	\$ 2.45
Total	1,702.25	\$ 3,067.56	\$ 1.80

Fuente: BIOFILM S.A.

Tabla 8.2. Seguimiento consumo material.

Metalizado	Detalle	Febrero.24	Febrero.29	Marzo.06	Marzo.12	Marzo.21
Meses Anteriores	Envejecido	0.0	0.0	2,181.3	2,103.5	2,315.6
	Segundas	0.0	0.0	4,401.9	4,401.9	4,401.9
	Primeras con defectos	0.0	0.0	4,118.1	3,817.2	3,539.8
	Primera	0.0	0.0	90,265.6	67,087.7	58,355.6
Total Meses Anteriores		0.0	0.0	100,966.9	77,410.4	68,612.9
Mes Actual	Envejecido	13,605.0	480.1	0.0	0.0	0.0
	Segundas	65,309.7	4,710.3	400.1	400.1	7,412.9
	Primeras con defectos	12,193.8	18,119.0	0.0	4,156.7	11,958.4
	Primera	171,682.7	135,672.5	125,357.3	173,032.7	200,632.7
Total Mes Actual		262,791.3	158,981.9	125,757.4	177,589.6	220,004.0
	Total Segundas	91,108.5	23,309.4	11,101.4	14,879.5	29,628.6
	Total Primeras	171,682.7	135,672.5	215,622.9	240,120.4	258,988.3
Total Metalizado		262,791.3	158,981.9	226,724.3	255,000.0	288,616.9
	Total Molino	37,513.0	38,546.0	2,380.1	2,469.0	5,357.7

Fuente: BIOFILM S.A.

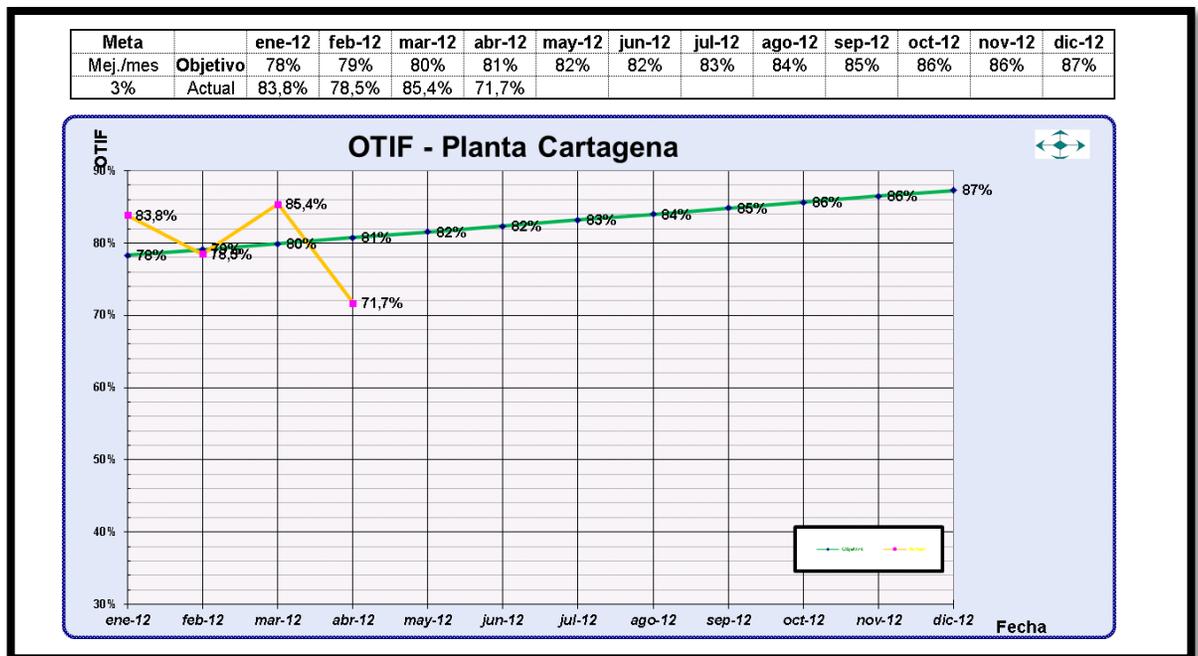
Por último, como se mencionó en el capítulo anterior BIOFILM S.A. implementa un sistema de arrastre o pull, el cual establece reguladores estratégicos y provoca reabastecimiento de los productos basados en consumos reales por el cliente. Un sistema de arrastre debe tener un sistema de reabastecimiento de arrastre.

La construcción del diseño basado en KANBAN garantiza una comunicación efectiva entre los eslabones de la cadena de suministros como ventas, SAC, planeación, TI, producción, despachos y el cliente. Gracias a este sistema se puede suministrar información en línea a cada uno de los procesos implicados para que se generen las interrelaciones o acciones requeridas. Esta alternativa representara una notable mejora en cuanto en el tamaño de los lotes para reabastecimiento de inventario.

La implementación de este diseño busca mejorar los servicios de entrega. Estos servicios son medidos a través del OTIF (On time In Full), indicador utilizado por BIOFILM S.A. para medir el porcentaje de entregas completas y a tiempo de pedidos a cliente. Como se puede visualizar en la figura 8.1, el objetivo de este diseño es llevar el OTIF al 87% de

cumplimiento para LITOPLAS S.A. lo que puede generar un incremento en las ventas en un 14,3%.

Figura 8.1. Indicador OTIF 2012 (Microsoft Excel 2010).



Fuente: BIOFILM S.A.

8.2 GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO

Las fallas identificadas en el sistema de gestión de almacenamiento dieron pauta a la implementación de la alternativa de zonificación del área, permitiendo llevar un mejor control y retroalimentación en la ubicación, traslado y resguardo del material.

Siendo puntual sobre las alternativas de mejora en el rediseño del sistema de almacenamiento a través de la planificación de instalaciones, este proyecto brinda los siguientes beneficios:

- *Optimización alistamiento de material (Picking):* La propuesta de rediseño de la infraestructura física del almacén garantiza un mejor porcentaje de utilización de la bodega, donde también entra la reparación de las estanterías averiadas y la configuración de nuevos espacios que brindaran mejor utilización de áreas para la recepción y alistamiento de materiales.

La zonificación realizada con base en la “Ley de Pareto o del ABC” permite a los operadores disminuir tiempos y distancias en los recorridos generando así movimientos más seguros y concisos. Los porcentajes de material extraviados se redujeron en 35%. Con esta propuesta de zonificación se proyecta disminuir el tiempo de alistamiento de pedidos en un 16%, bajarlo de 7.83min promedio a 7.43min, esto implica un crecimiento en número de pallets despachados por turno por operador de 60 a 65, como se puede visualizar en la tabla 8.3.

Tabla 8.3. Proyección capacidad operación proceso de alistamiento de pedidos.

Capacidad operación Proceso de Despachos									
EQUIPO	Tarea pallets	Traslado Pallet Estanterías a Zona de Alistamiento	Colocacion Zunchos y Perfiles	Cargue Material y Aseguramiento de la Carga.	Total Tiempo min	Horas Operación	Peso Promedio Pallets Movilizados	No. Pallets Movilizados Mes	
Operador 1	65	215	141	127	483	8	28837	1446	
Operador 2	65	215	141	127	483	8	28837	1446	
Operador 3	65	215	141	127	483	8	28837	1446	
Operador 4	65	215	141	127	483	8	28837	1446	
Operador 5	65	215	141	127	483	8	28837	1446	
	325					Total capacidad operación con 5 operadores por día	144184	7231	
CANTIDAD TOTAL KG MES								3208092	
Peso Promedio Pallet calculado (Kg)					444				
Tiempo Promedio Traslado Pallet de Estanterías a Zona de Alistamiento					3,30				
Tiempo Promedio Colocacion Zunchos y Perfiles					2,17				
Tiempo Promedio Cargue Material y Aseguramiento de la Carga					1,96				
TIEMPO PROMEDIO TOTAL ALISTAMIENTO DE PEDIDOS					7,43				

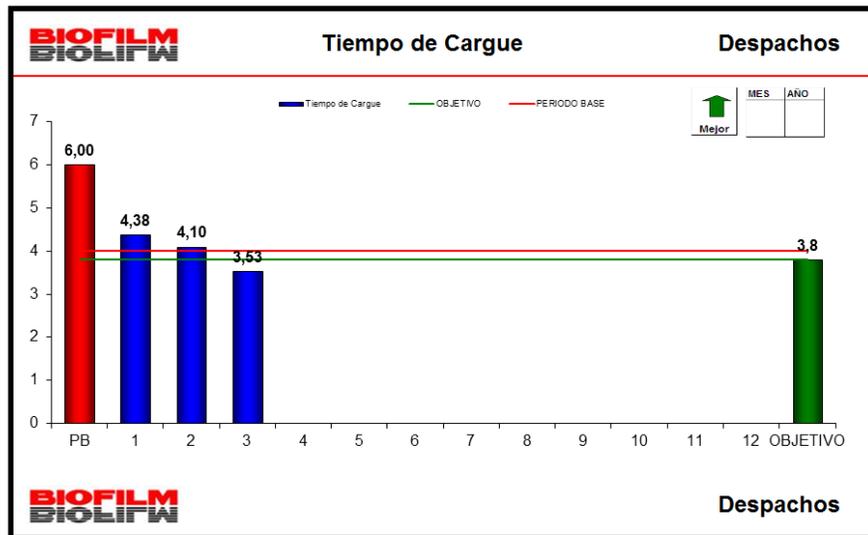
Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

- *Aumento de la productividad:* Este rediseño trae consigo mejoras tangibles como intangibles, además de la disminución de materiales extraviados, el aprovechamiento de espacios es más óptimo, disminuye los tiempos y recorridos

de alistamiento de pedidos, reduce los flujos de materiales y movimientos innecesarios, así como aumenta a productividad por turno de los operadores movilizand 5 pallets más (Ver tabla 8.3), donde esto al mes está representando 556ton.

- *Disminución tiempo de vehículos en planta:* Actualmente, en BIOFILM S.A. Planta Cartagena se lleva un indicador de los tiempos de vehículos en planta, como se puede apreciar en la figura 8.2. Con este rediseño de zonificación que proyecta la disminución del tiempo promedio de alistamiento de pedidos se busca directamente reducir los tiempos de los vehículos en planta teniendo como objetivo un tiempo máximo de 3.8horas, para así evitar el 100% de pagos de multas de stamby a los transportadores.

Figura 8.2. Indicador tiempo en planta de vehículos 2012 BIOFILM S.A. Planta Cartagena (Microsoft Excel 2010).



Fuente: BIOFILM S.A.

CONCLUSIONES

Re-diseñar un sistema de almacenamiento mediante planeación de instalaciones, con el fin de mejorar la productividad en el almacén de producto terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena, permitió la identificación de falencias en los procesos internos, tales como: procesos de mantenimiento ineficientes, inexperiencia del nuevo personal, subutilización de la capacidad de la bodega, distribución inadecuada del almacén y gestión de inventario inadecuada.

La ejecución de este proyecto se hizo de forma detallada y sencilla para fácil comprensión. En primera instancia en los capítulos iniciales, se describió las condiciones en las cuales se ejecutara el proyecto:

- BIOFILM S.A. cuenta con una experiencia de más de 20 años y con capacidad innovadora, lo cual lo hace líder en producción y comercialización de BOPP, por ser líder aparecen nuevas exigencias y competencia por este motivo es necesario generar nuevas estrategias para brindar "Soluciones a la medida".
- Esta organización cuenta con una infraestructura completa pero diseñada de acuerdo a la demanda de hace años, la cual ha sufrido pocas adaptaciones, al contrario de las numerosas iniciativas de negocios, logísticas y del mercado que surgen día a día.
- El diseño basado en planeación de instalaciones se basara en 3 componentes: gestión de inventarios, gestión de almacenamiento y sistema de manejo de materiales.
- El proceso de investigación para consolidar un marco teórico sólido, se ve plasmado en el capítulo 4, donde componente a componente es detallado de tal forma para fácil comprensión.
- Elaboración resumen con generalidades de la organización para consolidar la investigación, y permitir el desarrollo de un buen diagnóstico de acuerdo a la información recopilada.

Como siguiente paso, para el rediseño se realiza un diagnóstico completo del sistema de almacenamiento actual en la organización, específicamente la bodega de producto terminado de planta Cartagena:

- Se maneja un sistema de inventario periódico, el cual se realiza una vez al mes. Con este inventario se audita la sincronización del inventario en el almacén físicamente y en el sistema ERP-SAP.
- No existen formalmente estrategias de gestión de inventarios.
- No existen planes de rotación de materiales obsoletos.
- Existen brechas en la comunicación entre los procesos de producción, planeación, ventas y despachos.
- No existen criterios de reposición de material, al igual que indicadores que controlen los niveles de inventario.
- Los procesos de almacenamiento están organizados en 4 áreas que son: zona de recepción de material, zona de almacenamiento, oficina de despacho y zona de alistamiento de material.
- Los procedimientos de recepción de material no tenían un responsable único, falencia que permitía pérdida de material.
- La organización no cuenta con una zonificación basada en criterios del mercado o de reabastecimiento, por este motivo la ubicación de material era aleatoria y esto traía consigo ineficiencia a la hora de los procesos de alistamiento de pedidos.
- La subutilización de capacidad del almacén es del 60%. Lo que indica el desaprovechamiento de espacios y la poca flexibilidad del almacén ante la fluctuación de la demanda.
- Existen 7 ubicaciones averiadas las cuales equivalen a 25ton menos de capacidad.
- Se realiza análisis de tiempo para determinar los tiempos estándar en los procesos de alistamiento de pedidos.
- Los equipos y personal de manejo de materiales son suministrados por la empresa UNIMAQ S.A. la cual se encarga de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos, así como las capacitaciones adecuadas a los operadores.

Basado en el diagnóstico realizado en el capítulo 6 y con base en el marco teórico desarrollado, se implementa la metodología de planeación de instalaciones para contrarrestar las falencias identificadas en los componentes de gestión de inventarios y gestión de almacenamiento. La determinación de la ubicación y distribución adecuada del material en almacén apoya al cumplimiento del éxito en la cadena de suministros:

- Elaboración de una política más robusta acerca de los procedimientos de recepción de material, además responsabilizar al centro de distribución o almacén del material recibido.
- Limpieza, organización y reubicación del material obsoleto, sea envejecido, devolución o material de segunda.
- Desarrollo por parte de TI herramientas para visualizar a través de gráficas y base de datos sencillas información general y clara de los inventarios del almacén de producto terminado.
- Implementación de un sistema de reabastecimiento de arrastre basado en indicadores KANBAN con el principal cliente de la organización, LITOPLAS S.A.
- Implementación métodos específicos de gestión de almacenes para la zonificación del almacén, basado en la metodología de Ley de Pareto.

Por último, se validaron la aplicación de las alternativas de mejora, concluyendo:

- La implementación de políticas de inventarios más robustas y los compromisos entre gerencia, planeación, despachos y auditores con respecto a la gestión del inventario lograron reducir a 0,3% en promedio la incompatibilidad de la información.
- Los procesos de limpieza, organización y reubicación del material obsoleto, permitió una evaluación más rápida por parte del departamento de calidad el que brindo el veredicto del material si era primera, segunda o scrap. La identificación del material permitió tener claridad de cuanto material se dispone para la venta de segunda que es una nueva oportunidad de negocio ya que está brindando buen margen de utilidad.

- La implementación de un sistema de abastecimiento de arrastre sincronizado basado en los indicadores KANBAN, permite llevar un control del inventario dispuesto al cliente, el cual también ayuda a generar órdenes de pedido cuando el cliente lo necesita. EL objetivo es mejorar los servicios y llevar el indicador del OTIF en un 87% al cierre del mes de Diciembre de 2011.
- La elaboración de una zonificación para el almacén en base a “Ley de Pareto o del ABC”, trajo los siguientes resultados: optimización del alistamiento del material, reduciendo e un 35% material extraviado, reducir el tiempo de proceso de alistamiento de pedidos por pallet en un 16%; aumento de la productividad, movilizandoo 5 pallets más por operador/turno implicando un crecimiento al mes de 556ton; y la disminución de tiempo de vehículos en planta, el mejoramiento en los tiempos de alistamiento de pedidos permiten el despacho más rápido, lo que genera un tiempo en planta promedio inferior al objetivo que es de 3.8horas por vehículo, lo que evita pagos de stanby a los transportadores.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ ACHURRA, Maximiliano; OLIVARES, Osvaldo. Gestión de la cadena de suministros de la BODEGA DE LICORES QUINTA NORMAL. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Escuela de Agronomía. 2005.
- ✓ BIOFILM S.A. Reseña. [Web de Internet]. [Consulta: 03 de Diciembre 2010]. Disponible en: http://www.biofilm.com.co/biofilm_es/
- ✓ BONOS ORDINARIOS BIOFILM S.A. Revisión Anual. [online]. Bogotá D.C., Colombia: BRC Investor Services S.A. (Sociedad Calificadora de Valores), publicado Julio 2005 [citado 11 mayo, 2011]. Disponible en internet: [http://www.bnamericas.com/cgi-bin/getresearch?report=127928_1BonosSectorReal\(Biofilm\).pdf&documento=48704&idioma=E&login=](http://www.bnamericas.com/cgi-bin/getresearch?report=127928_1BonosSectorReal(Biofilm).pdf&documento=48704&idioma=E&login=)
- ✓ CALDERÓN, Marco. Logística de Almacenes [online]. Estado de Chihuahua, México: Instituto Tecnológico de Chihuahua (ITCH) [citado 15 mayo, 2011]. Disponible en internet: http://issuu.com/guardado/docs/trabajo_distribucion
- ✓ CHIAVENATO, Idalberto. Administración en los nuevos tiempos. Bogotá: McGraw-Hill, 2003.
- ✓ GIRALDO GAMBOA, Sandra J. Mejora de procesos y redistribución del almacén de avíos de una empresa de confecciones. [Pregrado Tesis]. [Consulta: 03 de Diciembre 2010]. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/17679939/Mejora-de-procesos-y-redistribucion-del-almacen-de-avios-de-una-empresa-de-confecciones>
- ✓ ICONTEC, Institución Colombiana De Normas Técnicas Y Certificación. Trabajos Escritos: Presentación Y Referencias Bibliográficas. Ed. Bogotá, D.C. Marzo de 2009. Impreso por Contacto grafico Ltda.

- ✓ MORALES, Julián Augusto. Propuesta para implementar un sistema de programación de la producción, bajo teoría de restricciones, en una empresa de artes gráficas. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Logística Industrial. Medellín: Universidad de Antioquia. Departamento de Ingeniería Industrial. 2006.
- ✓ OLIER, Fernando; PORTO, Carlos. Diseño del sistema de almacenamiento mediante la planeación de instalaciones, para mejorar la productividad en los cuartos fríos de C.I. FRIGORIFICO OCTOCAR Y CIA. LTDA. Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingenieros Industriales. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. 2011.
- ✓ OLMOS, Adolfo; ORDOÑEZ; Iván. Estudio del sistema de almacenamiento y manipulación de los productos de la empresa C.I. COMERPES LTDA. y propuesta de mejoramiento. Monografía presentada para optar el título de Ingeniero Industrial. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. 2005.
- ✓ PARDO, Francisco; PIEDRAHITA, Natalia. Análisis situacional y propuestas de mejora de la logística de almacenamiento de la empresa ALMAGRÁN S.A. Monografía presentada como requisito para obtener el título de Ingeniero Industrial. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. 2005.
- ✓ ROUTIO, Pentti. Observación Descriptiva Y Experimento [online]. Finland: University of Art and Design Helsinki (UIAH) [citado 21 mayo, 2011]. Disponible en internet: <http://www.uiah.fi/projekti/metodi/262.htm>.
- ✓ SALOM, Manuel; ZUÑIGA, Brenda. Análisis tecnológico de los equipos de almacenamiento y manipulación de materiales en las empresas de la ciudad de Cartagena. Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero

Industrial. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería.
Programa de Ingeniería Industrial. 2002.

- ✓ TOMPKINS, James. Planeación De Instalaciones. 3ra Edición. Mexico D.F.:
Thomson Learning. ISBN 970-686-539-X.

ANEXOS

ANEXO A. Portafolio de Productos BIOFILM S.A.

Tabla 1. Familia Películas Blancas Opacas

LINEA DE PRODUCTOS BIOFILM S.A.		
FAMILIA	PRODUCTO	DESCRIPCION GENERAL
Blancas Opacas	BIOPAQUE-LBL	Película de PPBO cavitada blanca opaca con dos caras tratadas para impresión y laminación. Niveles altos de opacidad y blancura con excelente barrera a la luz. No termosellable. Aplicaciones sugeridas: Usada sola o en laminaciones destinadas a etiquetas envolveres de botellas. Es recomendada también para productos donde se usan recubrimientos “cold seal” como capa sellante para alta velocidad de empaque
	BIOPAQUE SW	Película de PPBO cavitada blanca opaca con una cara tratada para impresión y laminación. Niveles altos de opacidad y blancura con excelente barrera a la luz. Termosellable por dos caras, la cara no tratada con alta integridad y bajo umbral de sellado. Aplicaciones sugeridas: Usada laminada o monocapa en empaques de productos como helados y chocolates.
	BIOSEAL WTSI	Película de PPBO sólida blanca con una cara tratada para impresión y laminación. Termosellable por las dos caras. Una cara con bajo umbral de sellado; excelente control del coeficiente de fricción para un buen desempeño en máquinas empacadoras. Excelente “hot tack” e integridad de sellado. Aplicaciones sugeridas: Impresión y laminación para la fabricación de diversos tipos de empaques para productos como pasabocas y chocolates en donde se requiere un empaque blanco.

Fuente: BIOFILM S.A.

Tabla 2. Familia Películas Coextruidas

LINEA DE PRODUCTOS BIOFILM S.A.		
FAMILIA	PRODUCTO	DESCRIPCION GENERAL
Coextruidos	BIOCIG	Película de PPBO transparente termosellable por las dos caras diseñada para entregar alta integridad de sellado en empaques plegados. El coeficiente de fricción es controlado y tiene excelentes propiedades ópticas. Aplicaciones sugeridas: Empaque de cajetillas de cigarrillos y productos no alimenticios en maquinaria plegadora.
	BIOFLEX-CFC	Película de PPBO transparente termosellable por las dos caras con coeficiente de fricción controlado, una cara con alta fuerza y bajo umbral de sellado y una cara tratada para impresión y laminación. Aplicaciones sugeridas: Usada para la fabricación de bolsas de fondo plano donde las propiedades de deslizamiento son críticas en el proceso de empaque.
	BIOFLEX-L	Película de PPBO transparente con las dos caras termosellables. Una cara con alta fuerza y bajo umbral de sellado, la otra con tratamiento para impresión y laminación. Tiene propiedades mecánicas modificadas para empacar productos pesados y mecánicamente agresivos con el empaque. Aplicaciones sugeridas: Empaque de productos como pasta, tostadas, micropulverizados y otros en donde se requiriera alta resistencia del sellado y del empaque.
	BIOFLEX-OW	Película de PPBO transparente, termosellable por las dos caras. Tiene una cara tratada de alta fuerza e integridad de sellado. Esta cara es tratada para impresión. Tiene propiedades mecánicas modificadas para empacar productos pesados y mecánicamente agresivos con el empaque. Aplicaciones sugeridas: Usada como sobre envoltura de varios productos individualmente empacados en donde se requiriera la apariencia brillante de la impresión por dorso y alta resistencia del sellado y del empaque.
	BIOMATE-TSI	Película de PPBO transparente coextruída, con apariencia mate por una cara. Termosellable por ambas caras y una cara tratada para aplicación de tintas y adhesivos. Tiene buena fuerza de selle y excelente estabilidad dimensional para procesos de impresión y laminación. Aplicaciones Sugeridas: La apariencia mate es ideal para empaques que necesitan una apariencia parecida al papel, dando una imagen de natural y saludable. Se utiliza laminada a otros sustratos para productos como snacks, galletas, pastas, café y otros.
	BIOSEAL-CFC	Película de PPBO transparente, termosellable por las dos caras. Los coeficientes de fricción están especialmente controlados para evitar el deslizamiento. Aplicaciones sugeridas: Empaque de pasta y productos que requieren ser apilados y es importante que no haya deslizamiento entre paquetes. Puede usarse laminada a otros sustratos en los espesores bajos y monocapa en el espesor alto. Entre paquetes y a su vez, trabajar adecuadamente en máquinas empacadoras horizontales y verticales. Excelentes propiedades ópticas.
	Coextruidos	BIOSEAL-LSIEL
BIOSEAL-LSIEL		

		para aplicaciones como snacks, galletas, dulces, pasta, café y otros.
	BIOSEAL-OW	Película de PPBO transparente, termosellable por las dos caras. Tiene una cara tratada de alta fuerza e integridad de sellado. Esta cara es tratada para impresión. Aplicaciones sugeridas: Usada como sobre envoltura de varios productos individualmente empacados en donde se requiriera la apariencia brillante de la impresión por dorso y alta fuerza de sellado.
	BIOSEAL-PWEL	Película de PPBO transparente de apariencia brillante. Una cara tratada para aplicación de tintas y adhesivo. Grado laminación por extrusión. Ambas caras termosellables con buena integridad de selle, amplio rango y muy bajo umbral de selle. Aplicaciones sugeridas: Diseñada como cara externa en laminaciones. Utilizada en máquinas empacadoras verticales y horizontales de alta velocidad. Apta para estar en contacto con productos alimenticios por la cara no tratada o Sobre-envoltura de snacks, galletas, pasta y otros productos.
	BIOSEAL-TSI	Película de PPBO transparente con una cara tratada para impresión y laminación. Termosellable por las dos caras. Una cara con bajo umbral de sellado; excelente control del coeficiente de fricción para buen desempeño en máquinas empacadoras. Excelente "hot tack" e integridad de sellado. Aplicaciones sugeridas: Impresión y laminación para la fabricación de diversos tipos de empaques para productos como pasabocas, chocolates y otros.
	BIOSEAL-SHR	Película de PPBO transparente termosellable por las dos caras. Diseñada para encogerse controladamente al someterse al calor para formar paquetes más tensionados al usarse en máquinas plegadoras. Aplicaciones sugeridas: Empaque de cajetillas de cigarrillos, discos compactos, DVDs y otros tipos de cajas.
	BIOSEAL-TSIEL	Película de PPBO transparente con una cara tratada para impresión y laminación con adhesivos base agua, base solvente o por extrusión. Termosellable por las dos caras con una de bajo umbral de sellado. Coeficiente de fricción estable durante los procesos de conversión y un buen desempeño en máquinas empacadoras. Excelente "hot tack" e integridad de sellado. Aplicaciones sugeridas: Impresión y laminación para la fabricación de diversos tipos de empaques para productos como pasabocas, chocolates y otros.
	BIOSEAL-WTSI	Película de PPBO sólida blanca con una cara tratada para impresión y laminación. Termosellable por las dos caras. Una cara con bajo umbral de sellado; excelente control del coeficiente de fricción para un buen desempeño en máquinas empacadoras. Excelente "hot tack" e integridad de sellado. Aplicaciones sugeridas: Impresión y laminación para la fabricación de diversos tipos de empaques para productos como pasabocas y chocolates en donde se requiere un empaque blanco.

Fuente: BIOFILM S.A.

Tabla 3. Familia Películas Etiquetas

LINEA DE PRODUCTOS BIOFILM S.A.		
FAMILIA	PRODUCTO	DESCRIPCION GENERAL
Etiquetas	BIOALUMIN-WLBL	Película de PPBO coextruida, blanca opaca cavitada y metalizada. Buen brillo superficial para un mejor efecto de impresión. Excelente barrera al vapor de agua y a una gran variedad de aromas. Excelente barrera a la luz ultravioleta, alta barrera a la luz. Buena estabilidad dimensional para procesos de impresión y laminación. Muy buena adhesión del metal y uniformidad en el depósito de aluminio. Alta opacidad método Tappi. Aplicaciones sugeridas: Utilizada en máquinas de etiquetas tipo wrap around o roll feed, en productos como gaseosas, productos para el cuidado personal o del hogar.
	BIOPAQUE-LBL	Película de PPBO cavitada blanca opaca con dos caras tratadas para impresión y laminación. Niveles altos de opacidad y blancura con excelente barrera a la luz. No termosellable. Aplicaciones sugeridas: Usada sola o en laminaciones destinadas a etiquetas envoltentes de botellas. Es recomendada también para productos donde se usan recubrimientos "cold seal" como capa sellante para alta velocidad de empaque.
	BIOPLAIN-LBL	Película de PPBO transparente no termosellable de alto brillo y transparencia. Tratada por las dos caras para impresión y laminación o aplicación de adhesivos activados con calor. Buena resistencia a la temperatura y buen coeficiente de fricción para trabajo en máquinas que aplican etiquetas. Aplicaciones sugeridas: Usada como capa externa en laminaciones de estructuras destinadas a etiquetas envoltentes de botellas.

Fuente: BIOFILM S.A.

Tabla 4. Familia Películas Metalizadas

LINEA DE PRODUCTOS BIOFILM S.A.		
FAMILIA	PRODUCTO	DESCRIPCION GENERAL
Metalizadas	BIOALUMIN HE - SWHILS	Película de PPBO coextruida blanca cavitada, metalizada de alto brillo. Una cara modificada para tener alta y permanente energía superficial. Amplio rango de selle para máquinas de alta velocidad con alta integridad de selle. Diseñada para laminación con adhesivos y por extrusión. Muy alta barrera al vapor de agua. Aplicaciones sugeridas: Apta para contacto con alimentos, ideal para aquellos productos que requieren alta vida útil y alta barrera al vapor de agua y la luz Se usa en el empaque de galletas, pasa bocas, helado y otros.
	BIOALUMIN HE-SI	Película de PPBO metalizada con una cara modificada para alta y prolongada energía superficial. Termosellable por una cara con amplio rango de selle y baja temperatura inicial de selle para máquinas de alta velocidad. Apta para impresión con tintas base solvente y laminación por extrusión. Alta barrera a la luz. Aplicaciones sugeridas: diseñada como cara interna de laminaciones en empaques donde se necesita alta barrera al vapor de agua y al oxígeno. Apta para contacto con alimentos y utilizada en máquinas verticales y horizontales.
	BIOALUMIN-HB2T	Película de PPBO metalizada por una cara con alta adherencia del metal a la base y propiedades de alta barrera al vapor de agua y al oxígeno. Es no termosellable y tratada por la cara plástica. Aplicaciones sugeridas: Usada como capa interna en laminaciones de tres capas remplazando foil de aluminio o PET metalizado
	BIOALUMIN-HILS (SG)	Película de PPBO metalizada por una cara con alta adherencia del metal a la base con propiedades de alta barrera al oxígeno y al vapor de agua. Es termosellable por la cara no metalizada con muy alta fuerza e integridad de sellado. Aplicaciones sugeridas: Usada como capa interna en laminaciones para empaque de productos que requieren alta fuerza e integridad de sellado por su característica física o por los canales de distribución a que son sometidos los empaques, en los cuales, el empaque experimenta cambios de presión atmosférica considerables.
	BIOALUMIN-SIEL	Película de PPBO coextruido metalizada, amplio rango de selle para máquinas de alta velocidad. Diseñada para laminaciones por adhesivos y por extrusión libre de craquelado. Alta barrera a la luz. Buen Hot-Tack y buena integridad de selle. Excelente para laminación por adhesivos y por extrusión. Resistente al craquelado por flexión comparado con el Foil. Resistente al craquelado cuando es laminado por extrusión. Alta fuerza inicial de lamdinación. Aplicaciones sugeridas: Se usa como capa interna en bi-laminaciones donde se requiere barrera al vapor de agua y al oxígeno.
	BIOALUMIN-WVHB	Película de PPBO metalizada por una cara con alta adherencia del metal a la base con propiedades de alta barrera al vapor de agua. Es termosellable por la cara no metalizada con alta integridad y bajo umbral de sellado. Aplicaciones sugeridas: Usada como cara interna en laminaciones para empaque de pasabocas donde el contenido de humedad en el producto es crítico.

Fuente: BIOFILM S.A.

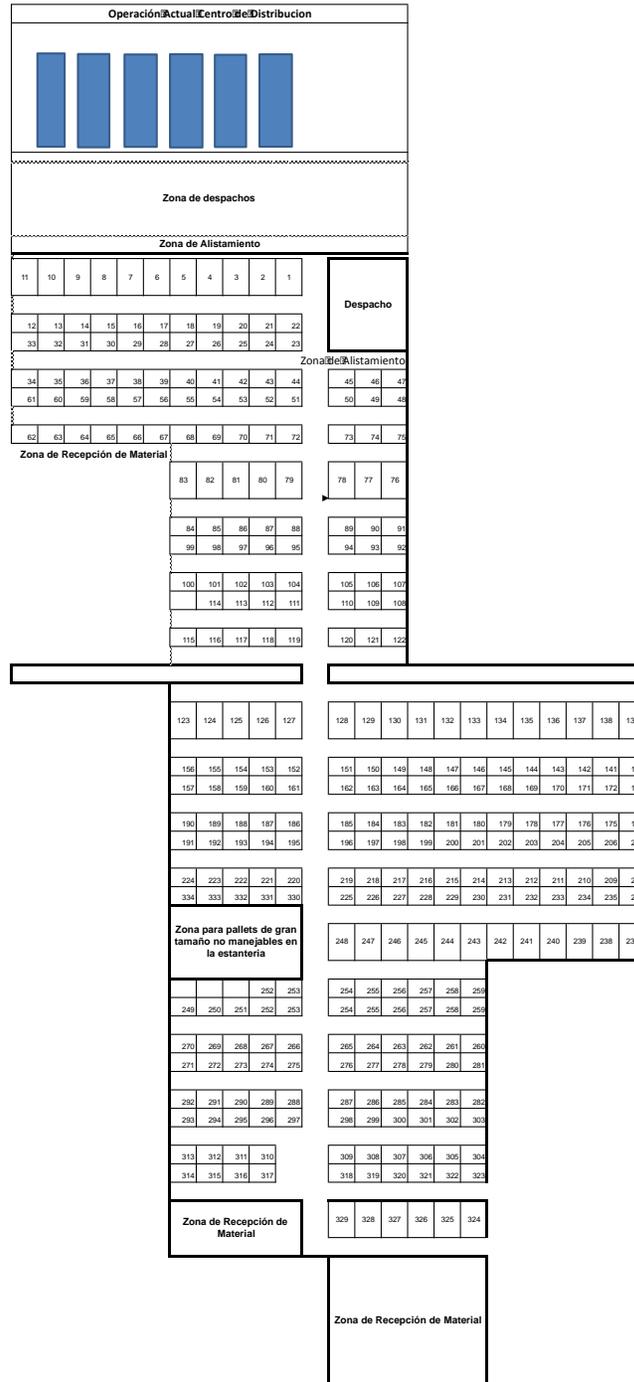
Tabla 5. Familia Películas Planas

LINEA DE PRODUCTOS BIOFILM S.A.		
FAMILIA	PRODUCTO	DESCRIPCION GENERAL
Planas	BIOPLAIN-2T	Película de PPBO transparente, no termosellable de alto brillo y transparencia, tratada por las dos caras para impresión, laminación y aplicación de adhesivos activados con calor. Buena resistencia a la temperatura y buen coeficiente de fricción para trabajo en máquinas empacadoras. Aplicaciones sugeridas: Impresión y laminación a otros substratos plásticos para fabricación de estructuras para empaques de alimentos y a papel para la fabricación de bolsas de varias capas o empaque para jabones en barra.
	BIOPLAIN-IHS	Película de PPBO transparente no termosellable de alto brillo, transparencia y resistencia al rayado, tratada por una cara para impresión y laminación. Buena resistencia a la temperatura y muy buen hot slip de fricción para un buen desempeño en máquinas empacadoras. Aplicaciones sugeridas: Impresión y laminación con adhesivos a otros substratos para fabricación de empaques varios. Recomendada para uso donde el producto empacado está caliente evitando la pegajosidad en el agrupado o transporte. Con este producto se puede evitar el uso de lacas de control de coeficiente de fricción. Es recomendada también en laminación con adhesivos a cartón y papel en la industria de las artes gráficas.
	BIOPLAIN-LBL	Película de PPBO transparente no termosellable de alto brillo y transparencia. Tratada por las dos caras para impresión y laminación o aplicación de adhesivos activados con calor. Buena resistencia a la temperatura y buen coeficiente de fricción para trabajo en máquinas que aplican etiquetas. Aplicaciones sugeridas: Usada como capa externa en laminaciones de estructuras destinadas a etiquetas envoltentes de botellas.
	BIOPLAIN-S	Película de PPBO transparente no termosellable de alto brillo, transparencia y resistencia al rayado, tratada por una cara para impresión y laminación. Buena resistencia a la temperatura y excelente coeficiente de fricción para un buen desempeño en máquinas empacadoras. Aplicaciones sugeridas: Impresión y laminación con adhesivos a otros substratos para fabricación de empaques varios. Es recomendada también en laminación con adhesivos a cartón y papel en la industria de las artes gráficas.

Fuente: BIOFILM S.A.

ANEXO B. Layout Almacén Producto Terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.

Figura 1. Layout Almacén Producto Terminado BIOFILM S.A. Planta Cartagena.



Fuente: BIOFILM S.A.

ANEXO C. Especificaciones Tipos de Empaques.

Figura 2. Tipos de Empaque utilizados en BIOFILM S.A.

BIOFILM S.A.									
Diametro Externo	CORE	Rango de		Estiba	Orientación	# de	Niveles		
1/4L	3"	104	150	110100	V	128	8		
		151	200	110100	V	80	5		
		201	250	110100	V	64	4		
		251	400	110100	V	48	3		
		401	500	110100	V	32	2		
		501	800	110100	V	16	1		
		801	900	115100	H	9			
		901	1100	115110	H	9			
		1101	1300	115140	H	9			
		6"							
		104	150	110100	V	96	8		
151	200	110100	V	60	5				
201	250	110100	V	48	4				
251	300	110100	V	36	3				
301	500	110100	V	24	2				
501	800	110100	V	12	1				
801	900	115100	H	9					
901	1100	115110	H	9					
1101	1300	115140	H	9					
Diametro Externo	CORE	Rango de		Estiba	Orientación	# de	NIVELES		
1L	3"- 6"	104	150	110100	V	36	9		
		151	200	110100	V	24	6		
		201	300	110100	V	12	3		
		301	500	110100	V	8	2		
		501	800	110100	V	4	1		
		801	930	100100	H	4			
		931	1130	100120	H	4			
		1131	1330	100140	H	4			
		1331	1530	100160	H	4			
		individual	1531	2030	21080	H	1		
		individual	801	1030	110060	H	1		
		individual	1031	1130	120060	H	1		
individual	1131	1330	140060	H	1				
Diametro Externo	CORE	Rango de		Estiba	Orientación	# de	Niveles		
1/2L	6"	104	150	110100	V	81	9		
		151	200	110100	V	54	6		
		201	300	110100	V	36	4		
		301	500	110100	V	18	2		
		501	800	110100	V	9	1		
		801	900	115100	H	9			
		901	1100	115110	H	9			
		1101	1300	115140	H	9			
		6"							
104	150	110100	V	96	8				
151	200	110100	V	60	5				
201	250	110100	V	48	4				
251	300	110100	V	36	3				
301	500	110100	V	24	2				
501	800	110100	V	12	1				
801	900	115100	H	9					
901	1100	115110	H	9					
1101	1300	115140	H	9					
Diametro Externo	CORE	Rango de		Estiba	Orientación	# de	Rollos		
1-1/2L	6"	0	400	115100	H	8			
		400	530	115060	H	4			
		531	730	115080	H	4			
		731	930	115100	H	4			
		931	1030	115110	H	4			
		1031	1130	115120	H	4			
		1131	1230	115130	H	4			
		1231	1330	115140	H	4			
		1331	1530	115160	H	4			
		1531	1730	115180	H	2			
		1731	1750	60190	H	2			
		individual	400	1030	110060	H	1		
		individual	1031	1130	120060	H	1		
		individual	1131	1330	140060	H	1		
		individual	1331	1530	160060	H	1		
Diametro Externo	Core	Rango de		Estiba	Orientación	#			
3L	6"	0	580	080130	H	2			
		581	680	080150	H	2			
		681	930	080100	H	1			
		931	1030	080110	H	1			
		1031	1130	080120	H	1			
		1131	1330	080140	H	1			
		1331	1430	080150	H	1			
		1431	1530	080160	H	1			
		1531	1730	080180	H	1			
		1730	2030	080210	H	1			
		2031	2230	080230	H	1			

Diametro Externo	Core	Rango de		Estiba	Orientación	#
3L	6"	Min	Max			
		0	580	080130	H	2
		581	680	080150	H	2
		681	930	080100	H	1
		931	1030	080110	H	1
		1031	1130	080120	H	1
		1131	1330	080140	H	1
		1331	1430	080150	H	1
		1431	1530	080160	H	1
		1531	1730	080180	H	1
		1730	2030	080210	H	1
		2031	2230	080230	H	1

Diametro Externo	Core	Rango de		Estiba	Orientación	#
4.5L	6"	Min	Max			
		450	530	100060	H	1
		531	730	100080	H	1
		731	930	100100	H	1
		931	1030	100110	H	1
		1031	1130	100120	H	1
		1131	1230	100130	H	1
		1231	1330	100140	H	1
		1331	1430	100150	H	1
		1431	1530	100160	H	1
		1531	2000	100210	H	1
		2001	2230	100230	H	1

Requerimiento especial GIAC						
4.5L	6"			100128	H	1
				100148	H	1

Diametro Externo	Rango de Anchos		Estiba	Orientación	# de Rollos
EMPAQUE ESPECIAL HORIZONTAL (Acuerdos)	301	530	1060	H	4
	531	730	1080	H	4
	731	930	1010	H	4
	931	1130	1012	H	4
	1131	1330	1014	H	4
	1331	1530	1016	H	4
	1531	1730	1018	H	4

EUROPALLET					
1-1/2L	1	730	E1208	H	2
	731	1130	E1208	H	1
	1131	&	normal		
3L	1	730	E1208	H	1
	731	1130	E12080	H	1
	1131	&	normal		

Biogloss y Biomatt	115	340	1110	V	24
	341	400	11510	H	18
	401	500	11512	H	18
	501	700	11508	H	9
	701	900	11510	H	9
	901	1100	11512	H	9
	1101	1300	11514	H	9
	1301	1500	11516	H	9

ESPECIFICACIONES DE EMPAQUE: 1/4L - 1/2L - 1L - 1-1/2L - 3L	
1/4L	UC
1/2L	ML
1L	EL
1-1/2L	UM
3L	TL
4-1/2L	CL

NOTA:
Acuerdos de Empaque horizontal con clientes: Litocosta -Plasticosta, Carpak, Minipak, Alfán, Celloprint, Peruplast, Techpack, Alusa S.A., Alupack S.A., Celpac y Envases del Pacifico.

Fuente: BIOFILM S.A.

**ANEXO D. Formato Para Recibo De Pallets De Producción en BIOFILM S.A. Planta
Cartagena (GAB-FR-029).**

**FORMATO PARA RECIBO DE PALLET DE
PRODUCCION**



FECHA			OPERADOR		TURNOS
PALLET	ANCHO	UBICACIÓN	PALLET	ANCHO	UBICACIÓN
1			31		
2			32		
3			33		
4			34		
5			35		
6			36		
7			37		
8			38		
9			39		
10			40		
11			41		
12			42		
13			43		
14			44		
15			45		
16			46		
17			47		
18			48		
19			49		
20			50		
21			51		
22			52		
23			53		
24			54		
25			55		
26			56		
27			57		
28			58		
29			59		
30			60		

Sr operador favor escribir claro y completo los numeros y letras del pallets

SOLO DILIGENCIAR UN FORMATO POR TURNO

ANEXO E. Registro De Tiempos Proceso De Alistamiento de Pedidos BIOFILM S.A.
Planta Cartagena.

Tabla 6. Recolección tiempos proceso de alistamiento de pedidos.

Operación	Fecha	05-mar-12								06-mar-12							
	Turno	Mañana				Tarde				Mañana				Tarde			
	Despacho	Nacional		Exportación		Nacional											
		Tiempo	Tiempo Prom/Pallet														
1		235	3,85	164	3,90	169	3,76	146	3,84	197	3,65	258	3,85	165	3,93	168	3,50
2		132	2,16	95	2,26	98	2,18	88	2,32	115	2,13	151	2,25	97	2,31	99	2,06
3		104	1,70	82	1,95	95	2,11	75	1,97	104	1,93	137	2,04	88	2,10	89	1,85
Tiempo Total		471	7,72	341	8,12	362	8,04	309	8,13	416	7,70	546	8,15	350	8,33	356	7,42
No. Pallet		61		42		45		38		54		67		42		48	
Operación	Fecha	07-mar-12								08-mar-12							
	Turno	Mañana				Tarde				Mañana				Tarde			
	Despacho	Nacional		Exportación		Nacional		Exportación		Nacional		Nacional		Nacional		Nacional	
		Tiempo	Tiempo Prom/Pallet														
1		241	3,77	103	3,68	168	3,50	93	3,72	167	3,48	189	3,57	204	3,52	223	3,66
2		142	2,22	60	2,14	99	2,06	55	2,20	98	2,04	111	2,09	119	2,05	131	2,15
3		128	2,00	55	1,96	89	1,85	49	1,96	89	1,85	99	1,87	108	1,86	118	1,93
Tiempo Total		511	7,98	218	7,79	356	7,42	197	7,88	354	7,38	399	7,53	431	7,43	472	7,74
No. Pallet		64		28		48		25		48		53		58		61	
Operación	Fecha	09-mar-12								12-mar-12							
	Turno	Mañana				Tarde				Mañana				Tarde			
	Despacho	Nacional		Exportación		Exportación		Nacional									
		Tiempo	Tiempo Prom/Pallet														
1		214	3,63	231	3,85	233	3,70	235	3,67	225	3,75	219	3,59	216	3,72	208	3,65
2		125	2,12	136	2,27	137	2,17	138	2,16	132	2,20	128	2,10	127	2,19	123	2,16
3		113	1,92	122	2,03	124	1,97	124	1,94	119	1,98	116	1,90	114	1,97	110	1,93
Tiempo Total		452	7,66	489	8,15	494	7,84	497	7,77	476	7,93	463	7,59	457	7,88	441	7,74
No. Pallet		59		60		63		64		60		61		58		57	
Operación	Fecha	13-mar-12								14-mar-12							
	Turno	Mañana				Tarde				Mañana				Tarde			
	Despacho	Exportación		Exportación		Exportación		Nacional		Nacional		Exportación		Nacional		Exportación	
		Tiempo	Tiempo Prom/Pallet														
1		238	3,97	244	3,70	248	3,82	197	3,34	215	3,52	213	3,49	208	3,53	232	3,87
2		139	2,32	143	2,17	145	2,23	115	1,95	126	2,07	125	2,05	122	2,07	136	2,27
3		126	2,10	129	1,95	131	2,02	104	1,76	114	1,87	113	1,85	110	1,86	123	2,05
Tiempo Total		503	8,38	516	7,82	524	8,06	416	7,05	455	7,46	451	7,39	440	7,46	491	8,18
No. Pallet		60		66		65		59		61		61		59		60	
Operación	Fecha	15-mar-12								16-mar-12							
	Turno	Mañana				Tarde				Mañana				Tarde			
	Despacho	Nacional		Exportación		Nacional		Nacional		Nacional		Exportación		Nacional		Exportación	
		Tiempo	Tiempo Prom/Pallet														
1		241	3,65	220	3,73	233	3,88	214	3,51	231	3,73	230	3,83	251	3,75	237	3,82
2		141	2,14	129	2,19	137	2,28	125	2,05	135	2,18	135	2,25	147	2,19	139	2,24
3		127	1,92	116	1,97	123	2,05	113	1,85	122	1,97	122	2,03	133	1,99	125	2,02
Tiempo Total		509	7,71	465	7,88	493	8,22	452	7,41	488	7,87	487	8,12	531	7,93	501	8,08
No. Pallet		66		59		60		61		62		60		67		62	

Fuente: Elaborado por autor del proyecto.

**ANEXO F. Procedimiento de Recepción de Materiales en el Almacén de Producto
Terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena (GAB-NP-034)**



Recepción de materiales en producto terminado		Código: GAB-NP-034	Página 165 de 175
Aprobado por:	<i>Jefe Operaciones Logísticas</i>		Edición: 1
			Fecha: 02-12-2010

1. GENERALIDADES

El objetivo es tener un esquema formal para recibir los materiales generados en las zonas de Corte y empaque y Mentalización que nos permita controlar de forma eficaz y a satisfacción los materiales empacados disponibles para el despacho a los clientes.

Responsables: Operador de Almacén: cumplir con la realización de este procedimiento.

2. CONTENIDO

CAPACIDAD OPERACIONAL

- Para esta operación contamos con los siguiente
- 4 operadores en 3 turnos.
- Un pantógrafo recibiendo las 24 horas los 365 días del año.

2.1. Procedimiento

- La operación comienza con el traslado del Almacén de Corte al de Producto terminado.
- Traslado de los pallets tanto físicamente como en el sistema de las posiciones 901 hacia las posiciones definidas por despacho. El operador de almacén debe

revisar los pallets ubicados en las posiciones de recibo y observar que este adecuadamente empacado.

- Corte y empaque debe coordinar labores para que estos dos rótulos estén ubicados uno al lado de otro para garantizar la revisión
- El operador de Almacén debe tomar el pallet reportarlo en el formato de ubicación de pallets con ubicación como en el sistema y colocarlo en el sitio anotado.
- El operador de Almacén debe ubicar materiales en la estantería teniendo en cuenta la distribución definida de la misma la cual será definida previamente por las directivas del departamento según las prioridades del mercado.
- El operador de almacén debe velar por el orden aseo y debe reportar cualquier tipo de anomalías que se observen como goteras, basuras, personal no autorizado etc.
- Es responsabilidad del operador de almacén apoyar las labores de alistamiento de materiales a despachar.
- Debe participar en los diferentes inventarios al que fuese asignado.
- Debe utilizar las estanterías según las restricciones definidas como:
- No colocar pallets doble en las posiciones D.
- Utilizar La posiciones A y B solo para pallets tipo TL(Tres Longitudes estándar)
- Cumplir con las restricciones propias de la operación de Montacargas.

2.2 Logística documental

- Debe diligenciar por turno el Formato de ubicación de Materiales y archivarlo en el área.
- Debe Apoyar la labor de alistamiento con el listado de materiales por Despacho.

ANEXO G. Acuerdos y Calculo Indicadores KANBAN.

Tabla 7. Acuerdos y calculo indicadores KANBAN

Producto	Ancho	Peso X Pallet	Acuerdo Kílos		Inv. Planta	Comsignación	Facturación	Actual	Stock	Pedidos Pendientes		Pend. Fact. (Kg)	Total Planta	En Comsignación	En Planta	Calculo KANBAN								
			Cliente	Bioflim						Total	Categoría					Altamira	Programados	Sin Programar	Alenta	z	beta	IPIT	Desviación	Kmin
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	1020	395	5921	6711	12632	0	8024	4000	0	0	4306	0	4306	0	0	4306	Superior	12	1	0,7	1600	3283	4883	8632
BIOMATE TS 20 µ	830	321	3212	8951	11564	0	7546	5931	0	4855	221	0	318	16719	Superior	35	1	0,7	6919	5862	12781	5638		
BIOPAQE SW 40 µ	940	279	3909	4186	8096	5438	0	1556	4356	0	0	0	548	Superior	25	1	0,7	3630	2117	5747	3740			
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	1100	466	6811	7663	14474	0	17183	11406	0	0	5506	0	5506	Superior	12	1	0,7	4562	937	5499	3068			
BIOSALTS 30 µ	666	258	3351	1289	4639	518	0	2332	0	0	2028	0	2546	Superior	8	1	0,7	622	1577	2219	2308			
BIOSALTS 25 µ	790	383	4803	2546	7345	0	0	2795	5586	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	1484	3423	4007	1779			
BIOMATE TS 20 µ	1020	395	1184	3553	4737	0	0	6565	3246	1515	0	0	1515	Superior	35	1	0,7	3787	2279	6066	1491			
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	810	313	1264	1567	2821	0	1564	1368	0	0	0	0	0	Superior	12	1	0,7	547	208	755	1454			
BIOSALTS 20 µ	1040	402	1207	805	2012	0	0	1170	912	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	243	597	840	1101			
BIOALUMIN-HB-TT17 µ	790	283	848	1413	2260	5446	0	1246	0	0	0	0	546	Superior	12	1	0,7	498	699	1168	1014			
BIOALUMIN-HB-TT17 µ	870	337	1347	1683	3030	986	0	364	2175	0	0	0	986	Superior	12	1	0,7	870	850	1720	855			
BIOSALTS 35 µ	900	348	1393	1045	2438	0	0	1000	1645	0	0	0	1016	Superior	16	1	0,7	878	1186	2063	793			
BIOALUMIN-HB-TT17 µ	890	344	344	689	1033	653	0	675	322	0	0	0	653	Superior	12	1	0,7	129	19	148	711			
BIOSALTS 25 µ	600	232	929	464	1383	0	0	454	686	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	183	229	412	708			
BIOPAQE SW 40 µ	800	238	1901	2138	4039	2477	0	4885	3346	0	0	0	2477	Superior	25	1	0,7	2788	3743	6531	633			
BIOMATE TS 20 µ	760	294	588	1176	1765	0	0	1084	0	0	0	0	0	Superior	35	1	0,7	1264	1121	2385	681			
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	905	350	1051	1051	2101	0	0	2400	1454	0	0	0	0	Superior	12	1	0,7	582	1073	1654	647			
BIOSALTS 20 µ	1100	406	406	406	851	0	0	364	474	0	0	0	140	Superior	8	1	0,7	126	181	307	647			
BIOALUMIN-HB-TT17 µ	930	360	720	1080	354	0	0	207	0	0	140	0	140	Superior	12	1	0,7	83	0	83	648			
BIOALUMIN-HB-TT17 µ	820	317	1289	1317	1587	1551	0	1081	0	356	356	0	710	Superior	12	1	0,7	201	249	449	578			
BIOMATE TS 20 µ	845	327	654	1308	1962	650	0	317	1473	0	313	0	1884	Superior	8	1	0,7	288	219	507	506			
BIOSALTS 15 µ	710	275	824	550	1374	0	0	1046	897	0	0	0	2831	Superior	35	1	0,7	1719	215	1934	489			
BIOSALTS 30 µ	1140	441	441	441	882	0	0	432	882	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	115	2	117	451			
BIOSALTS 25 µ	1060	410	1231	410	1641	0	0	826	1208	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	322	565	887	433			
BIOSALTS 25 µ	1100	406	406	406	813	0	0	417	421	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	112	0	112	431			
BIOSALTS 15 µ	1050	406	406	406	813	0	0	393	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	105	0	105	420			
BIOSALTS 35 µ	1022	396	396	396	791	388	0	384	378	0	0	0	388	Superior	16	1	0,7	201	1	203	413			
BIOSALTS 23 µ	560	217	633	433	867	0	0	462	0	0	0	0	0	Superior	16	1	0,7	246	352	599	405			
BIOALUMIN-HB-TT17 µ	990	383	383	383	766	0	0	375	0	0	378	0	378	Superior	12	1	0,7	150	0	150	352			
BIOPAQE SW 30 µ	920	273	820	1093	1913	803	0	1339	1522	0	0	0	0	Superior	25	1	0,7	1268	302	1570	391			
BIOSALTS 17 µ	980	379	379	379	759	354	0	354	0	0	0	0	354	Superior	8	1	0,7	99	1	100	366			
BIOSALTS 17 µ	960	372	372	372	745	0	0	364	362	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	97	2	99	381			
BIOSALTS 23 µ	930	360	360	360	720	0	0	1030	345	0	0	0	0	Superior	16	1	0,7	184	0	184	375			
BIOPAQE SW 40 µ	880	261	2091	2952	4443	0	0	2067	4070	0	0	0	257	Superior	25	1	0,7	3331	1574	4965	378			
BIOSALTS 17 µ	905	350	350	350	700	0	0	0	341	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	91	1	92	360			
AU-CLEAR-HELL17 µ	830	321	964	2448	3212	0	0	2151	2854	0	0	0	0	Superior	25	1	0,7	2379	563	2942	358			
BIOSALTS 30 µ	810	313	313	313	627	0	0	302	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	81	0	81	325			
BIOSALTS 20 µ	1130	487	1312	437	1749	0	0	3342	1405	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	380	986	1366	324			
BIOMATE TS 20 µ	810	313	313	313	627	309	0	307	0	296	0	0	607	Superior	35	1	0,7	358	0	358	320			
BIOALUMIN-HB-TT17 µ	800	310	310	310	619	0	0	306	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	82	0	82	313			
BIOALUMIN-HB-TT17 µ	760	294	294	294	588	0	0	285	276	0	0	0	0	Superior	12	1	0,7	111	10	121	312			
BIOMATE TS 20 µ	790	306	306	306	611	305	0	307	0	0	0	0	305	Superior	35	1	0,7	358	1	359	305			
BIOSALTS 15 µ	740	286	286	286	573	0	0	274	0	282	0	0	282	Superior	8	1	0,7	73	0	73	299			
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	710	275	550	550	1099	0	0	1311	807	0	0	0	0	Superior	12	1	0,7	323	557	880	293			
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	740	306	286	286	573	0	0	548	285	0	0	0	0	Superior	12	1	0,7	114	5	119	288			
BIOSALTS 30 µ	640	248	1486	743	2219	3521	0	497	1357	0	0	0	3521	Superior	8	1	0,7	522	11	533	274			
BIOSALTS 25 µ	670	259	519	259	778	0	0	513	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	137	0	137	264			
BIOSALTS 17 µ	760	294	294	294	588	0	0	332	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	89	218	307	256			

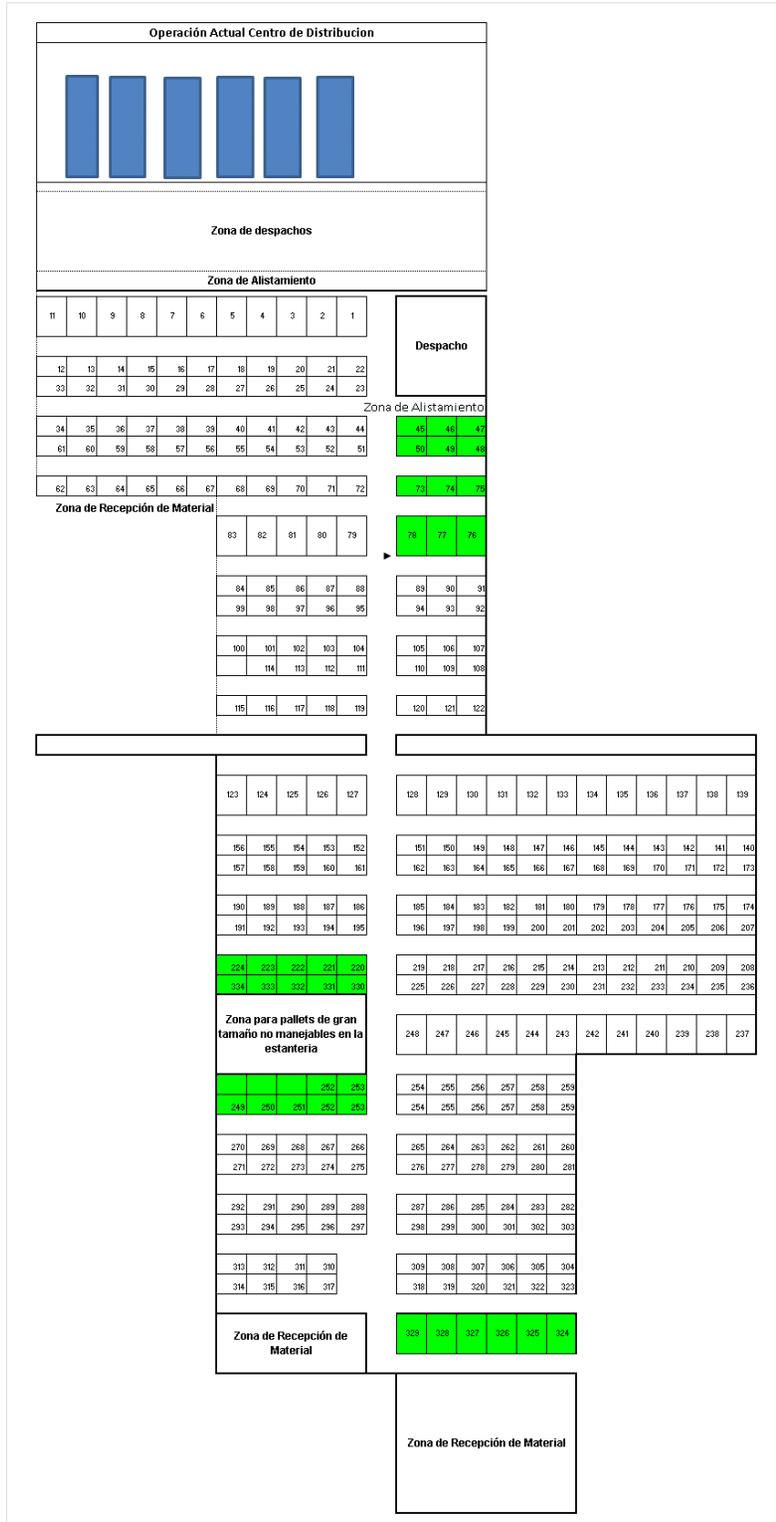
Continuación Tabla 7. Acuerdos y calculo indicadores KANBAN

Producto	Ancho	Peso X Pallet	Acuerdo Kilos		Inv. Planta	Consignación	Facturación Promedio	Stock Tránsito	Pedidos Pendientes		Pend. Fact. (Kg)	Total Planta	En Consignación Alerta	En Planta Alerta	Calculo KANBAN					
			Cliente	Biofilm					Cartagena	Albaminia					PIT	z	beta	IPLT	Desviación	kmn
BIOPLAIN S 20 µ	840	325	325	650	0	0	766	0	0	0	0	0	0	Inferior	16	1	0,7	408	194	-116
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	770	298	298	596	0	0	715	0	0	0	0	0	0	Inferior	12	1	0,7	286	191	-119
BIOSEAL TSI 17 µ	596	362	2179	1087	3260	0	0	3980	0	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	901	528	-1480
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	845	327	2289	2616	4905	0	0	4417	0	3227	324	3227	3227	Superior	12	1	0,7	2017	1387	-3974
BIOSEAL TSI 20 µ	840	364	1091	364	1465	0	0	2450	1594	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	405	742	-1167
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	820	317	952	952	1904	0	0	2228	2065	0	0	0	0	Inferior	12	1	0,7	806	711	-1537
BIOSEAL TSI 20 µ	1050	406	3657	1625	5283	0	0	5448	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	1463	0	-1453
BIOSEAL TSI 20 µ	920	356	1424	712	2136	0	0	3400	2305	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	613	1220	-1835
BIOPLAIN HS 15 µ	922	357	714	714	1427	0	0	1027	1603	0	0	0	0	Superior	16	1	0,7	855	1301	-2156
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	1140	441	441	882	0	0	1264	1061	0	0	0	0	0	Inferior	12	1	0,7	424	264	-688
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	1130	437	437	875	0	0	816	1059	0	0	0	0	0	Inferior	12	1	0,7	424	293	-717
BIOSEAL TSI 25 µ	790	306	611	306	917	0	0	1102	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	294	357	-651
BIOPAQUE SW 30 µ	1000	297	297	594	0	0	297	779	0	0	299	0	0	Superior	25	1	0,7	649	341	-991
BIOSEAL TSI 30 µ	850	329	987	329	1316	0	0	1587	1501	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	400	365	-765
BIOSEAL TSI 20 µ	550	213	213	426	0	0	1217	622	0	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	166	0	-136
BIOSEAL TSI 15 µ	560	224	224	448	448	0	0	670	0	663	0	0	0	Superior	8	1	0,7	179	304	-483
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	980	379	4930	5639	10619	1478	0	9467	10878	0	0	11319	0	Superior	12	1	0,7	451	722	-5074
BIOSEAL TSI 15 µ	770	298	290	581	0	0	575	852	0	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	227	386	-614
BIOSEAL TSI 15 µ	750	298	596	298	894	0	0	1180	0	294	0	294	0	Superior	8	1	0,7	315	0	-315
BIOSEAL TSI 15 µ	800	310	310	619	0	0	302	922	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	246	616	-862
BIOPLAIN S 20 µ	860	333	333	666	312	0	0	300	972	0	0	0	0	Superior	16	1	0,7	518	0	-518
BIOSEAL TSI 20 µ	930	360	360	720	0	0	352	1043	0	0	0	0	0	Superior	16	1	0,7	556	0	-556
BIOPLAIN S 20 µ	1070	414	1656	828	2485	0	0	3197	2810	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	749	2144	-2893
BIOSEAL TSI 25 µ	905	350	350	700	0	0	1045	1095	0	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	276	597	-873
BIOSEAL TSI 15 µ	560	372	1115	372	1486	365	0	1092	1821	0	0	1100	0	Superior	8	1	0,7	486	542	-1128
BIOSEAL TSI 20 µ	750	290	290	581	0	0	939	0	0	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	251	420	-671
BIOSEAL TSI 25 µ	1050	406	406	813	0	0	1177	1199	0	0	779	0	0	Inferior	8	1	0,7	320	406	-725
BIOALUMIN-WVHS 17 µ	760	294	294	588	0	0	269	996	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	398	204	-602
BIOSEAL TSI 35 µ	864	334	1337	1003	2341	0	0	2759	0	0	0	0	0	Inferior	12	1	0,7	1471	217	-1689
BIOSEAL TSI 25 µ	780	302	302	604	0	0	3901	2759	0	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	274	0	-274
BIOSEAL TSI 25 µ	890	344	344	688	0	0	1119	0	0	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	298	852	-1150
BIOSEAL TSI 25 µ	600	232	1161	1393	2554	3905	0	1130	2987	0	0	2059	0	Superior	16	1	0,7	1593	1347	-2940
BIOPLAIN S 20 µ	924	358	358	715	0	0	707	1167	0	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	311	518	-829
BIOSEAL TSI 20 µ	660	255	255	511	1015	0	0	1470	984	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	263	874	-1136
BIOSEAL TSI 25 µ	980	379	379	759	0	0	386	1738	0	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	390	847	-1178
BIOSEAL TSI 30 µ	990	383	766	383	1149	1172	0	376	1634	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	486	942	-1378
BIOSEAL TSI 30 µ	690	267	267	534	266	0	0	776	1020	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	544	380	-924
BIOSEAL TSI 15 µ	845	327	654	327	981	0	0	2916	1486	0	0	0	0	Superior	16	1	0,7	544	380	-924
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	560	372	743	1486	1418	0	0	373	2066	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	802	221	-1024
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	522	357	1070	714	1784	0	0	3545	2304	0	0	0	0	Superior	12	1	0,7	921	1580	-2502
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	950	368	2206	2574	4779	1447	0	7062	5302	0	366	2750	366	Superior	12	1	0,7	2121	2307	-4427
BIOSEAL TSI 20 µ	760	294	588	294	882	2873	0	1410	0	0	0	853	0	Superior	8	1	0,7	376	1216	-1592
BIOSEAL TSI 15 µ	780	283	848	283	1130	0	0	1096	1664	0	0	0	0	Superior	8	1	0,7	444	1090	-1594
BIOSEAL TSI 35 µ	870	327	1010	1010	2020	0	0	2279	2959	0	0	0	0	Inferior	16	1	0,7	1370	1855	-3225
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	730	283	565	565	1130	0	0	562	1735	0	0	0	0	Inferior	12	1	0,7	694	975	-1669
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	905	350	1401	700	2101	0	0	2636	2789	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	744	810	-1554
BIOSEAL TSI 15 µ	820	317	952	317	1269	0	0	945	2011	0	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	539	242	-781
BIOSEAL TSI 25 µ	860	333	666	333	999	0	0	1759	0	2648	0	331	2648	Superior	8	1	0,7	469	504	-973
BIOALUMIN-WVHS 15 µ	1085	420	840	840	1680	0	0	2462	0	1243	0	496	1243	Superior	12	1	0,7	985	1491	-2415
BIOSEAL TSI 25 µ	800	310	929	619	1548	0	0	2334	0	1539	0	0	0	Inferior	8	1	0,7	622	1675	-2298

Continuación Tabla 7. Acuerdos y calculo indicadores KANBAN

Producto	Ancho	Peso X Pallet	Acuerdo Kilos			Inve. Planta	Consignación	Facturación Promedio	Actual	Stock Tránsito	Pedidos Pendientes		Pend. Fact. (Kg)	Total Planta	En Consignación Alenta	En Planta Alenta	Calculo KANBAN				
			Cliente	Biofilm	Total						Cartagena	Allamania					Programados	Sin Programar	PII	z	beta
BIOALUMIN-VVHS 15 µ	890	344	1033	2067	0	0	3539	2878	0	0	134	0	0	134	0	0	1151	3136	4287	-812	
BIOSEAL TS1 15 µ	900	348	2090	1045	3135	1739	0	1021	3974	0	656	0	1382	2395	Inferior	Superior	0,7	1060	1273	2333	-839
BIOSEAL TS1 15 µ	920	356	356	356	712	0	0	1766	1597	0	0	0	0	0	Inferior	Inferior	0,7	416	1794	2220	-885
BIOSEAL TS1 15 µ	1100	426	8088	3831	11920	5811	0	1649	12807	0	6732	0	811	12548	Inferior	Superior	0,7	3415	1407	4822	-887
BIOSEAL TS1 20 µ	700	271	271	542	791	0	1292	1441	0	0	0	0	266	791	Superior	Superior	0,7	384	543	1327	-899
BIOSEAL TS1 20 µ	720	279	279	557	2201	0	0	1502	0	0	0	0	266	2201	Inferior	Superior	0,7	401	594	995	-945
BIOSEAL TS1 15 µ	1085	420	840	420	1260	0	0	2215	0	0	1657	0	0	1657	Inferior	Superior	0,7	591	846	1437	-955
BIOSEAL TS1 30 µ	1125	485	1306	871	2177	2192	0	7751	3138	0	0	0	0	2192	Superior	Superior	0,7	866	1047	1883	-959
BIOSEAL TS1 25 µ	710	275	1649	824	2473	0	5828	3498	0	0	1105	0	1105	0	Inferior	Inferior	0,7	917	891	1807	-965
BIOSEAL TS1 25 µ	1080	418	836	418	1254	799	0	363	2245	0	1397	0	0	2156	Inferior	Superior	0,7	1197	1484	2682	-991
BIOSEAL TS1 17 µ	950	368	1471	735	2206	0	355	3206	0	0	0	0	0	0	Inferior	Inferior	0,7	855	0	855	-1000
BIOALUMIN-VVHS 15 µ	940	364	728	1031	1819	1059	0	4659	2837	0	0	0	0	1059	Superior	Suficiente	0,7	1135	1910	3045	-1019
BIOSEAL TS1 30 µ	960	372	1486	743	2229	1489	0	1401	3275	0	0	0	0	1489	Suficiente	Superior	0,7	873	333	1207	-1046
BIOSEAL TS1 23 µ	828	320	1523	1602	3525	0	1851	4607	0	0	0	0	0	0	Suficiente	Inferior	0,7	2457	4952	6810	-1082
BIOSEAL TS1 15 µ	1000	387	387	387	774	0	1164	1895	0	0	384	0	0	384	Superior	Suficiente	0,7	505	7	512	-1121
BIOSEAL TS1 15 µ	890	344	1033	689	1722	0	2989	2880	0	0	342	0	0	342	Superior	Inferior	0,7	768	229	997	-1158
BIOSEAL TS1 17 µ	830	321	1606	642	2248	943	0	1236	3408	0	0	0	0	943	Inferior	Superior	0,7	509	13	922	-1160
BIOSEAL TS1 15 µ	950	368	3099	1471	6778	1102	0	3617	6009	0	2163	0	0	325	Suficiente	Superior	0,7	1602	4034	5637	-1229
BIOALUMIN-VVHS 15 µ	900	348	2498	2786	5225	0	3100	6459	0	0	0	0	0	0	Suficiente	Inferior	0,7	2594	3333	3917	-1259
BIOSEAL TS1 30 µ	1110	430	859	430	1289	0	844	2524	0	0	0	0	0	0	Suficiente	Inferior	0,7	673	0	673	-1235
BIOSEAL TS1 20 µ	860	333	333	333	666	0	326	1939	0	0	0	0	322	0	Suficiente	Inferior	0,7	517	1609	2126	-1274
BIOSEAL TS1 25 µ	875	339	1016	677	1693	1023	0	2998	2744	0	0	0	0	1023	Inferior	Superior	0,7	799	329	1128	-1305
BIOALUMIN-VVHS 15 µ	870	337	673	673	1347	0	1725	2744	0	0	0	0	0	0	Superior	Inferior	0,7	1098	1493	2590	-1397
BIOSEAL TS1 20 µ	900	348	2090	1045	3135	0	2362	4607	0	0	0	0	1011	0	Suficiente	Inferior	0,7	1279	2572	3801	-1479
BIOSEAL TS1 17 µ	900	348	1045	348	1393	0	0	2876	0	0	0	0	0	0	Inferior	Inferior	0,7	767	195	962	-1483
BIOSEAL TS1 15 µ	930	360	720	360	1080	0	2467	2647	0	0	0	0	0	0	Superior	Inferior	0,7	706	272	978	-1568
BIOSEAL TS1 23 µ	910	352	3170	2465	5635	0	12932	7290	0	0	5395	0	0	0	Inferior	Inferior	0,7	3888	2217	6105	-1656
BIOSEAL TS1 25 µ	990	383	2299	1149	3448	0	384	5167	0	0	0	0	0	5395	Inferior	Superior	0,7	1378	3977	5355	-1719
BIOSEAL TS1 15 µ	810	313	1567	940	2508	0	0	4284	0	0	0	0	0	0	Inferior	Inferior	0,7	1137	0	1137	-1757
BIOSEAL TS1 25 µ	840	325	2601	1300	3901	647	0	5737	0	0	1077	0	0	647	Inferior	Superior	0,7	1530	2327	3857	-1836
BIOSEAL TS1 15 µ	940	364	728	364	1091	0	3547	3038	0	0	0	0	0	1077	Superior	Superior	0,7	810	2799	3610	-1947
BIOSEAL TS1 30 µ	770	298	1192	596	1788	2031	0	1182	3799	0	0	0	0	2031	Suficiente	Superior	0,7	1013	2530	3543	-2011
BIOALUMIN-VVHS 15 µ	760	294	2553	2647	5008	0	4410	7153	0	0	896	0	896	563	Superior	Superior	0,7	2861	4447	7308	-2158
BIOSEAL TS1 15 µ	1020	395	1184	789	1974	10206	0	4678	4132	0	333	0	0	1058	Superior	Superior	0,7	1102	205	1307	-2158
BIOSEAL TS1 30 µ	930	360	1080	720	1800	2576	0	3996	0	0	0	0	0	0	Superior	Superior	0,7	1085	2225	3291	-2196
BIOSEAL TS1 23 µ	885	331	1324	993	2316	0	3160	4933	0	0	0	0	0	0	Superior	Inferior	0,7	2631	1561	4192	-2617
BIOSEAL TS1 30 µ	1022	396	2373	1187	3560	0	5059	6196	0	0	2393	0	1166	0	Superior	Superior	0,7	1652	4054	5706	-2636
BIOSEAL TS1 15 µ	870	337	1347	673	2020	672	0	15530	4833	0	0	0	0	2393	Superior	Superior	0,7	1351	2323	3575	-2679
BIOALUMIN-VVHS 15 µ	830	321	3212	3855	7677	0	9485	9838	0	0	0	0	0	0	Superior	Inferior	0,7	3935	5096	9031	-2771
BIOSEAL TS1 25 µ	1130	437	2624	1312	3936	3526	0	3448	6787	0	0	0	0	3526	Suficiente	Superior	0,7	1810	2589	4998	-2851
BIOSEAL TS1 20 µ	770	298	1788	894	2682	1472	0	2541	5840	0	595	0	0	2057	Suficiente	Superior	0,7	1557	1468	3025	-3158
BIOSEAL TS1 15 µ	830	321	1927	964	2891	0	0	4043	6498	0	0	0	0	0	Inferior	Inferior	0,7	1733	1205	2938	-3607
BIOALUMIN-VVHS 25 µ	940	364	364	364	728	0	0	4373	0	0	2015	0	0	2015	Inferior	Superior	0,7	1749	4275	6024	-3646
BIOSEAL TS1 30 µ	585	219	2405	1312	3717	442	0	1349	7631	0	5173	0	0	585	Inferior	Superior	0,7	2025	4056	6091	-3914
BIOSEAL TS1 25 µ	940	364	1091	364	1455	372	0	721	5515	0	2894	0	0	3266	Inferior	Superior	0,7	1471	5088	6558	-4060
BIOSEAL TS1 15 µ	980	379	5310	2655	7964	7522	0	7056	12091	0	1455	0	0	8978	Suficiente	Superior	0,7	3224	1709	4933	-4127
BIOALUMIN-VVHS 15 µ	790	306	306	611	917	0	0	2374	5702	0	1207	0	913	1207	Superior	Superior	0,7	2281	2776	5057	-4785
BIOSEAL TS1 15 µ	790	306	306	306	611	613	0	599	6294	0	594	0	0	1207	Suficiente	Superior	0,7	1678	2301	3980	-5682
BIOSEAL TS1 30 µ	900	348	2090	1045	3135	3183	0	1679	8883	0	0	0	0	3183	Inferior	Superior	0,7	2589	8866	11734	-5749
BIOSEAL TS1 15 µ	760	294	588	294	882	0	0	7939	0	0	854	0	0	854	Inferior	Superior	0,7	1973	2865	4838	-6516
BIOSEAL TS1 25 µ	1095	424	11018	5509	16527	0	11931	23005	0	0	5058	0	0	5058	Superior	Inferior	0,7	6215	4659	10873	-6779

ANEXO I. Propuesta para Desmontaje de Estanterías.



ANEXO J. Layout Propuesta Infraestructura Física del Almacén de Producto Terminado en BIOFILM S.A. Planta Cartagena.

