



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Artes en Gestión Industrial

**PLAN DE MEJORA SOBRE LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y GESTIÓN DE INVENTARIOS DE
PRODUCTO TERMINADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL DEPARTAMENTO
DE BODEGA DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES PLÁSTICOS**

Ing. Anderson David Pelén Rafael

Asesorado por el Msc. Ing. Renaldo Girón Alvarado

Guatemala, febrero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MEJORA SOBRE LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y GESTIÓN DE INVENTARIOS DE
PRODUCTO TERMINADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL DEPARTAMENTO
DE BODEGA DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES PLÁSTICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ING. ANDERSON DAVID PELÉN RAFAEL

ASESORADO POR EL MSC. ING. RENALDO GIRÓN ALVARADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRO EN ARTE EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Walter Dario Caal Mérida
EXAMINADORA	Mtra. Ing. Brenda Zulema Sierra Belches
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PLAN DE MEJORA SOBRE LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y GESTIÓN DE INVENTARIOS DE PRODUCTO TERMINADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL DEPARTAMENTO DE BODEGA DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES PLÁSTICOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 20 abril de 2021.

Ing. Anderson David Pelén Rafael

Decanato

Facultad de Ingeniería

24189101- 24189102

secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.247.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN DE MEJORA SOBRE LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y GESTIÓN DE INVENTARIOS DE PRODUCTO TERMINADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL DEPARTAMENTO DE BODEGA DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES PLÁSTICOS**, presentado por: **Ing. Anderson David Pelén Rafael**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión industrial después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Decana

Guatemala, febrero de 2023

AACE/gaoc



Guatemala, febrero de 2023

LNG.EEP.OI.247.2023

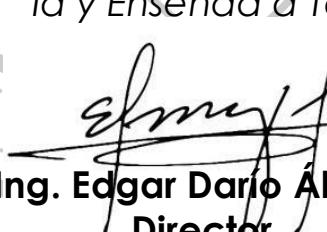
En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“PLAN DE MEJORA SOBRE LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y GESTIÓN DE INVENTARIOS DE PRODUCTO TERMINADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL DEPARTAMENTO DE BODEGA DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES PLÁSTICOS”

presentado por **Ing. Anderson David Pelén Rafael** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial**; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtro. Ing. Edgar Dario Alvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





Guatemala, 30 de septiembre 2022

Como coordinador de la **Maestría en Artes en Gestión Industrial** doy el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: “**PLAN DE MEJORA SOBRE LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y GESTIÓN DE INVENTARIOS DE PRODUCTO TERMINADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL DEPARTAMENTO DE BODEGA DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES PLÁSTICOS**” presentado por el Ingeniero **Anderson David Pelén Rafael** quien se identifica con carné **201403909**.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Mtro. Ing. Hugo Humberio Rivera Pérez
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial entre semana
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, agosto del 2022

Ingeniero Mtro.
Edgar Dario Álvarez Cotí
Director de la Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería USAC

Estimado Mtro. Álvarez,

Por medio de la presente le informo que en calidad de asesor he procedido a la revisión del trabajo de graduación y artículo del estudiante **ANDERSON DAVID PELÉN RAFAEL**, DPI No. 2558815170101, el cual se titula “**PLAN DE MEJORA SOBRE LA GESTIÓN DE ALMACÉN Y GESTIÓN DE INVENTARIOS DE PRODUCTO TERMINADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL DEPARTAMENTO DE BODEGA DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES PLÁSTICOS**”.

En tal virtud, procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación de dicho trabajo de graduación, para que el estudiante continúe con los trámites correspondientes.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,



Renaldo Giron Alvarado
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5977

Renaldo Giron Alvarado
Mtro. Ingeniero Industrial
Colegiado 5,977

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por brindarme la oportunidad de vivir y poder cumplir una de mis metas.
Mis padres	José Oscar Pelén Tojes y Norma Edith Rafael Hernández, por depositar su confianza y darme la oportunidad de superarme.
Mis hermanos	Por su apoyo incondicional y por saber que siempre puedo contar con ellos.
Mis familiares	Por formar parte de esta etapa de mi vida y por apoyarme durante todos estos años.
Mis amigos	Por su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mí casa de estudios y permitirme formarme en el campo del conocimiento.
Facultad de Ingeniería	Por todos los conocimientos que han contribuido en mi formación como profesional.
Mi asesor	Msc. Ing. Renaldo Girón Alvarado, por su apoyo brindado para la realización de mi trabajo de graduación.
Familia y amigos en general	Por acompañarme durante la carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XVII
OBJETIVOS	XXIII
RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO	XXV
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. MARCO REFERENCIAL	1
1.1. Estudios previos	1
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Logística	7
2.1.1. Funciones	9
2.1.2. Logística inversa	10
2.2. Bodegas	11
2.2.1. Funciones	11
2.2.1.1. Recepción de materiales	12
2.2.1.2. Almacenamiento	12
2.2.1.3. Conservación y mantenimiento	12
2.2.1.4. Gestión y control de las existencias	13
2.2.1.5. Despacho de productos	13
2.2.2. Clasificación	13

2.2.2.1.	Según su grado de protección atmosférica.....	13
2.2.2.2.	Según el material almacenado	14
2.2.2.3.	Según su función logística.....	15
2.2.3.	Diseño de la bodega	16
2.2.3.1.	Distribución del almacén	17
2.2.3.2.	Zonas de trabajo	18
2.3.	Almacenamiento	19
2.3.1.	Principios de almacenamiento.....	20
2.3.1.1.	Maximización del espacio.....	20
2.3.1.2.	Minimización del movimiento de los artículos.....	20
2.3.1.3.	Rotación de las existencias	21
2.3.1.4.	Facilidad en el acceso a las existencias.....	21
2.3.1.5.	Flexibilidad en la ubicación.....	21
2.3.1.6.	Control de las existencias.....	22
2.3.2.	Tipos de almacenamiento	22
2.3.2.1.	Almacenamiento en bloque	23
2.3.2.2.	Almacenamiento en estanterías	24
2.3.3.	Métodos de almacenamiento	24
2.4.	Gestión de almacenes.....	25
2.4.1.	Recepción de materiales	26
2.4.2.	Almacenamiento.....	27
2.4.3.	Despacho	27
2.4.4.	Control de inventarios	28
2.4.4.1.	Toma de inventarios anual	29
2.4.4.2.	Toma de inventarios cíclica	30
2.5.	Gestión de inventarios.....	30

2.5.1.	Funciones de los inventarios	31
2.5.2.	Tipos de inventarios.....	32
2.5.3.	Sistema de clasificación ABC	33
2.5.4.	Costos de inventarios	35
2.5.5.	Políticas de inventarios	36
2.6.	Servicio al cliente.....	37
2.7.	Indicadores sobre la gestión de los inventarios	38
2.7.1.	Indicadores de productividad	39
2.7.2.	Indicadores de almacenamiento	40
2.7.3.	Indicadores de inventarios	42
3.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.1.	Identificación de las oportunidades de mejora.....	47
3.2.	Análisis de la información recopilada	49
3.3.	Evaluación de las propuestas.....	51
3.4.	Análisis de los resultados	52
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	53
4.1.	Determinación de la situación operativa y administrativa actual sobre la gestión de almacén e inventarios	53
4.1.1.	Recepción de materiales plásticos reciclables.....	54
4.1.1.1.	Almacenamiento	57
4.1.1.2.	Ingreso al almacén	57
4.1.1.3.	Atención a proveedores	58
4.1.1.4.	Despacho a planta.....	62
4.1.1.5.	Control de las existencias	63
4.1.2.	Tipos de resinas recicladas	64
4.1.3.	Almacenamiento de resinas recicladas	66
4.1.4.	Despacho de resinas recicladas	69

4.1.5.	Comportamiento de las ventas de resinas recicladas	73
4.2.	Establecer indicadores logísticos que permitan monitorear eficacia de la gestión del almacén y gestión de los inventarios de productos terminados del Departamento de Bodega.....	80
4.2.1.	Indicadores de productividad.....	81
4.2.2.	Indicadores de almacenamiento.....	86
4.2.3.	Indicadores de inventarios.....	88
4.3.	Planteamiento de una política de inventarios de producto terminado, tomando como criterio la demanda por articulo y su costo unitario	92
4.3.1.	Ánálisis de las ventas de resinas recicladas	92
4.3.2.	Ánálisis de costos unitarios de las resinas recicladas	112
4.3.3.	Política de manejo de inventarios para las resinas recicladas	115
4.4.	Clasificación de los productos terminados establecer su ubicación dentro de la bodega	117
4.4.1.	Selección de criterios de clasificación ABC.....	117
4.4.2.	Clasificación ABC para las resinas molidas	118
4.4.2.1.	Clasificación ABC según volumen de ventas molidos	118
4.4.2.2.	Clasificación ABC por rotación de inventario molidos	120
4.4.2.3.	Clasificación ABC según su costo de inventario molidos	122
4.4.2.4.	Clasificación ABC por beneficio molidos.....	123

4.4.2.5.	Análisis de clasificación ABC para resinas molidas.....	125
4.4.3.	Clasificación ABC para resinas peletizadas	130
4.4.3.1.	Clasificación ABC según volumen de ventas peletizados	130
4.4.3.2.	Clasificación ABC por rotación de inventario peletizados	132
4.4.3.3.	Clasificación ABC según su costo de inventario peletizados	134
4.4.3.4.	Clasificación ABC beneficio por producto peletizados.....	135
4.4.4.	Análisis de clasificación ABC para las resinas peletizadas.....	136
4.4.5.	Consideraciones según la categorización del inventario	141
4.5.	Propuestas de alternativas de estiba para maximizar el espacio disponible en las bodegas de producto terminado ...	143
4.5.1.	Bodega de resinas peletizadas.....	143
4.5.2.	Bodega de resinas molidas.....	147
4.5.3.	Ubicación de las resinas recicladas según clasificación ABC	149
4.5.3.1.	Ubicaciones para resinas molidas	150
4.5.3.2.	Ubicación para resinas peletizadas ...	151
4.5.3.3.	Ubicación para preparación de despachos	152
4.6.	Mejora del tiempo de pesaje en el proceso de recepción de materiales plásticos reciclables	154
4.7.	Ánalisis de los beneficios de las propuestas de mejora mediante el uso de los indicadores logísticos.....	157

4.7.1.	Proceso de recepción de materiales	157
4.7.2.	Almacenamiento y despacho de resinas recicladas	158
4.7.3.	Beneficios a la gestión de almacén e inventarios de producto terminado	159
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	163
5.1.	Situación actual sobre la gestión de almacén e inventario y oportunidades de mejora identificadas.....	163
5.2.	Indicadores logísticos para monitorear la eficacia de la gestión del almacén y gestión de los inventarios de producto terminado	166
5.3.	Política de inventarios para las resinas recicladas	168
5.4.	Clasificación de las resinas recicladas y su ubicación dentro de la bodega de producto terminado.....	170
5.5.	Alternativas de estiba de los productos terminados dentro de las bodegas.....	172
5.6.	Mejora del tiempo de pesaje de los materiales plásticos reciclables	173
5.7.	Beneficios obtenidos de las propuestas de mejora planteadas para mejorar la gestión del almacén e inventarios de productos terminados	174
	CONCLUSIONES.....	177
	RECOMENDACIONES	181
	REFERENCIAS.....	183
	APÉNDICES.....	189

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Proceso de recepción.....	55
2.	Diagrama de recorrido.....	56
3.	Encuesta realizada a proveedores	59
4.	Diagrama causa-efecto	60
5.	Sacos <i>big bag</i>	67
6.	Porcentaje de ocupación promedio 2019-2020	68
7.	Proceso de despacho de resinas recicladas	71
8.	Encuesta realizada a clientes.....	72
9.	Volumen de ventas molidos 2018.....	74
10.	Volumen de ventas peletizado 2018.....	75
11.	Volumen de ventas molidos 2019.....	76
12.	Volumen de ventas peletizado 2019.....	77
13.	Volumen de ventas molidos 2020.....	78
14.	Volumen de ventas peletizado 2020.....	79
15.	Diagrama de Pareto sobre ventas de resinas molidas	94
16.	Ventas PC molido.....	95
17.	Ventas PET verde post consumo especial	97
18.	Ventas PET molido natural retornable especial.....	98
19.	Ventas PET molido azul post consumo especial	99
20.	Ventas PET molido azul PI preforma.....	100
21.	Diagrama de Pareto ventas resinas peletizadas	103
22.	Ventas PEAD peletizado rojo c	104
23.	Ventas PEAD peletizado rojo ca.....	105

24.	Ventas PEAD peletizado negro.....	106
25.	Ventas PEAD peletizado café	108
26.	Ventas PEAD peletizado verde c	109
27.	Ventas PEAD peletizado verde sa	110
28.	Ventas PEAD peletizado azul g	111
29.	Propuesta de estiba para las resinas molidas.....	149
30.	Clasificación del área de almacenamiento por tipo de material .	155
31.	Diagrama de recorrido por tipo de material.....	156

TABLAS

I.	Costo de unidad almacenada.....	41
II.	Costo de superficie	41
III.	Índice de ocupación	41
IV.	Índice de rotación.....	43
V.	Índice de rotura de stocks	43
VI.	Exactitud de inventarios	44
VII.	Variables de estudio.....	45
VIII.	Clasificación de las resinas recicladas.....	65
IX.	O bjetivos del Departamento de Bodega	81
X.	Kilogramos por hora uso de montacargas	82
XI.	Entradas y salidas de almacén ejecutadas por colaborador	84
XII.	Tiempo de despacho.....	85
XIII.	Kilogramos almacenados por espacio	86
XIV.	Ocupación por producto	87
XV.	Tiempo de almacenamiento en bodega	88
XVI.	Exactitud de inventario de producto terminado	89
XVII.	Índice de rotación.....	90
XVIII.	Periodo de recuperación	91

XIX.	Ventas acumuladas resinas molidas	93
XX.	Ventas acumuladas resinas peletizadas	102
XXI.	Inventario promedio resinas molidas	113
XXII.	Costo del inventario promedio de las resinas molidas.....	113
XXIII.	Inventario promedio resinas recicladas	114
XXIV.	Costo del inventario promedio de las resinas peletizadas.....	115
XXV.	Criterios de categorización	118
XXVI.	Clasificación volumen de ventas molidos	119
XXVII.	Clasificación rotación de inventario molidos.....	120
XXVIII.	Clasificación costo de inventario molidos	122
XXIX.	Clasificación ABC beneficio por producto molidos	124
XXX.	Resultados clasificación ABC resinas molidas	125
XXXI.	Resumen criterios para resinas molidas.....	126
XXXII.	Matriz de factores de clasificación de resinas molidas	127
XXXIII.	Intervalos de clasificación para resinas molidas.....	128
XXXIV.	Puntuación por producto molidos	128
XXXV.	Clasificación multicriterio resinas molidas	129
XXXVI.	Clasificación por volumen de ventas peletizados	131
XXXVII.	Clasificación ABC por su nivel de rotación	132
XXXVIII.	Clasificación ABC por costo de inventario	134
XXXIX.	Clasificación ABC por beneficio.....	135
XL.	Resultados clasificación ABC resinas peletizadas	137
XLI.	Resumen criterios para resinas peletizadas.....	138
XLII.	Matriz de factores de clasificación peletizados.....	139
XLIII.	Intervalos de clasificación peletizados.....	139
XLIV.	Puntuación por producto peletizados	139
XLV.	Clasificación multicriterio resinas peletizadas	140
XLVI.	Distribución de la bodega de peletizados	144
XLVII.	Capacidad disponible bodega peletizados	144

XLVIII.	Comparación de almacenamiento por área peletizado	146
XLIX.	Distribución de la bodega de resina molidas.....	147
L.	Capacidad disponible bodega molidos.....	148
LI.	Ubicación resinas molidas según clasificación ABC	151
LII.	Ubicación resinas peletizadas según clasificación ABC	152
LIII.	Área almacenamiento temporal	153
LIV.	Beneficios proceso de recepción de materiales	158
LV.	Beneficios almacenamiento y despacho de resinas.....	158

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metros
m^2	Metros cuadrados
%	Porcentaje
Q	Quetzales
s	Segundos

GLOSARIO

Almacén	Espacio físico designado para la recepción, control, conservación y despacho de materiales.
Aprovisionamiento	Consiste en la realización de pedidos, el transporte y el almacenaje de materias primas necesarios para iniciar el proceso de producción.
Calidad	Grado en el que se satisfacen los requerimientos o necesidades del cliente.
Clasificación ABC	Diferenciación de productos en categorías a las cuales se les aplica una política de control de inventarios.
Economía circular	Modelo de producción y consumo que consiste en extender el ciclo de vida de los productos.
ERP	Sistema informático con el que las organizaciones manejan todas sus operaciones.
Estiba	Forma correcta de colocar la mercadería en el almacén con la finalidad de asegurar su integridad.
FDA	Agencia americana responsable de asegurar que los productos sean seguros para sus consumidores.

Formulación	Listado de materiales que se deben utilizar para la producción de un determinado producto.
Inocuidad	Ausencia de peligros físicos, químicos o biológicos que puedan causar daño al consumidor.
Lay-out	Vocablo inglés utilizado para hacer referencia a la forma en la que están distribuidos los elementos dentro de un diseño.
Principio de Pareto	Utilizado para generalizar que el 80 % de un fenómeno se debe al 20 % de las causas.
Procedimiento	Conjunto de pasos ordenados necesarios para realizar una actividad o un proceso.
Resinas recicladas	Resinas plásticas producidas a partir de materiales plásticos reciclados.
Resinas virgen	Resinas plásticas de alta calidad utilizadas como materia prima para la producción de productos plásticos.
Sostenibilidad	Uso responsable de los recursos naturales disponibles sin comprometer las necesidades futuras.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está enfocado en proponer un plan de mejora sobre la gestión del almacén y gestión de inventarios de resinas recicladas para el Departamento de Bodega de una planta encargada del procesamiento y transformación de materiales plásticos reciclables. El propósito del plan es mejorar la productividad de la bodega en sus diferentes procesos, así como asegurar una correcta gestión que permita brindar un adecuado nivel de servicio tanto para los clientes internos como externos, como también para los proveedores.

El plan de gestión del almacén e inventario propuesto se definió con base en las oportunidades de mejora identificadas durante el análisis de la situación actual realizado en el Departamento de Bodega; en dicho análisis se identificó que procesos como recepción de materiales plásticos, almacenamiento y despacho de productos terminados, control de los inventarios, entre otros, no se estaban realizando de una manera tal que aseguraran un buen nivel de servicio, por lo que para corregir esta situación fue que se desarrollaron diferentes propuestas para cada uno de los puntos identificados.

Debido a que el alcance del estudio es descriptivo, el trabajo desarrollado consiste en la propuesta de un plan de mejora, en donde la implementación de este dentro de la empresa dependerá de la decisión que se tome con respecto a que mejoras consideran las más importantes para el negocio. Por lo que, con las ventajas identificadas al comparar algunas de las variables de estudio con respecto a la situación actual, pueden ser de apoyo para la toma de decisiones sobre la implementación del plan de mejora propuesto.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Contexto general

La empresa dedicada a la fabricación de empaques plásticos que será objeto de estudio para este diseño de investigación, está comprometida con la economía circular de los plásticos, a través de la búsqueda del desarrollo sostenible y el apoyo en el cuidado del medio ambiente; en este aspecto ha logrado implementar acciones tales como la reducción de materiales plásticos en sus envases, la reutilización del agua empleada en sus diferentes procesos de producción, asimismo cuenta con un programa de reforestación en varios departamentos del país.

No obstante en temas de reciclaje es donde ha tenido un mayor impacto, ya que en 1995 empezó sus operaciones con la primera planta de reciclaje de la región, logrando para el 2013 implementar un proceso avalado por la FDA (*Food and Drug Administration*) para el reciclaje de botellas plásticas, logrando de esta manera transformarlas en materias primas que posteriormente se emplearán en la elaboración de nuevos envases; gracias a este proceso la empresa logra reciclar 1.6 millones de envases diariamente.

En el 2019 la empresa firma el compromiso global por la nueva economía circular de los plásticos, comprometiéndose a lograr para el 2025 reducir el uso de plásticos innecesarios y trabajar con modelos circulares de envases reutilizables y reciclables, permitiendo aumentar el porcentaje de resinas recicladas utilizadas en sus empaques y envases.

Parte de las operaciones del proceso de reciclaje, empiezan con el Departamento de Captación de Materiales, ya que este departamento se encarga de proveer los plásticos reciclables que posteriormente el Departamento de Producción transformará en resinas recicladas que se emplearán en la producción de nuevos envases y empaques o que se comercializarán; por consiguiente, el Departamento de Bodega es el encargado de la gestión de todos los materiales plásticos a reciclar, como también de las resinas recicladas.

Entre las diferentes actividades que le corresponden a este departamento se encuentra; la recepción de los materiales que son llevados por parte de los proveedores, el traslado de los materiales que solicita producción para su procesamiento, la recepción de las resinas recicladas y el almacenamiento de las mismas, el despacho de dichas resinas a los clientes tanto internos como externos, y de otras funciones que son responsabilidad directa del Departamento de Bodega como lo es la gestión de inventarios.

Debido a que varios de los procesos actuales empleados para la gestión de los inventarios en el Departamento de Bodega se han quedado atrás respecto a las necesidades actuales, es preciso la aplicación de mejoras en la gestión y control de los inventarios, tanto de materias primas como de productos terminados.

- Descripción del problema

La gestión y control de inventarios de resinas recicladas junto con gestión del almacén con el que actualmente opera el Departamento de Bodega presenta varias deficiencias tanto al nivel operativo como de la parte administrativa, lo cual genera varios inconvenientes en las distintas funciones que realiza el

Departamento de Bodega, que van desde la recepción de los materiales, el almacenamiento y los despachos a clientes.

Estas deficiencias comúnmente se evidencian en malestar de algunos proveedores porque los tiempos de recepción conllevan mucho tiempo, en variabilidad del *stock* debido a faltantes o excesos en los materiales, conflictos entre departamentos, y en saturación de las bodegas tanto de materia prima como de producto terminado de materiales que tienen poca rotación.

Debido a estas deficiencias que se presentan en la manera en la que se están administrando los inventarios, es necesario proponer varias mejoras en todo el Departamento de Bodega, que permitan aumentar la productividad del departamento y a su vez permitan mejorar el nivel de servicio, tanto a los proveedores, como a los clientes internos y externos de la empresa, a fin de asegurar el crecimiento de las operaciones de reciclaje de plásticos.

- Formulación del problema

A continuación, se presenta la pregunta general y las preguntas auxiliares que son orientadoras para el desarrollo del plan de mejora para la gestión del almacén y la gestión de inventarios de producto terminado.

- Pregunta general

¿Cómo se puede aumentar la productividad actual del Departamento de Bodega de una planta de reciclaje de materiales plásticos a través de la gestión del almacén y la gestión de los inventarios de producto terminado?

- Preguntas auxiliares
 - ¿Cuál es la situación actual a nivel operativo como administrativo de la gestión de almacén e inventarios del departamento de bodega de la planta de reciclaje?
 - ¿Cómo se puede utilizar la información obtenida en el análisis de la situación actual del Departamento de Bodega para monitorear la eficacia de la gestión de almacén e inventarios a través del tiempo?
 - ¿Cuál es la manera correcta de controlar eficientemente el nivel de inventario de producto terminado, para que no exista saturación en las bodegas de almacenamiento?
 - ¿Cómo se puede mejorar el almacenamiento de producto terminado y los tiempos de respuesta para los despachos de producto terminado que realiza el Departamento de Bodega?
 - ¿Cómo se puede aprovechar el espacio volumétrico disponible que actualmente no se está utilizando en las bodegas de almacenamiento de producto terminado del Departamento de Bodega?
 - ¿Cómo se puede mejorar el tiempo de pesaje en el proceso de recepción de materiales plásticos reciclables para aumentar el nivel de servicio brindado a los proveedores?

- ¿Cómo se pueden evaluar los beneficios que brindan las mejoras que se proponen para aumentar la productividad de la gestión del almacén e inventarios de productos terminados del Departamento de Bodega?
- Delimitación del problema

El proceso de investigación se llevará a cabo en el Departamento de Bodega de la planta de reciclaje de plásticos que es parte de la empresa productora de empaques, ubicada en la ciudad capital; el alcance de la investigación estará ligada tanto para los clientes internos como externos del Departamento de Bodega, así mismo tendrá alcance en los proveedores de materiales plásticos reciclables, ya que como parte de la investigación se pretende mejorar el nivel de servicio hacia estos.

En lo referente al tiempo, esta investigación se empezará a realizar en el segundo trimestre del 2020, iniciando principalmente con un diagnóstico de la situación real, con el fin de empezar a proponer las mejoras en la gestión y control de los materiales, siendo aplicable esta investigación, tanto para los materiales plásticos reciclables, como para las resinas recicladas y demás materiales manejados por el Departamento de Bodega.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un plan de mejora para la gestión del almacén y la gestión de inventarios de producto terminado que permitan aumentar la productividad actual del Departamento de Bodega de una planta de reciclaje de materiales plásticos.

Específicos

1. Determinar la situación operativa y administrativa actual sobre la gestión de almacén e inventarios del Departamento de Bodega de la planta de reciclaje para identificar puntos críticos y puntos de mejora.
2. Establecer indicadores logísticos que permitan monitorear eficacia de la gestión del almacén y gestión de los inventarios de productos terminado del Departamento de Bodega.
3. Plantear una política de inventarios para controlar eficientemente el nivel de inventarios de producto terminado que debe manejar el Departamento de Bodega, tomando como criterio la demanda por artículo y su costo unitario.
4. Realizar una clasificación de los productos terminados para establecer su ubicación dentro de la bodega para mejorar el almacenamiento y reducir los tiempos de despacho.

5. Proponer alternativas para la estiba de producto terminado, para maximizar el espacio volumétrico disponible en las bodegas de almacenamiento del Departamento de Bodega.
6. Mejorar el tiempo de pesaje actual en el proceso de recepción de materiales plásticos reciclables, para aumentar el nivel de servicio que se les brinda a los proveedores.
7. Determinar los beneficios que brindan las propuestas de mejora planteadas para aumentar la productividad de la gestión del almacén e inventarios de productos terminados del Departamento de Bodega mediante el uso de indicadores logísticos.

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

La metodología de investigación del presente trabajo tiene un enfoque mixto, ya que fueron evaluados aspectos tanto cualitativos como cuantitativos. El enfoque cualitativo se enfocó en un análisis de la calidad del servicio brindado tanto a los proveedores como a los clientes externos de la empresa, donde se evaluó la percepción de estos sobre el servicio recibido. Asimismo, el enfoque cuantitativo se orientó en el análisis de variables, tales tiempos de atención a proveedores y clientes, tiempo de los procesos de recepción, pesaje y el almacenaje de materiales; además se evaluó la variable área para determinar la capacidad de almacenamiento efectivo que actualmente tienen las bodegas de producto terminado.

Igualmente, se analizaron las ventas desde los puntos de vista cualitativo como cuantitativo, para ello se llevó a cabo un gráfico de dispersión de los datos históricos sobre las ventas e ingresos de materiales de los últimos años, en donde se observó la tendencia que las resinas comercializadas han presentado.

Con respecto al alcance del estudio se puede indicar que es de carácter descriptivo, ya que se limitó a realizar una propuesta de mejora sobre gestión del almacén y gestión de inventarios de producto terminado que son responsabilidad del Departamento de Bodega. Igualmente, es importante recalcar que el diseño de la investigación es no experimental, ya que no se realizaron pruebas con variables ni se realizó manipulación de estas con la finalidad de analizar sus consecuencias, sino que el presente trabajo se limita únicamente a presentar una propuesta de mejora sobre los procesos actuales.

Para proponer las mejoras sobre la gestión del almacén e inventarios, se realizó un análisis de la situación actual sobre el Departamento de Bodega; la información recopilada se obtuvo por medio de observación directa, encuestas cerradas a clientes y proveedores, análisis del proceso de recepción de materiales con ayuda de diagramas de flujos de procesos, análisis del proceso de almacenaje de las resinas recicladas, análisis de las ventas de los últimos años, rotación de los inventarios, entre otros.

Posteriormente se analizó la información recopilada con herramientas como diagramas causa y efecto, diagramas de dispersión, clasificación ABC, entre otras, por lo que, con apoyo de la literatura investigada, se establecieron propuestas a las oportunidades de mejora identificadas en la fase anterior. Estas propuestas están enfocadas en mejorar el nivel de servicio a los clientes y proveedores, asimismo se plantearon alternativas para el almacenamiento de los productos terminados, para mejorar la utilización efectiva del espacio disponible en las bodegas.

También se desarrolló una política de inventarios enfocada en aquellos productos que tienen más movimiento, esto con la finalidad de evitar saturación de productos de lento movimiento, lo que permitirá reducir la inversión de capital en los inventarios; además, se realizó una clasificación ABC multicriterio de los inventarios de producto terminado para ordenar la bodega y establecer criterios para el control de estos según el nivel de importancia asignado; además se plantearon indicadores logísticos con la finalidad de controlar de mejor manera las operaciones que se realizan en el departamento de bodega.

Por último, se establecieron las ventajas que brindarían los cambios que se plantean para mejorar la gestión del almacén y la gestión de los inventarios con respecto a la situación actual.

INTRODUCCIÓN

El presente diseño de investigación consiste en un plan de mejora sobre la gestión del almacén y la gestión de inventarios de producto terminado como alternativa para mejorar la productividad de los procesos administrativos y operativos que realiza el Departamento de Bodega de una planta de reciclaje de materiales plásticos.

La problemática principal por tratar surge ante la necesidad de gestionar de forma correcta todas las operaciones relacionadas con la recepción de materiales reciclables, el almacenamiento y despacho de los productos terminados, el control de los inventarios y la administración propia de la bodega. Ya que la gestión actual presenta oportunidades de mejora, en temas tales como el nivel de servicio que se les brinda a los proveedores y clientes, el control que se tienen sobre los inventarios, el aprovechamiento del área destinada para el almacenamiento, la reducción de costos por manipulación de los artículos almacenados, el nivel de calidad de los productos terminados y las tareas administrativas que son inherentes en la gestión de una bodega.

La importancia del presente diseño de investigación gira en torno al incremento de la productividad de los procesos tanto operativos como administrativos relacionados con la gestión del almacén y los inventarios, con esto se espera que se puedan aprovechar los puntos de mejora que actualmente presentan los procesos de gestión de la bodega; asimismo se pretende mejorar el control sobre las existencias para evitar variabilidad en el inventario de producto terminado. Todas las propuestas a plantear deberán permitir alcanzar una gestión más eficiente, la cual garantice un aumento en la eficacia de los

procesos de gestión del almacén, igualmente se espera lograr una reducción de los costos de todas las operaciones que no generan valor a la organización.

La investigación tiene un enfoque mixto, ya que se evaluaron aspectos cualitativos y cuantitativos sobre la gestión del almacén y los inventarios; asimismo el estudio es no experimental y con alcance descriptivo, ya que se centró únicamente en proponer alternativas para mejorar la productividad del Departamento de Bodega por medio de una adecuada gestión de los inventarios y del almacén, por lo que no se realizó ningún tipo de manipulación de variables para analizar sus consecuencias.

El presente trabajo consta de cinco fases, la primera es la recolección de información documental que contribuyó al desarrollo de la investigación, posteriormente en la fase dos se enfocó en el análisis de la situación actual, por lo que se emplearon herramientas como observación directa, encuestas cerradas, diagramas de recorridos, diagramas de Ishikawa para analizar las causas que puedan estar influyendo en la gestión del almacén, información sobre ventas históricas, las cuales fueron de ayuda para identificar los productos que son más rentables para la empresa.

En la fase tres, se realizó un análisis de toda la información recopilada, ya que fue con base en esta información que consecuentemente en la fase cuatro se desarrollaron las propuestas de mejora para la gestión del almacén y de los inventarios de producto terminado. Por último, en la fase cinco de realizó un análisis comparativo entre las propuestas planteadas y la situación actual, con la finalidad de mostrar a la organización el impacto que las propuestas de mejora tienen sobre la gestión que realiza el departamento de bodega.

1. MARCO REFERENCIAL

En el presente capítulo se muestra toda la información referente a los estudios consultados en temas de gestión de inventarios y gestión de almacenes que fueron lo que permitieron darle una base sustentable al presente trabajo de graduación.

1.1. Estudios previos

A continuación, se presentan antecedentes relacionados con los temas de gestión de inventarios, políticas de inventarios, indicadores de desempeño, clasificación ABC, entre otros. El propósito es conocer el contexto en el que el presente trabajo se desarrolla, exponiendo algunos fundamentos de diversos autores en los que se basan varias de las propuestas planteadas.

Toda organización que cuente con cierto nivel de inventarios necesita disponer de un lugar adecuado donde almacenarlos, lo que significa que requiere de bodegas o almacenes para este propósito; al contar con espacios destinados para el resguardo de materias primas, repuestos, productos en procesos, productos terminados, entre otros. Es necesario saber administrar y controlar no solo los inventarios, sino que también todas las operaciones que están ligadas al funcionamiento de una bodega, lo que significa que es indispensable conocer sobre la gestión del almacén, la cual tal y como menciona Flamarique (2019), se puede dividir en dos partes fundamentales, siendo estas la gestión del inventario y la gestión propia del almacén.

La gestión del inventario se centra en buscar maneras de almacenar un nivel óptimo de productos que permitan satisfacer a todos los clientes y que al mismo tiempo se puedan mantener los costos de inventarios en el nivel más bajo posible, también se enfoca en evitar roturas de inventarios con la finalidad de mantener un flujo constante hacia los clientes y además asegurar un servicio correcto.

Por otra parte, la gestión del almacén se enfoca en asegurar rapidez en las entregas por medio del control de todas las existencias, conociendo donde se encuentran ubicadas y en que cantidades, asimismo está enfocada en aprovechar los espacios de almacenamiento, minimizar las operaciones de manejo de los materiales y sobre todo optimizar el nivel de inversión en las existencias, lo que significa controlar la cantidad de inventario que hay en la bodega.

Dado que el Departamento de Bodega es la encargada de administrar materiales plásticos reciclables como materia prima para la planta de producción, las cuales transforma en resinas recicladas, las cuales son manejadas como producto terminado. Dichas resinas recicladas son destinadas para uso interno de las demás plantas de producción que componen la empresa de que es objeto de estudio, se hace necesario que el Departamento de Bodega vele por el correcto manejo de todo el inventario que forma parte de su responsabilidad.

Por tal motivo se hace necesario que la organización, conozcan muy bien lo que es la gestión del inventario, la cual según indica Meana (citado por Pérez y Wong, 2018) consiste en definir criterios y políticas para poder realizar la regulación y determinación de las cantidades convenientes de *stock* que se manejarán con base en los productos que opera la empresa, planificando

adecuadamente los métodos de previsión de materias e insumos y definiendo los momentos y cantidades que deberán reabastecerse, por lo cual se hace importante controlar apropiadamente todos los movimientos que realizan las existencias.

Asimismo, se deben gestionar adecuadamente los inventarios, para poder suministrar oportunamente los bienes y servicios tanto a los clientes internos como a los externos de la organización, por este motivo se emplea la fabricación contra inventarios, la cual como mencionan Ortega *et al.*, (2016), este tipo de sistemas se caracteriza por la inversión alta en inventarios, provocando también altos costos por conceptos de control, manejo y almacenamiento del inventario.

Por esta razón estos autores indican que las empresas comúnmente buscan reducir los costos de inventario al mínimo, pero sin llegar al punto de tener escasez de sus productos, debido a que es necesario encontrar un equilibrio entre asegurar la continuidad de los procesos de producción y la inversión realizada en los inventarios; por esta razón es necesario la implementación de políticas de inventario que permitan el manejo eficiente de estos, evitando el exceso o escasez, y garantizando de esta manera satisfacer la demanda del mercado.

Además, este autor sostiene que las políticas de inventarios son estrategias diseñadas para administrar de manera eficiente los recursos materiales de una empresa, ya que permiten minimizar los costos de mantenimiento y permite aumentar la calidad en el servicio brindado a los clientes. Pero antes de definir una política de inventarios, es necesario que se respondan a las interrogantes, cada cuánto debe revisarse el inventario, cuánto y qué cantidad es la que se deberá ordenar.

Al conocer la importancia que tiene una buena gestión de los inventarios, también es necesario comprender las consecuencias que representa una incorrecta administración, por lo que según la Fundación Iberoamericana de Altos Estudios (citada por Alzate y Boada, 2017) un incorrecto manejo de la bodega, los inventarios, adquisiciones en cantidad y tiempo equivocados, generan un aumento de los costos debido al creciente volumen de productos por almacenar, provocando una reducción en los flujos de efectivo por parte de las organizaciones.

Por ende, para lograr corregir el problema de saturación en las bodegas y mejorar los flujos de efectivo; Agüero *et al.*, (2015) indican que es necesario analizar el contexto específico en el cual se desempeña la organización, incluyendo el comportamiento que presenta los productos demandados, como también las características de todos los proveedores con quienes tiene relación la organización; asimismo, hacen mención que es necesario el uso de algún modelo matemático que se complementa con el funcionamiento de la organización, esto permite establecer un método de gestión que se ajuste a los requerimientos de la empresa, y además que es necesario el uso de indicadores que demuestren la eficacia del método elegido.

Puesto que, con el propósito de controlar la gestión de los inventarios, las organizaciones deben ser capaces de medir sus procesos internos con la finalidad de implementar acciones correctivas cuando sean necesarias, a fin de lograr una mejora continua.

Por lo que según Peña y Silva (2016), un sistema de control de gestión debe considerar la medición del desempeño por medio de indicadores que reflejen conjuntamente todas las operaciones, tales como la proporción de demanda satisfecha, el porcentaje de exactitud de los inventarios, la rotación de

inventarios, el grado de obsolescencia, la caducidad y las pérdidas, el retorno sobre la inversión de los inventarios, entre otros. Así mismo Peña y Silva (2016) indican que el sistema de gestión de los inventarios deberá considerar la evaluación sobre la gestión de compra, siguiendo el criterio de selección y evaluación de proveedores, la gestión de la demanda, el seguimiento de los pronósticos, las políticas de inventario y gestión de información.

Aunado a esto, para poder controlar y gestionar todos los movimientos de los inventarios en las bodegas de una forma eficiente, según Flamarique (2018) es necesario que las organizaciones lleven a cabo una segmentación de todos sus productos, empleando para ello la clasificación ABC, la cual hace una división de los productos considerando su nivel de rotación, la cual puede ser alta, media o baja.

Además, menciona que la clasificación ABC puede ajustarse sin problemas a las necesidades de toda organización, por lo que, para mejorar el control sobre los inventarios de resinas recicladas, deberá realizarse una segmentación de los diferentes tipos de plásticos y colores que se manejan en el Departamento de Bodega, con el afán de optimizar los tiempos de respuesta para el despacho de pedidos y para reducir los movimientos innecesarios en el almacén.

2. MARCO TEÓRICO

Se presenta toda la información documental necesaria para poder desarrollar, analizar y comprender el presente trabajo de investigación.

2.1. Logística

La logística según Escudero (2019) está formada por un conjunto de actividades que tienen como objetivos principales la planificación, gestión y el control de todos los procesos relacionados con el flujo optimizado de los materiales, materias primas, productos terminados, productos en proceso e información, desde su fuente de origen hasta su destino final, con la finalidad de cumplir la demanda de sus consumidores. Asimismo, la logística debe garantizar que los flujos de bienes e información se realicen de forma racional y coordinada, con el propósito de brindar a los clientes bienes y servicios en cantidad, calidad y plazos previamente establecidos, garantizando sobre todo la preservación del medio ambiente.

Además, tal y como menciona Castellano (2015), la logística es un factor importante cuando se habla de competitividad, ya que es vital para garantizar el éxito o fracaso en la comercialización de un determinado producto, por lo que todas aquellas actividades que se relacionan con el flujo eficiente de bienes, servicios e información deben ser planificados acorde a los objetivos estratégicos de cada empresa y sobre todo que permitan cumplir con los requerimientos de cualquier cliente.

Siguiendo con el tema de la logística se llega al punto de establecer cuál es el objetivo que esta persigue, por lo que según Mora (2016), lo que se pretende es aumentar las ventajas competitivas de la organización, aumentando y reteniendo a los clientes y generando un incremento en los beneficios económicos que se perciben por la comercialización y producción de productos y servicios, mediante la interacción de las actividades de distribución, aprovisionamiento de materias primas, manejo de la información, tiempos de respuesta, control de los inventarios, análisis de la demanda y servicio al cliente; aunado a esto, es necesario velar por reducir costos a través de la optimización de los recursos utilizados, con la finalidad de contribuir en las utilidades de la organización.

Escudero (2019), indica que cuando se trabaja siguiendo una buena planificación logística, es posible el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Adquirir materias primas, material de empaque y materiales de producción en condiciones tales que no sea necesario la intervención del personal para la realización de operaciones posteriores a su compra.
- Reducir las distancias recorridas para el almacenamiento por medio de un agrupamiento o consolidado de las cargas.
- Minimizar el costo de manipulación de los artículos, al reducir el movimiento de estos en el almacén.
- Minimizar el volumen de artículos en el almacén para lograr una reducción en la categorización del *stock*, con la finalidad de reducir los espacios de almacenamiento.
- Eliminar las inspecciones innecesarias, realizando únicamente las que permitan asegurar la exactitud de los inventarios.

El cumplimiento de estos objetivos permitirá a las empresas cumplir con las necesidades de sus clientes internos y externos, manteniendo bajo control los costos directos e indirectos relacionados con el manejo de los inventarios y con la administración propia de la bodega.

2.1.1. Funciones

Cuando se habla de logística es necesario mencionar cuáles son sus funciones en la cadena de aprovisionamiento, puesto que según Escudero (2019), las funciones logísticas para las organizaciones industriales, las cuales se dedican a la transformación de materias primas, pueden dividirse en cuatro grupos, siendo estos:

- Aprovisionamiento

Suministro de materias primas de calidad al mejor costo por parte de proveedores que mejor se ajustan a las necesidades de la empresa.

- Producción

Administración adecuada de los recursos necesarios para la transformación de la materia prima, tales como maquinaria, herramientas, materiales, insumos, recurso humano, entre otros.

- Distribución

Se enfoca en actividades tales como determinar la mejor ubicación para cada uno de los artículos tanto dentro como fuera del almacén, colocación de las existencias acorde a las necesidades de los clientes internos y externos,

optimización de los espacios de almacenamiento, gestión de los inventarios, entre otros.

- Servicio postventa

Conjunto de actividades logísticas destinadas a solventar o analizar las necesidades de los clientes posteriores a haberse efectuado la compra.

Dentro de estos cuatro grupos de funciones logísticas se desglosan un sinfín de actividades, sin embargo, es preciso identificar aquellas actividades que le agregan valor al cliente, por lo que, al momento de realizar alguna propuesta relacionada con alguno de estos grupos de funciones, deberá enfocarse en la mejora de dichas actividades que agregan valor tanto a la organización como al cliente final.

2.1.2. Logística inversa

Esta, como menciona Flamarique (2018b), consiste en una serie de actividades que van desde la recolección, procesamiento de productos que ya fueron utilizados, sobrantes de productos o materiales, hasta la planificación, control de costos, transporte y almacenaje de materiales desde su punto de venta o consumo con el fin de recuperar su valor o asegurar su correcta eliminación.

Asimismo, indica que la logística inversa incluye operaciones relacionadas con la gestión de devolución de mercaderías por parte de algunos clientes, así como con la necesidad de contribuir con el medio ambiente y el desarrollo de una economía sostenible. Estos aspectos conllevan la recuperación de envases y embalajes, gestión de residuos generados por las empresas, la gestión de los

retornos y la reutilización de algunos productos para proporcionarles una segunda vida útil.

2.2. Bodegas

El resguardo de los artículos y productos es una necesidad para una gran cantidad organizaciones, ya que tal y como menciona Flamarique (2019), las empresas necesitan compensar la variación que posiblemente exista entre la demanda y la oferta de productos, por lo que necesitan disponer de un lugar destinado para almacenar, ya que normalmente las demoras en producción, las distancias respecto a los clientes o la estacionalidad, dificultan tener en inventario la cantidad justa que el mercado necesita en determinado período; por lo que el almacenamiento se emplea para encontrar un equilibrio entre las compras y las ventas por medio de la regulación de los flujos de adquisiciones de materias primas y las entregas de producto terminado a los clientes.

Cuando se habla de almacenamiento es necesario, profundizar en el lugar que se empleará para este propósito, por lo que una bodega o almacén según Brenes (2015), son espacios debidamente dimensionados, destinados para el almacenamiento de materias primas, productos terminados, que las organizaciones emplean para ubicar y manipular eficientemente sus materiales y productos, buscando siempre que se realice un óptimo uso del espacio disponible para almacenar, con el fin de generar costos mínimos de manipulación en los procesos de almacenaje.

2.2.1. Funciones

Los almacenes según Escudero (2015), son centros que regulan el flujo de las existencias o productos de una organización, los cuales están diseñados

para llevar a cabo ciertas funciones relacionadas con el almacenamiento, como lo es la recepción, protección, conservación, control y despacho de productos. Las principales funciones se describen a continuación.

2.2.1.1. Recepción de materiales

Escudero (2015), indica que la recepción de materiales consiste en recibir y dar entrada a los materiales enviados por los proveedores, comprobando durante el proceso de recepción que los artículos recibidos cumplan con las características de cantidad, calidades necesarias para su utilización en los procesos de producción.

2.2.1.2. Almacenamiento

Este según Escudero (2015), consiste en ubicar los materiales recibidos ya sea por parte del Departamento de Producción o por parte de los proveedores en una zona ideal en la bodega, la cual permita acceder a ellos de forma fácil y rápida tanto para su posterior despacho como para su verificación al momento de realizar algún tipo de inventario.

2.2.1.3. Conservación y mantenimiento

Como menciona Escudero (2015), la conservación y mantenimiento radica en mantener los materiales y productos en perfecto estado cuando están almacenados, para que no existan inconvenientes al momento que sean requeridos por producción o por los clientes; por ende, se debe manejar un adecuado sistema de orden y limpieza en los almacenes, con tal de garantizar la calidad e inocuidad en los materiales.

2.2.1.4. Gestión y control de las existencias

Según Escudero (2015), consiste en determinar la cantidad que se debe almacenar de cada producto, materia prima, materiales de producción, materiales de empaque, entre otros, con la finalidad de asegurar el menor costo de almacenamiento.

2.2.1.5. Despacho de productos

Consiste en preparar los productos que se han de despachar al momento que se recibe el pedido del cliente; se debe seleccionar los productos y el embalaje en el que se despacharan acorde a los requerimientos del cliente. (Escudero 2015)

2.2.2. Clasificación

Los almacenes pueden clasificarse siguiendo varios criterios, los cuales pueden ser según su grado de protección atmosférica, según el tipo de materiales almacenados, según su función logística, según su manipulación, entre otros. A continuación, se detallan los diferentes tipos según los clasifica. (Morillo 2015)

2.2.2.1. Según su grado de protección atmosférica

Esta clasificación está enfocada en describir cada tipo de bodega de almacenamiento según la protección que les proporcionan a los materiales que resguardan. Dentro de estos se tienen:

- Almacenes cubiertos

Según Morillo (2015), este tipo de almacenes poseen una edificación que ofrecen una protección completa a los materiales que en esta se almacenan, protegiendo contra cambios de temperatura, humedad, luz solar, polvo, condiciones climáticas, entre otros.

- Almacenes al aire libre

Menciona que normalmente este tipo de instalaciones están delimitadas por cercas y no poseen una edificación física o techo; está diseñada para almacenar materiales o productos que no se deterioran o degradan con las condiciones atmosféricas.

2.2.2.2. Según el material almacenado

Según el tipo de materiales que serán almacenados dentro de la bodega hasta el momento que lleguen a ser solicitados, las bodegas pueden ser clasificadas como:

- Almacén de materias primas

Estos almacenes, como indica Morillo (2015), se encuentran ubicados a inmediaciones de la planta de producción o sitios donde se transformarán las materias primas en productos que estarán disponibles para la venta.

- Almacén de productos en proceso

Estas bodegas son de utilidad para almacenar temporalmente los todos aquellos productos que se encuentran dentro de algunas de las distintas fases del proceso de producción, como pueden ser aquellos productos que se encuentran en una etapa de preparación previa a su finalización.

- Almacenes de producto terminado

Este tipo de bodegas son exclusivos para el resguardo de todo el producto terminado que ha sido entregado por el Departamento de Producción, siendo el de mayor valor económico; por ende, es necesario que el primer objetivo debe estar centrado en mantener un índice de rotación lo más alto posible.

- Almacén de repuestos

Menciona que esta bodega se dedicada únicamente al almacenamiento de repuestos, por lo que está destinado a almacenar las necesidades del Departamento de Mantenimiento, siendo estos comúnmente solicitados al momento que requieran realizar mantenimientos preventivos o correctivos.

2.2.2.3. Segundo su función logística

Los almacenes según indica Murillo (2015), pueden clasificarse dependiendo de su función logística en la cadena de aprovisionamiento; según esta clasificación son:

- Almacén central

Se encuentran ubicados cerca de las plantas de producción con la finalidad de minimizar los movimientos y manipulación de los materiales, lograr tiempos de reacción rápidos, pero sobre todo reducir costos asociados al movimiento de materiales.

- Almacén regional

Están ubicados en puntos estratégicos que permiten la pronta reacción para el despacho a clientes, aumentan los costos por traslados a dichos almacenes, pero se reducen los costos asociados al despacho de producto a los clientes.

- Almacén plataforma

Estos almacenes son similares a los almacenes regionales con la diferencia que están diseñados para productos específicos, esto con el propósito de mejorar el servicio a los clientes.

La elección de los tipos de almacenes que la organización maneje no se basa únicamente en el costo, sino que por lo general se evalúan varios criterios tales como el servicio que se le pueda ofrecer a los clientes, espacios de almacenamiento, ubicaciones, conflictos sociales, recursos disponibles, entre otros.

2.2.3. Diseño de la bodega

El diseño de una bodega de almacenamiento debe estar orientado en alcanzar varios objetivos, los cuales como menciona Perdiguero (2017), estos comúnmente son: obtener el máximo aprovechamiento de todo el espacio

disponible, facilitar el control del inventario, mejorar el nivel del servicio brindado a los clientes, controlar la rotación de los inventarios.

Según lo anterior, el diseño de toda bodega debe facilitar la realización de todas las operaciones relacionadas con la gestión del almacén e inventarios, por ende, la distribución de áreas tales como de recepción, almacenamiento y despacho, deben estar integradas de tal manera que sea posible alcanzar un nivel adecuado de productividad en todas las operaciones que realizan en el almacén.

2.2.3.1. Distribución del almacén

La distribución de las distintas áreas que componen la bodega debe asegurar que todos los materiales que se manejen en el almacén se manipulen de la mejor forma posible, asegurando una colocación más eficiente de las existencias, mayor rapidez en la manipulación de los materiales, preparación de pedidos más rápidos y con mejor servicio al cliente. Además, Arenal (2020) indica que al realizar un correcto *lay-out* del almacén, se pueden obtener los siguientes beneficios:

- Reducción del costo de almacenaje

Menciona que una distribución adecuada de los artículos permite aprovechar al máximo el espacio disponible en la bodega, lo que se traduce en un mejor control de las existencias y una reducción en la manipulación de los materiales, reduciendo los deterioros o posibles pérdidas.

- Mejora en el nivel de servicio al cliente

Una buena gestión de los pedidos se traduce como un buen servicio a los clientes, por lo que, al mejorar la gestión del almacén, esto se ve reflejado en una mayor satisfacción de los clientes.

- Disminución de las tareas administrativas

Una gestión del almacén que se realiza de forma ordenada y eficaz, según permite mejorar la productividad de las operaciones realizadas en la bodega, asimismo permite reducir las tareas administrativas.

2.2.3.2. Zonas de trabajo

Según Arenal (2020), un almacén debe estar compuesto por distintas zonas de trabajo, las cuales deben abarcar desde las zonas para la recepción de materiales hasta zonas para el despacho de productos; estas zonas se describen a continuación:

- Zona de recepción y control

Indica que se debe disponer del espacio necesario para que las unidades de transporte lleguen a las instalaciones a realizar actividades de descarga, además es preciso contar con un área destinada para comprobar el estado, cantidades y clasificación de los materiales recibidos, para que posteriormente se puedan almacenar adecuadamente.

- Zona de almacenamiento

Es la zona destinada a almacenar los productos por un determinado tiempo, este autor menciona que debe considerarse, no solamente el espacio de

almacenamiento, sino que además deben considerarse espacios para el tránsito de unidades de manipulación de los productos, espacios para los sistemas de almacenamiento, entre otros.

Además, indica que el almacenamiento de los productos debe estar enfocado en lograr una utilización máxima del espacio total que se dispone, la reducción de los costos de manipulación y sobre todo conseguir el máximo de seguridad de los artículos y las instalaciones.

- Zona de preparación de pedidos

Esta zona está destinada para colocar temporalmente los materiales que han sido extraídos del almacén, específicamente del lugar donde se encuentran almacenados, esta zona se utiliza únicamente para la preparación de los productos antes de ser desechados.

- Zona de despacho

Este tipo de zona está enfocada a consolidar la cantidad total de los artículos que han de despacharse, para una verificación completa antes de su correspondiente despacho, con la finalidad de evitar errores en los despachos a realizar.

2.3. Almacenamiento

Según Solorzano (2018), consiste en reunir, guardar y registrar una cantidad de materiales, artículos, productos, entre otros; además pertenece a la cadena de abastecimiento y tiene como objetivo resguardar y proteger los artículos hasta que estos sean requeridos o pasen a otra fase. Todo almacén se

caracteriza por estar bajo determinadas condiciones físicas, flujos de materiales, flujos de información, las cuales dan lugar a las operaciones propias de una bodega.

2.3.1. Principios de almacenamiento

Para asegurar que el almacenamiento de materiales este alineado con los objetivos estratégicos de la organización y en especial con los procesos logísticos, Flamarique (2019), menciona que existen un conjunto de principios de almacenamiento que deben tomarse en cuenta a la hora de resguardar, ya sean materias primas, materiales en proceso, productos terminados en las bodegas destinadas para este propósito, los principios a seguir son:

2.3.1.1. Maximización del espacio

Flamarique (2019), indica que debido a que cualquier espacio disponible para almacenar representa un costo normalmente elevado para cualquier organización, es necesario que este espacio se aproveche al máximo, buscando almacenar la mayor cantidad de artículos en el menor espacio posible, asegurando sobre todo que exista un equilibrio entre las necesidades de los clientes, los tiempos de reposición de los productos y la calidad del servicio.

2.3.1.2. Minimización del movimiento de los artículos

Reducir los movimientos de productos dentro de la bodega de almacenamiento, según Flamarique (2019), contribuye a minimizar la posibilidad que existan accidentes y deterioros por la manipulación de estos; por lo tanto,

siempre debe asegurarse al momento de almacenar, que todos los materiales deben tener fácil acceso.

2.3.1.3. Rotación de las existencias

Se debe velar por que las cantidades de productos almacenados se ajusten a la demanda del mercado y a los tiempos de aprovisionamiento, con esto según Flamarique (2019), se logra reducir la cantidad de productos almacenados, lo cual impactará en ahorros sobre la inversión que se tenga en los inventarios; las ventajas de contar con una adecuada rotación de las existencias, se ven reflejadas en el poco espacio que se necesita para almacenar, en la reducción de posibilidades que caduquen los productos y ahorros de tiempo por manipulación de materiales.

2.3.1.4. Facilidad en el acceso a las existencias

Flamarique (2019), menciona que debe buscarse que la manipulación de las existencias sea mínima, gracias al fácil acceso que estas deben disponer, ya que este fácil acceso contribuye a que se reduzcan los tiempos de ingreso y de salida, los tiempos para preparar los pedidos y la reducción de posibles accidentes, contribuyendo además con la productividad de la bodega.

2.3.1.5. Flexibilidad en la ubicación

Aunque este principio puede parecer contrario al primero tiene su razón de ser Flamarique (2019), menciona que siempre se debe aprovechar al máximo el espacio de almacenamiento, también es necesario que en la bodega de almacenamiento se cuente con un 5 a 15 porciento de espacios vacíos para almacenar, aunque representen un costo por falta de aprovechamiento, estos

espacios vacíos permiten absorber sin inconvenientes entradas de materiales que puedan ocurrir en cualquier momento.

2.3.1.6. Control de las existencias

Según Flamarique (2019a), es necesario gestionar y controlar las existencias del almacén, ya que permite identificar productos obsoletos que están ocupando espacios valiosos de almacenamiento, identificar falta o excesos de algunos productos, pero principalmente contribuye en la economía de toda organización.

Todos los principios descritos anteriormente deben de aplicarse de manera proporcionada, en pocas palabras, debe procurarse ocupar el mínimo espacio, con la mínima manipulación, la máxima accesibilidad y una adecuada gestión de las existencias, todo esto con el propósito de cumplir con los objetivos estratégicos de la organización.

2.3.2. Tipos de almacenamiento

Existen distintas formas de almacenar productos, ya sea con ayuda o no de un sistema de almacenamiento como estanterías; según Morillo (2015) los diferentes tipos son, almacenamiento en bloques, en estanterías, compacto, dinámico, móvil y autoportante. Sin embargo, los tipos que son de interés para el presente estudio son el almacenamiento en bloques y el almacenamiento en estanterías.

2.3.2.1. Almacenamiento en bloque

Como lo define Murillo (2015), este tipo de almacenamiento en bloque se caracteriza porque los productos se colocan directamente en el suelo, uno encima de otro, siempre y cuando el tipo de producto así lo permita, por esta razón se deben almacenar en filas, procurando que todas están conformadas por el mismo tipo de producto. Algunas de las razones por las que se emplean este tipo de almacenamiento es porque es la forma más barato y flexible de hacerlo, siempre y cuando se cuente con un espacio de almacenamiento suficiente.

Asimismo, menciona que este tipo de almacenamiento presenta sus ventajas y desventajas; por lo que siempre es necesario evaluar los puntos a favor y en contra, y determinar si realmente este almacenamiento es el más favorable, en términos económicos o prácticos. Las ventajas y desventajas según Morillo (2015) son:

- Ventajas
 - Baja inversión en sistemas de almacenaje
 - Aprovechamiento de la superficie para almacenar
 - Control visual de los materiales
- Desventajas
 - No todos los materiales se pueden estivar uno encima de otros.
 - Dificultad en el acceso de los materiales que se ubican en el fondo.
 - No es funcional para materiales con rotación.
 - Se hace necesario establecer espacios para la revisión de los materiales.
 - Cada fila formada debe contener el mismo tipo de producto para tener el control de las existencias almacenadas.

2.3.2.2. Almacenamiento en estanterías

Este tipo de almacenamiento según indica Murillo (2015), hace uso de estanterías para el almacenaje de productos, siendo un factor muy importante el hecho de que utilizando este medio se puede aprovechar la altura del almacén. Asimismo, este tipo de almacenamiento se caracteriza por ser económico y flexible, además que se adapta fácilmente a las necesidades de cualquier organización, también permite controlar las existencias de mejor forma y más si se llega a combinar con algún programa informático.

Asimismo, Murillo (2015) menciona que otra utilidad que brinda este almacenamiento es que permite utilizar los criterios de salida PEPS (primero que ingrese, primero que sale) y UEPS (último en entrar, primero en salir), los cuales son útiles si la organización cuenta con alguna política de despacho que esté sujeta al vencimiento de los artículos o alguna otra que condicione, cuales productos son los que deben despacharse primero.

2.3.3. Métodos de almacenamiento

Existen varios métodos de almacenamiento que atienen varios criterios, cada uno tiene sus ventajas y desventajas, siendo algunos los factores importantes, el tipo de producto y el equipamiento que se dispone para su manejo.

Los diferentes métodos de almacenamiento como indica Gavinet (2015), se dividen en los criterios, según la organización de la ubicación de los artículos, el método de optimización del espacio, y el que es de interés para el presente diseño de investigación, según el flujo en el que entran y salen los artículos.

El método de almacenamiento siguiendo el criterio del flujo de los productos se divide en:

- Método FIFO

El primer producto que ingresa al almacén es el primero en salir.

- Método LIFO

El producto que entró de último es el primero en salir del almacén.

- Método NIFO

El próximo producto en entrar en el almacén, es el próximo en salir.

- Método FEFO

El primer producto que sale del almacén es el que tiene la fecha más cercana de vencimiento.

2.4. Gestión de almacenes

Según Tabuyo (2015), está definida como el conjunto de actividades dentro de la logística enfocadas en la recepción, el almacenamiento y el movimiento de las materias primas, productos parcialmente terminados y productos terminados dentro de una misma bodega, asimismo abarca toda la información relacionada con estos movimientos de materiales.

Además, indica que hay una diferencia entre la gestión de almacenes y la gestión de inventarios, siendo esta diferencia que la primera está enfocada en las

preguntas ¿Dónde? y ¿Cómo? Los productos deben ser almacenados, en cambio la gestión de inventarios se centra en responder a las preguntas ¿Qué?, ¿Cuánto? y ¿A cuánto? Deben adquirirse los productos.

De igual manera Flamarique (2019), hace mención que la gestión del almacén permite controlar individualmente los productos, para ubicarlos correctamente, reducir el máximo las operaciones de manipulación, errores y tiempo. Asimismo, trata de establecer como y donde deben almacenarse los materiales y productos.

Al estar enfocada en la recepción, el almacenaje y movimiento de materiales, una buena la gestión del almacén debe velar por que todos estos procesos que forman parte de la logística dentro del almacén se realicen de la mejor forma posible, con la finalidad de obtener resultados que permitan alcanzar un nivel de productividad, donde los clientes y la misma organización se vean beneficiados.

2.4.1. Recepción de materiales

El proceso de recepción como menciona Flamarique (2018b) abarcan una serie de actividades que se llevan a cabo, antes, durante y después de la entrada de los materiales en el almacén; estas actividades comúnmente son la planificación antes de la llegada de los materiales a la bodega, se continua con el proceso de descarga de los materiales de las unidades de transporte, y se finaliza con el control de lo recibido.

2.4.2. Almacenamiento

Según Flamarique (2018b), consiste en mantener los materiales ubicados de manera ordenada, controlados y seguros, de acuerdo con sus características durante un período de tiempo indeterminado; además, hace énfasis en que el almacenaje debe tener el menor costo posible. Las actividades que envuelven el almacenamiento son la ubicación de los materiales, la gestión y el control sobre estos.

Escudero (2015), hace mención que el almacenaje debe realizarse conforme a los espacios destinados, siguiendo algún criterio establecido por la organización, como lo puede ser el almacenamiento conforme a las características de los materiales y productos, o siguiendo el criterio de índice de rotación.

Asimismo, Mora (2016), indica que cada momento de almacenar se debe utilizar el máximo volumen de la bodega, definiendo el sentido del flujo de materiales con base en el tipo de operación a la que se dedique la organización. También menciona que es indispensable establecer zonas de almacenamiento acordes al nivel de rotación de los productos y que además es necesario aplicar el principio de Pareto.

2.4.3. Despacho

Este proceso inicia con la preparación del pedido a realizar, como menciona Carreño (2017), se principia con la recogida de los artículos que se despacharan desde el lugar donde estos están almacenados. Indica que el recorrido que se debe realizar para extraer los materiales en el almacén debe ser organizado, de forma tal que se puedan recoger la mayoría de los artículos en el

menor número de recorridos, por esto es muy importante que los artículos se encuentren almacenados estratégicamente, con el propósito de que el pedido que el cliente ha realizado se despache sin errores y de forma rápida.

Posterior a la extracción de los artículos almacenados, se procede con la carga de las unidades que trasportarán estos artículos hasta su punto de entrega, es importante hacer mención que esta actividad incluye un procedimiento de validación, donde se verifica que en la unidad se cargue únicamente lo que indica el pedido realizado por el cliente.

2.4.4. Control de inventarios

El control sobre las existencias consiste según Carreño (2017), en la comprobación física de los artículos, desde el momento de su recepción hasta su despacho; asimismo, menciona que controlar el nivel de las existencias es importante porque mantiene la exactitud en el almacén, permite una renovación eficiente de los productos, facilita la preparación de los pedidos y minimiza costos por pérdidas dentro del almacén.

Indica que los aspectos que se evalúan durante el control del inventario son el tipo de producto, las cantidades almacenadas ya sea en unidades, peso, volumen, etcétera; así como también las condiciones de conservación en las que se encuentran los productos. Con esto, según como menciona Solorzano (2018), se favorece a una buena gestión del almacén y se contribuye a detectar cualquier tipo de incidencia a tiempo, que de no hacerlo afectaría la gestión global de la organización, y más cuando el volumen de artículos que se manejan es elevado.

Por este motivo es importante que el control del inventario deba realizarse adecuadamente, ya que así se puede asegurar que no existirá ningún tipo de

problema, que pueda llegar a afectar directamente los pedidos realizados por los clientes.

Para controlar adecuadamente los inventarios, según este autor las organizaciones deben establecer cuando y como desean realizar sus inventarios, y para esto existen varias opciones, siendo las más comunes, las de anuales, las cíclicas, por familia, las aleatorias, entre otras.

Vale la pena mencionar que, para el presente diseño de investigación, las únicas que son de interés son las que se describen a continuación.

2.4.4.1. Toma de inventarios anual

Carreño (2017), menciona que este tipo de inventarios se realiza sobre todos los artículos que se encuentran almacenados, y que regularmente se realiza una vez al año, coincidiendo con el cierre del ejercicio contable anual de la organización.

Indica que antes de la realización del inventario, es necesario que la bodega se encuentre limpia y despejada, que los productos estén ordenados y en sus ubicaciones respectivas, que los pasillos y estanterías se encuentren identificados, y que estén actualizadas todas las transacciones pendientes; asimismo hace mención que la forma más adecuada de realizar esta toma de inventarios consiste en realizar por lo menos dos conteos, realizando cada uno de estos conteos con personal diferente, y en el caso de presentarse diferencias, será necesaria la participación de un tercer grupo, para determinar la cantidad definitiva de artículos que se encuentran almacenados.

2.4.4.2. Toma de inventarios cíclica

Según Solorzano (2018), este tipo de inventarios se realiza de forma periódica y controlada varias veces al año; además menciona que la efectividad de este tipo de inventarios radica en hacer controles por grupos de productos, lo que permite llevar un mejor control sobre todos los productos, con esto se podrán identificar mermas o deterioros, permitiendo de esta manera detectar rápidamente desviaciones que podrán solucionarse rápidamente antes que se convierten en problemas más grandes.

Asimismo, Carreño (2017), indica que, para organizar un conteo cíclico, se puede emplear el principio de Pareto, para determinar aquellos productos donde se agrupan la mayoría de los costos, con esto se podrá definir que aquellos productos que represente el mayor costo se deberán contar varias veces al año, al contrario de aquellos que no lo son.

Esto significa que, al momento de realizar inventarios, se debe buscar enfocarse en aquellos que representan los costos más altos, o aquellos que son los más rentables para la organización, pero esto no significa que los demás productos deben de ignorarse, sino que únicamente será contados menos veces que aquellos productos que representa un valor más alto según la clasificación que se realice empleando el principio de Pareto.

2.5. Gestión de inventarios

La gestión de inventarios según la describe Ladrón (2020), consiste en la capacidad y organización de controlar la cantidad física e informática de los materiales y productos en todo momento, permitiendo alcanzar un nivel de

inventario capaz de regular el flujo de entradas y salidas, equilibrando el nivel de pedidos en función de la demanda, sin que se generen roturas en los inventarios.

Además, Mora (2016) indica que la gestión de los inventarios tiene como finalidad cumplir con las necesidades de los clientes, por ende es importante encontrar un punto de equilibrio entre las existencias almacenadas, que permitan brindar un adecuado servicio al menor costo posible, por ende se debe conservar un nivel de inventarios suficiente para que no se presenten faltantes o excesos de existencias, ya que esto favorece a tener una adecuada inversión de los recursos de la empresa y un nivel bajo en el costo por administrar inventarios.

2.5.1. Funciones de los inventarios

Las organizaciones invierten en inventarios, ya que como menciona Mora (2016), estos cumplen varias funciones durante toda la cadena de aprovisionamiento; algunas de las principales funciones de los inventarios son:

- Equilibrar la oferta con la demanda
- Lograr la especialización en la producción
- Proteger a la empresa ante la variación de la demanda y el abastecimiento de materias primas.
- Aprovechar economías de escala, el transporte y la producción en grandes volúmenes permite que el costo por unidad sea menor.
- Minimizar las ventas perdidas por falta de stock
- Atender las necesidades de los clientes
- Brindar un buen nivel de servicio controlando los costos de inventarios
- Capacidad de poder responder ante pedidos imprevistos o de emergencia

Poseer inventario provee unas varias ventajas para las empresas, sin embargo, debe encontrarse un nivel óptimo de la cantidad de existencias que deben manejarse, debido a que los inventarios conllevan varios costos asociados tales como control, manipulación, obsolescencias, daños, entre otros; sin embargo, uno de los costos más relevantes es el costo de oportunidad, el cual se debe al hecho de tener determinado capital invertido en los inventarios.

2.5.2. Tipos de inventarios

Los inventarios se pueden clasificar en distintos tipos de acuerdo con diferentes puntos de vista o en la forma en la estos se controlan; para esta investigación es de interés catalogarlos en tres tipos, siguiendo la clasificación que hace Mora (2016), los diferentes tipos de inventarios pueden ser:

- Materias primas

Son todos aquellos materiales que son adquiridos para agregarles valor a través de transformarlos con la finalidad de ser vendidos como productos terminados.

- Productos en proceso

Son los materiales que aún no han completado todas las etapas del proceso productivo, sin embargo, ya es posible cuantificar costos tales como mano de obra, materiales y gastos indirectos de fabricación.

- Productos terminados

Es todo el *stock* que está apto y disponible para facturarle a los clientes.

2.5.3. Sistema de clasificación ABC

La clasificación ABC según Solorzano (2018), consiste en un sistema de administración de inventarios que se fundamenta en el principio de Pareto, con el que es posible agrupar los artículos registrados en el inventario en tres zonas diferentes, zona A, zona B y zona C; esta clasificación se realiza en función de tres criterios principales como los son el nivel de ocupación física en el almacén, el valor que tiene el producto y la criticidad.

Este autor indica que el nivel de ocupación física se refiere al espacio total que ocupa un producto dentro de la bodega de almacenamiento, el valor representa el precio de los artículos y la criticidad hace referencia al nivel de importancia que supone para el almacén el movimiento de determinado producto.

La importancia de esta clasificación de los inventarios es que contribuye a la mejora de la gestión de las existencias dentro de la bodega, puesto que es posible centrarse en los artículos que se han logrado catalogar como los más importantes para la organización, además de que para cualquier empresa es mucho más fácil establecer un criterio de gestión para cada clasificación realizada.

Las tres categorías establecidas por este sistema de clasificación según indica Flamarique (2019), son:

- Artículos A

Son productos con un alto nivel de rotación, están conformados por el 15 % o 20 % del total de los productos del almacén y representan entre el 60 %

y 80 % de los movimientos, las ventas, los costos y el inventario; esta categoría es en la cual se debe de centrar la mayor atención posible.

- Artículos B

Esta categoría abarca entre el 25 % y 35 % de la totalidad de los productos que representan el 10 % y 20 % de los movimientos, ventas, costos y el inventario; por ser productos con una rotación media la atención que reciben es menor en comparación a la categoría A, por lo que se debe empezar a plantear formas en las que se puedan controlar sin dedicarles demasiado tiempo.

- Artículos C

Representan la gran mayoría de los productos en el almacén, entre el 40 % y 60 %, sin embargo, en temas de movimientos y ventas equivalen entre el 5 % y 10 %; debido a la baja rotación de estos artículos es fundamental que se busquen medios para automatizar cualquier tipo de control sobre este inventario, con la finalidad de no invertirles demasiado tiempo, esfuerzo y recursos.

Conjuntamente, menciona que la clasificación ABC permite establecer el diseño del almacén, los flujos y movimientos de los artículos, asimismo la gestión del abastecimiento de los inventarios, la extracción de los artículos al preparar algún pedido, los recursos y las personas. Además, agrega que gracias a la clasificación asignada para cada categoría, se puede facilitar la gestión de todo el inventario, ya que los productos A, se deben ubicar inmediatos a la salida de la bodega, pues son los que más rotación tienen, logrando de esta manera reducir los tiempos por desplazamiento; los productos B, son ubicados un poco lejanos a la salida, puesto que están expuestos a menores movimientos, y por último los

productos C, se deben ubicar hasta el final, porque son los que experimentan el menor número de movimientos.

2.5.4. Costos de inventarios

Según Escudero (2019), los costos de inventarios se originan al tener almacenados ya sean materias primas o productos terminados; estos costos se pueden dividir en cuatro tipos, siendo estos, los costos por adquisición, por almacenaje, por aprovisionamiento y por rotura de inventarios.

Los cuatro tipos de costos de inventarios que indica este autor, son los siguientes:

- Costos de adquisición

“Representan el valor de la compra cuando la mercancía ha llegado al almacén, es decir el importe de la factura más la suma de todos los gastos tales como transporte, seguro, aranceles, entre otros” (Escudero, 2019, p. 38).

- Costos de almacenaje

Según indica Escudero (2019), este tipo de costo se debe a la inversión que se realiza por mantener un determinado volumen de existencias en el almacén; menciona que los costos en los que se incurre debido al almacenaje son el costo del capital invertido en el inventario, el costo del personal que realiza las actividades propias del almacén, costos de conservación para mantener los productos en buen estado, costo por obsolescencias, manipulación, accidentes, robos, entre otros.

- Costos de emisión de pedidos

Para Escudero (2019) son gastos repetitivos que se originan siempre que se realiza algún pedido; estos gastos comúnmente son por uso de teléfono, materiales de oficina, transporte, empaque, seguro, entre otros.

- Costos por rotura de inventarios

Este tipo de costos se deben a la falta de *stock* para atender las necesidades de los clientes o debido a la falta materias primas u otros insumos, lo que ocasiona paros en la línea de producción; hace referencia a estos costos debido a que se relacionan con los beneficios que la empresa dejara de obtener por estos faltantes.

2.5.5. Políticas de inventarios

Según indica Mora (2016), deben establecerse para las materias primas y los productos terminados, pero también deben fijarse para los productos en proceso, los materiales auxiliares, los repuestos, entre otros. Ya que cada una de estas inversiones de activos presenta condiciones propias para su administración, su compra, consumo, procesamiento, venta y otros.

En la gestión del inventario se destacan diferentes políticas, aunque para este estudio solo se mencionaran aquellas que se ajustan a la planta de reciclaje. Menciona que se hace necesario minimizar los inventarios sin que se vean afectados los clientes internos ni externos, por tal razón es fundamental fijar niveles de gasto para los rubros de inventarios, siendo estas materias primas, materiales de empaque, insumos, productos terminados, entre otros.

Además, hace referencia en que las empresas son las que financian la inversión en los inventarios, por lo que al momento de invertir se incurre en un costo de oportunidad, por tal motivo, se debe buscar reducir la inversión en existencias para maximizar los rendimientos de la organización, igualmente hace énfasis en el hecho de que se necesita establecer una clasificación de todos los artículos del almacén con el propósito de lograr una administración correcta y única para cada categoría establecida.

Asimismo, menciona que la productividad se logra mejorar con la manufactura o compra con el mínimo de almacenaje y sin retrasos, así como con una adecuada gestión de calidad integrada en materia prima, procesos y productos terminados.

En conclusión, se debe buscar un nivel de almacenamiento óptimo que permita cumplir con la demanda del mercado y que a su vez garantice la continuidad del proceso productivo, con esto se podrá mantener un flujo constante de los activos, sin que se generen grandes costos por conceptos de almacenamiento de materiales o productos.

2.6. Servicio al cliente

Según Anaya (2015), cuando se habla de servicio al cliente existen tres parámetros que tienen gran impacto para el control y gestión del flujo de los materiales, estos parámetros son:

- Disponibilidad de inventario

Se determina por la probabilidad de que los pedidos de los clientes se puedan despachar sin inconvenientes según el nivel de inventario que disponga la empresa.

- Plazo de entrega

Esta determinado por la cantidad de tiempo que transcurre desde que el cliente hace su requerimiento hasta que el producto es entregado físicamente en el lugar acordado por el cliente.

- Fiabilidad

Se representa por el cumplimiento de las fechas de entrega acordadas entre los clientes y la empresa.

Además, este autor indica que para alcanzar un adecuado nivel de calidad en el servicio, es necesario contar con un nivel de inventario mayor a las ventas medias, ya que de esta manera es posible absorber cualquier variación que se produzca, aunque es importante recordar que al disponer de un nivel de inventario alto los costos de estos se elevan, por esta razón es importante que se encuentre un nivel óptimo, el cual permita asegurar un mayor nivel de servicio, pero sobre todo se debe velar por que el costo se mantengan al mínimo.

2.7. Indicadores sobre la gestión de los inventarios

Según Ladrón (2020), son una parte indispensable dentro la cadena de aprovisionamiento, ya que estos indicadores utilizados correctamente, contribuyen a la reducción de costos. Además, permiten conocer el rendimiento de las operaciones logísticas que se llevan a cabo dentro del almacén.

Asimismo, menciona que es importante al momento de elegir los indicadores, tener en cuenta los costos que se están manejando, así como la eficacia con la que se están llevando los procesos internos dentro del almacén, así como también que nivel de servicio se les da a los clientes.

Carreño (2017), expresa que los indicadores son coeficientes que permiten medir la eficiencia de la cadena de suministro, con relación al uso de los recursos y el cumplimiento de los niveles de servicio. Asimismo, menciona que los indicadores deben ser usados para describir la realidad como para identificar objetivos, por esta razón para el análisis de actividades en la cadena de suministro, es necesario contar con dos indicadores, el primero sirve para describir la situación actual y el segundo se utiliza para describir la meta que se desea alcanzar.

Por esta razón es necesario recolectar toda la información relacionada con el proceso que se desea analizar para poder formular los indicadores que permitirán medir el cumplimiento del objetivo planteado para ese proceso en específico.

2.7.1. Indicadores de productividad

Estos indicadores según Mora (2016), muestran la capacidad de la función logística en gestionar eficientemente los recursos asignados, tales como, mano de obra, capital invertido en el inventario, equipos para manipulación de cargas, sistemas de comunicación, espacios de almacenamiento, entre otros.

Algunos de los ejemplos sobre indicadores de productividad que se pueden aplicar dentro la gestión del almacén como indica este autor son:

- Cantidad de paquetes transportados por hombre
- Cantidad de pedidos despachados en tiempo
- Cantidad de órdenes recibidas
- Artículos almacenados por unidad de área
- Capacidad de almacenaje en estiba

La importancia de estos indicadores de productividad es que permiten determinar que tan bien se están aprovechando los recursos que se disponen para la ejecución de las actividades que se desarrollan en el Departamento de Bodega, puesto que para lograr proponer mejoras es necesario conocer antes, cuál es la situación actual de determinado proceso, ya que cuando se conoce la productividad de un proceso, persona, o elemento, se puede establecer una meta alcanzable, la cual debe ir ligada a un plan de mejora para alcanzar dicha meta.

2.7.2. Indicadores de almacenamiento

Este tipo de indicadores según Castellano (2015), se utilizan para medir y controlar los procesos dentro de los centros de distribución, almacenes y bodegas, debido a que son determinantes respecto al impacto que tienen los costos de operación sobre los costos logísticos. Los indicadores de almacenamiento que son de interés para el trabajo se investigación son:

El indicador de costo de almacenamiento por unidad, según Cruz, de Prado y Meseguer (2017), permite controlar el costo unitario de los materiales, mercaderías o productos que están almacenados en la bodega; indicando que cuando el valor de este indicador sea menor, más eficiente es la gestión del almacén.

Tabla I. Costo de unidad almacenada

$$C. \text{ ud. almacenada} = \frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Número de unidades almacenadas}}$$

Fuente: Castellanos (2015). *Logística comercial internacional*.

El indicador costo de superficie según Castellano (2015), permite conocer el costo que implica mantener un metro cuadro de almacenamiento en la bodega, en referencia al costo total de almacenamiento.

Tabla II. Costo de superficie

$$C. \text{ superficie} = \frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Área total de almacenamiento}} * 100$$

Fuente: Castellanos (2015). *Logística comercial internacional*.

El indicador índice de ocupación como indica Gavinet (2015), se utiliza para conocer la relación entre la capacidad real utilizada y la capacidad real disponible en la bodega de almacenamiento.

Tabla III. Índice de ocupación

$$\text{Índice de ocupación} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad disponible}} * 100$$

Fuente: Gavinet (2015). *Diseño y organización del almacén*.

2.7.3. Indicadores de inventarios

Castellano (2015), indica que estos indicadores son empleados para proporcionar datos precisos acerca de los movimientos de los artículos y productos durante toda la cadena de aprovisionamiento, tales como planificación, aprovisionamiento, almacenamiento, producción, entre otros. Esto con el propósito de proveer información vital para el reabastecimiento óptimo de los materiales y los productos. Los indicadores que son de interés para este diseño de investigación son:

Índice de rotación, según Solorzano (2018), este indicador mide la velocidad con la que salen los productos con respecto a la media de existencias almacenadas en la bodega. Este indicador tiene dos posibles interpretaciones las cuales están relacionadas con el valor que se puede obtener, la primera establece que, si el índice de rotación es alto, significa que la empresa está vendiendo sus productos; caso contrario si se obtiene un valor de rotación bajo, ya que esto representa que los productos no tienen movimiento, lo que significa que pasan mucho tiempo almacenadas.

Asimismo, este autor indica que cuando el nivel de rotación es bajo, la organización debe realizar varias acciones para corregir este índice. Dentro de las acciones por realizar están, hacer inventario total de los artículos almacenados para verificar que no existan diferencias, ya que si existen diferencias esto puede estar causando que la empresa no cuente con el nivel de inventario real; otra acción que debe realizar es efectuar una comparación entre el nivel de demanda real del mercado y el nivel de demanda planificada, ya que una diferencia, puede significar que se está produciendo mucho más de lo que requiere el mercado.

Tabla IV. **Índice de rotación**

$$\text{Índice de rotación} = \frac{\text{Salidas de almacén}}{\text{Existencias medias}}$$

Fuente: Solorzano (2018). *Gestión de pedidos y stock.*

El indicador de rotura de inventarios, según indica Solorzano (2018), se utiliza para determinar el porcentaje de pedidos no entregados sobre el total de los pedidos realizados. Los valores altos indican roturas de stock.

Tabla V. **Índice de rotura de stocks**

$$\text{Índice de rotura} = \frac{\text{Pedidos no entregados}}{\text{Pedidos totales}} * 100$$

Fuente: Solorzano (2018). *Gestión de pedidos y stock.*

Este indicador también puede utilizarse para medir el nivel de servicio que se les brinda a los clientes, ya que los pedidos que no sean entregados por falta de inventario pueden repercutir en la imagen de la empresa, además que la venta que se pierde puede significar que ese cliente se pierda también para siempre.

El indicador de exactitud de inventarios según Castellano (2015), se determina calculando el costo de los artículos que presentan diferencias entre el inventario registrado y el inventario físico. Asimismo, menciona que para determinar este indicador se deben tomar las diferencias en costo entre el inventario teórico y el inventario físico.

Tabla VI. Exactitud de inventarios

$$\text{Exactitud del inventario} = \frac{\text{Diferencia (costo)}}{\text{Valor total del inventario}} * 100$$

Fuente: Castellanos (2015). *Logística comercial internacional*.

Al emplear indicadores para medir la ejecución de las actividades logísticas que se realizan en el departamento de bodega, según indica Castellanos (2015), se obtiene valiosa información para conocer qué tan eficiente se es con todas las operaciones que se realizan, asimismo se puede establecer si se está enfocado en todas aquellas actividades que son claves y que permiten asegurar un servicio de calidad para los clientes.

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Con la finalidad de mejorar la productividad de las operaciones que realiza el Departamento de Bodega de la empresa que es objeto de estudio, se desarrolló un plan de mejora tanto para la gestión tanto del almacén como de los inventarios de producto terminado, esto ante la necesidad que aprovechar algunas de las oportunidades de mejora que están presentes en los procesos de recepción de material reciclable, el almacenamiento y despacho de resinas recicladas, entre otras.

El estudio realizado tiene un enfoque mixto ya que se analizaron aspectos cualitativos como el servicio que el Departamento de Bodega les brinda a tanto a los proveedores de materiales reciclables y a los clientes externos de la empresa; el enfoque cuantitativo se enfocó en el análisis de las siguientes variables.

Tabla VII. **Variables de estudio**

Variable	Tipo	Definición operativa
Nivel de servicio a proveedores	Cualitativo	El nivel de servicio se obtendrá por medio de encuestas cerradas, obteniendo por este medio la opinión de los proveedores, para esta variable se utilizará una escala de satisfacción que calificará el nivel de servicio como: (Excelente-Bueno-Medio-Malo-Muy malo)
Nivel de servicio a clientes	Cualitativo	El nivel de servicio se obtendrá por medio de encuestas cerradas, obteniendo por este medio la opinión de los clientes, para esta variable se utilizará la escala de medición del nivel de servicio siguiente: (Excelente-Bueno-Medio-Malo-Muy malo)
Tiempo de espera a proveedores	Cuantitativo	Se realizará un estudio de tiempos en el que se medirá el tiempo de atención entre un proveedor a otro, este tiempo se contabilizará en: (Minutos)
Tiempo de espera a clientes	Cuantitativo	Se realizará un estudio de tiempos en el que se medirá el tiempo de despacho entre un cliente y otro, este tiempo se contabilizará en: (Minutos)
Espacio de almacenamiento utilizado	Cuantitativo	Se realizará un análisis sobre la capacidad de almacenamiento actual utilizado en las bodegas de producto terminado, el espacio de almacenamiento se medirá en área y en porcentaje efectivo utilizado: (área en m²) y (% utilizado=espacio utilizado/espacio total)
Rotación de inventarios	Mixto	Se obtendrán los materiales y colores de resinas recicladas que han tenido más rotación, por medio de un análisis de las ventas históricas y análisis de tendencia. (Índice de rotación=salidas/existencias medias) , la tendencia podrá ser (creciente, decreciente, estacional)

Fuente: elaboración propia.

El alcance del estudio es descriptivo, ya que se realizó una investigación enfocada en proponer mejoras en la gestión del almacén y gestión de los inventarios de producto terminado que son responsabilidad del Departamento de Bodega; las propuestas pretenden atender varias oportunidades de mejora sobre las operaciones y los procesos relacionados con la gestión del almacén e inventarios, estas propuestas están enfocadas en determinar hasta qué punto se puede mejorar la gestión actual, por lo que con ayuda de las variables definidas se pudo realizar una evaluación del impacto que tendrán las propuestas, realizando una comparación entre la situación actual y la situación final si se llegarán a implementar.

El diseño de la investigación es no experimental, ya que no se llevaron a cabo pruebas con variables ni se realizó manipulación de estas con el propósito de analizar sus consecuencias, sino que el presente trabajo se limita únicamente a presentar una propuesta de mejora sobre los procesos actuales de gestión y control de inventarios.

Además, es estudio realizado es correlacional, ya que se evaluó el impacto que tiene la propuesta de una política de inventarios sobre la cantidad de producto terminado que debe almacenarse en las bodegas, ya que se vio afectado en el espacio de almacenamiento de dichas bodegas; asimismo se analizó el beneficio que tiene mejorar los tiempos de atención a proveedores como a clientes, en lo que respecta al nivel de calidad de servicio que estos perciben.

Con base en lo anteriormente expuesto, a continuación, se detallan las fases más importantes sobre la metodología seguida para el establecimiento del plan de mejora sobre la gestión del almacén e inventarios de productos terminados.

3.1. Identificación de las oportunidades de mejora

La ejecución del presente trabajo de investigación inició con la identificación de las oportunidades de mejora analizando los procesos actuales del Departamento de Bodega.

Se comenzó con observación directa en todas las áreas de interés con el fin de comprender los procesos de forma general, seguidamente se realizaron diagramas de flujo y de recorrido para comprender a detalle el proceso de recepción de materiales plásticos reciclables, con esto se logró identificar que el proceso de recepción en la mayoría de casos no sigue una secuencia lineal en lo referente al traslado de los materiales desde el área de descarga al área de pesaje y al área de almacenamiento respectivamente, además se logró identificar con base en observación directa que no se identifica correctamente los materiales.

Para determinar una de las variables cualitativas del estudio que es el nivel de satisfacción de los proveedores, se realizó una encuesta cerrada a algunos proveedores de materiales reciclables con el propósito de conocer cuáles son los aspectos que ellos consideran los más importantes, obteniéndose que el tiempo es el más importante ya que este define la programación de sus actividades diarias, ya que de salir rápido pueden realizar más viajes, pero cuando hay atrasos en el proceso, ellos ya no pueden realizar todas las actividades que tenían programadas.

Otro de los aspectos que se revisaron fue el tema del almacenamiento de las resinas recicladas, para lo cual se realizó una descripción del proceso de resguardo de dichas resinas con ayuda del manual de procedimientos del Departamento de Bodega para conocer cuáles son las normas de estiba de los

productos y para determinar si existía una ubicación específica para las diferentes resinas.

Posteriormente, se realizó un análisis de ocupación de las bodegas de almacenamiento con base en información historia, ya que se tenían antecedentes sobre la saturación de las bodegas, por lo que con el análisis se pretendió identificar si este fenómeno se había repetido con anterioridad o el caso que se presentó se había generado por la situación económica que generó la pandemia, por lo que para determinar la ocupación de la bodega de los años anteriores se consultó información relacionada con los inventarios en el sistema integrado de la empresa, para posteriormente filtrar y ordenar dicha información, seguidamente se realizó un gráfico de barras para visualizar si se habían alcanzado niveles más altos con respecto al 100 % de ocupación.

Esto se realizó debido a que los problemas de saturación de las bodegas complican las actividades del personal de bodega, tales como conteos físicos, almacenamiento, manipulación de los productos, preparación de pedidos y despachos de estos. Asimismo, al revisar el tema de almacenamiento se logró identificar algunos puntos de mejora como lo son la identificación de los productos para asegurar una correcta rotación y control sobre las existencias, así como cambios en el almacenamiento de las resinas para aprovechar el área de almacenamiento.

Con respecto al proceso de despacho de las resinas recicladas también se realizó una encuesta cerrada a los algunos clientes, con el fin de identificar si el tiempo es el factor más importante para ellos y si el servicio que reciben por parte del personal que los atienden es adecuado, asimismo con ayuda de diagramas de flujo se comprendió el proceso de preparación y despacho,

identificándose oportunidades de mejora como ubicación de los productos y la preparación de estos, para reducir la probabilidad de atrasos en los despachos.

Para finalizar, se empleó información histórica de la empresa como lo fueron reportes de venta de los kilogramos vendidos, con la finalidad de obtener el comportamiento que los distintos materiales y colores han presentado en los últimos años, esto para lograr identificar que productos son los que mayor porcentaje de participación han tenido en las ventas y relacionarlos con los niveles de ocupación que se han presentado en estos años.

3.2. Análisis de la información recopilada

Con base en toda la información recopilada se identificaron oportunidades de mejora en cada una de las áreas que eran de interés para el trabajo de investigación y se emplearon varias técnicas para análisis de la información para en conjunto con la bibliografía recabada, se definieron las diferentes propuestas enfocadas en mejorar la condición actual de los diferentes procesos.

Por ejemplo, con apoyo del sistema ERP de la empresa se logró obtener información de interés para realizar una clasificación ABC para las resinas recicladas que administra el Departamento de Bodega, esta clasificación se realizó siguiendo cuatro criterios los cuales fueron, volumen de ventas, rotación de inventarios, beneficio y costo de los productos; al contar con toda esta información se realizó una clasificación ABC para cada criterio para posteriormente realizar una análisis multicriterio empleando el método selectivo integral para poder analizar en conjunto cada clasificación realizada y obtener una clasificación ABC multicriterio, con lo cual se logró identificar cuáles son las resinas más importantes para el negocio.

Con respecto al tema de almacenamiento de las resinas recicladas se propone cambiar la cantidad de kilogramos por tarima para las resinas peletizadas y la forma de estiba de los sacos *big bag* para las resinas molidas, esto con el propósito de aprovechar el área de almacenamiento de las bodegas. Para el caso del producto peletizado se realizaron diversas pruebas, las cuales una de ellas consistía en estivar las tarimas en bloques de 5 tarimas, sin embargo, la tarima que se encontraba en la parte superior del bloque con el paso del tiempo tendía a inclinarse hasta el punto de caerse.

Otras de las pruebas consistieron en cambiar la cantidad de kilogramos por tarima, por ejemplo, se formaron tarimas con cantidades mayores a 1 000 kg, siendo las que mejores resultados proporcionaron, las tarimas que contenían 1 100 kg y 1 200 kg, las cuales dentro de la bodega de almacenamiento funcionaron muy bien, sin embargo un factor importante que se debe considerar es la calidad de las tarimas de madera utilizadas para la estiba del material peletizado, ya que las tarimas que contenían más de 1 200 kg al colocarse en un sistema de almacenamiento con *racks*, se empezaron a fracturar al colocarse en este sistema, por lo que si las tarimas no se encuentran en buen estado, utilizar esta cantidad propuesta no es factible.

Asimismo, en conjunto con el tema de almacenamiento de las resinas recicladas se trabajó la propuesta de ubicación de los productos según la clasificación ABC realizada anteriormente, esto con el propósito de intentar ubicar los productos más importantes para la empresa, en el lugar más conveniente para lograr reducir el tiempo de carga de productos en la unidad de transporte.

Con relación a los materiales plásticos reciclables, una de las primeras acciones a llevar a cabo debe ser, mejorar el tema de la identificación y establecer un programa de conteo semanal para controlar adecuadamente las existencias,

ya que como se pudo identificar, los conteos que realiza el personal se llevan a cabo después de la jornada laboral lo que implica generación de horas extras, las cuales se minimizarán al controlar continuamente las existencias.

3.3. Evaluación de las propuestas

Esta fase del trabajo de investigación consistió en evaluar las propuestas planteadas con respecto a la situación actual sobre la gestión que realiza el Departamento de Bodega. La evaluación se realizó con base en los indicadores propuestos para monitorear el desempeño del departamento, esto se realizó con el propósito de mostrar el impacto que las propuestas planteadas tienen sobre los procesos actuales. Asimismo, para los casos donde no se pudo utilizar algún indicador o parámetro para establecer las ventajas, solamente se redactaron cuáles son los beneficios que las propuestas permiten alcanzar respecto a las oportunidades de mejora identificadas.

Uno de los primeros puntos a evaluar fue el proceso de recepción materiales plásticos reciclables, para lo cual se establecieron las ventajas respecto al proceso de descarga y pesaje de los materiales, el almacenamiento y el control de las existencias.

Seguidamente se presentaron los beneficios alcanzados con relación al proceso de almacenamiento de las resinas recicladas, en donde se indicó las ventajas logradas al cambiar la cantidad de producto estibado por tarima y el cambio en la forma de estiba de los sacos *big bag* para las resinas molidas, estableciéndose el porcentaje de mejora respecto al almacenamiento actual, asimismo se comentó las ventajas obtenidas al disponer los inventarios clasificados según el nivel de importancia de estos, por último se indicó los

beneficios que se pueden lograr al tener una zona de despacho para los productos almacenados en la bodega más alejada del andén de carga.

Por último, se comentaron los beneficios que se pueden obtener en los temas de gestión del almacén y gestión de los inventarios, haciendo énfasis en la reducción de tiempos, ubicación de los materiales, maximización del espacio, agilización de los procesos, entre otros.

3.4. Análisis de los resultados

La última fase del presente estudio consistió en el análisis de los resultados sobre las propuestas planteadas para cada parte del proceso analizado, esto con la finalidad de respaldar los planteamientos realizados sobre las acciones a realizar para mejorar el aspecto evaluado, con ayuda de la literatura recopilada para establecer que las propuestas de mejora planteadas tienen fundamento, así como presentar la discusión sobre porque se propone realizar dicho cambio sobre el proceso actual con base en el análisis de la información recopilada.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo de investigación es una propuesta de gestión del almacén y gestión de inventarios de producto terminado que tiene como propósito principal plantear mejoras respecto a la gestión actual que realiza el Departamento de Bodega de la empresa que es objeto de estudio.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con base en los objetivos planteados.

4.1. Determinación de la situación operativa y administrativa actual sobre la gestión de almacén e inventarios

Iniciando con el primer objetivo planteado se determinó la situación actual con respecto a la situación tanto operativa como administrativa sobre la gestión de los inventarios de producto terminados y la gestión propia del almacén, para ello se obtuvo información empleando varios métodos como lo fue encuestas cerradas tanto a proveedores como a clientes, observación directa, análisis de tiempos y movimientos.

Para una poder analizar correctamente la operación que ejecuta el Departamento de Bodega se inició con el análisis de la situación operativa respecto a los procesos de recepción de materiales plásticos reciclables, inmediatamente se continuó con el almacenamiento y despacho de los productos terminados, para luego continuar con la parte administrativa de la gestión de la bodega.

4.1.1. Recepción de materiales plásticos reciclables

El horario de recepción de materiales plásticos reciclables empieza a las 7:00 horas, por lo que los proveedores empiezan a presentarse a esa hora, sin embargo, hay casos donde dependiendo de que departamento de país provengan, puede que se presenten antes de la hora indicada anteriormente.

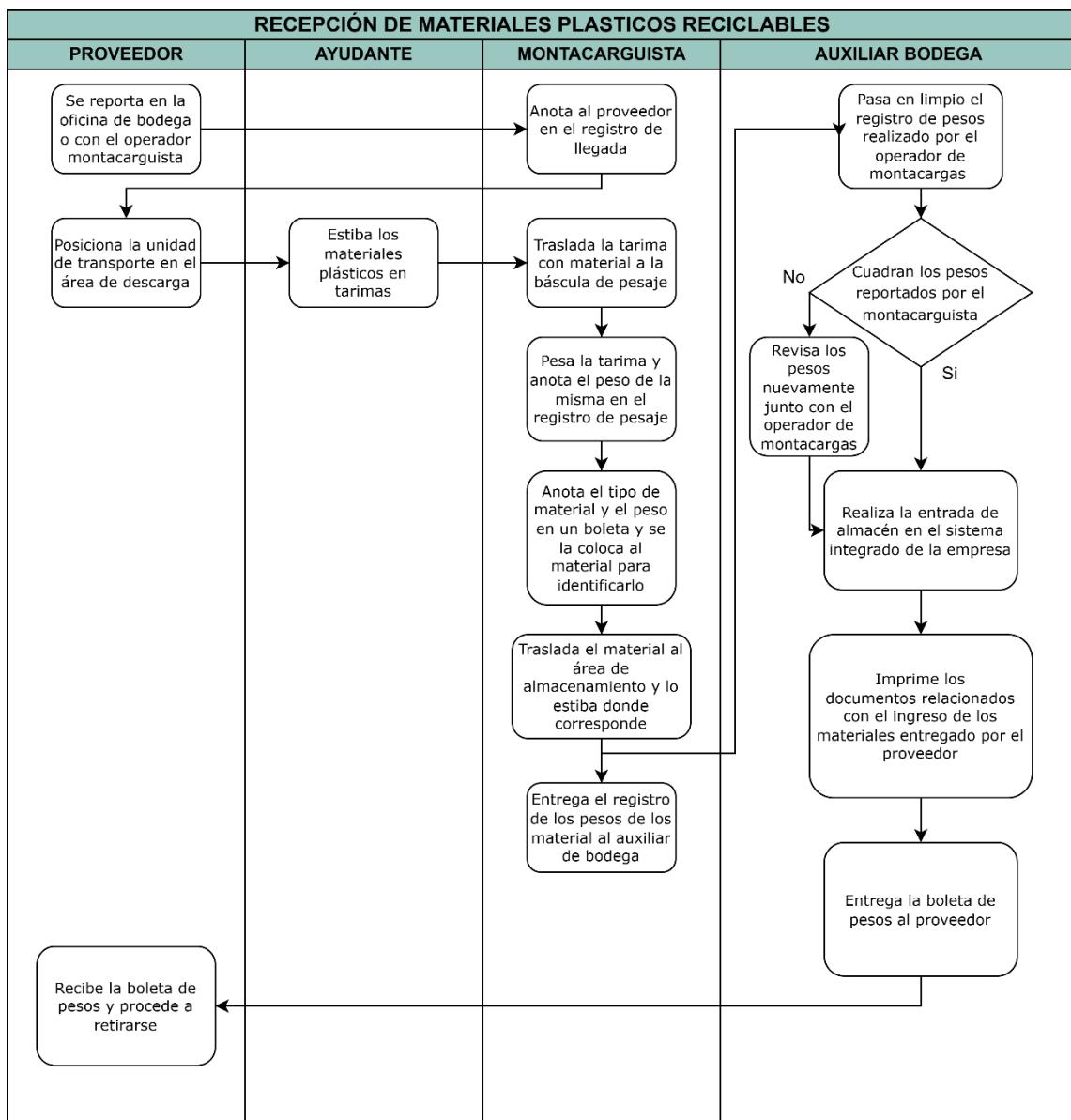
Al momento de presentarse en la bodega, los proveedores se reportan en la oficina o con el operador de montacargas para que este los anote en un registro en el cual utiliza el Departamento de Bodega para atender a los proveedores según vayan presentándose, posteriormente el operador de montacargas procede a posicionar la unidad en el área de descarga, según el orden de llegada de los proveedores.

El proceso de descarga puede realizarse de dos maneras posibles, la primera implica el uso de montacargas, el cual está sujeto al peso y la forma en la que el proveedor está entregando el material, por ejemplo puede que el material se encuentre a granel por lo que será necesario estibarlo en tarimas o que el material ya se encuentre entarimado, asimismo el material a entregar puede que se encuentre en sacos *big bag*, por lo que dependiendo del peso de estos sacos puede o no emplearse montacargas.

Inmediatamente después del proceso de descarga se trasladan los materiales a la báscula de pesaje, en donde el mismo operador de montacargas pesa e identifica la tarima o saco, para esto utiliza una boleta donde coloca el tipo y peso del material, seguidamente traslada el material ya pesado e identificado al área de almacenamiento. Asimismo, durante el proceso de pesaje el operador de montacargas va anotando en un registro los pesos de las tarimas o sacos que va pesando. Posteriormente al finalizar el pesaje de todo el material entregado

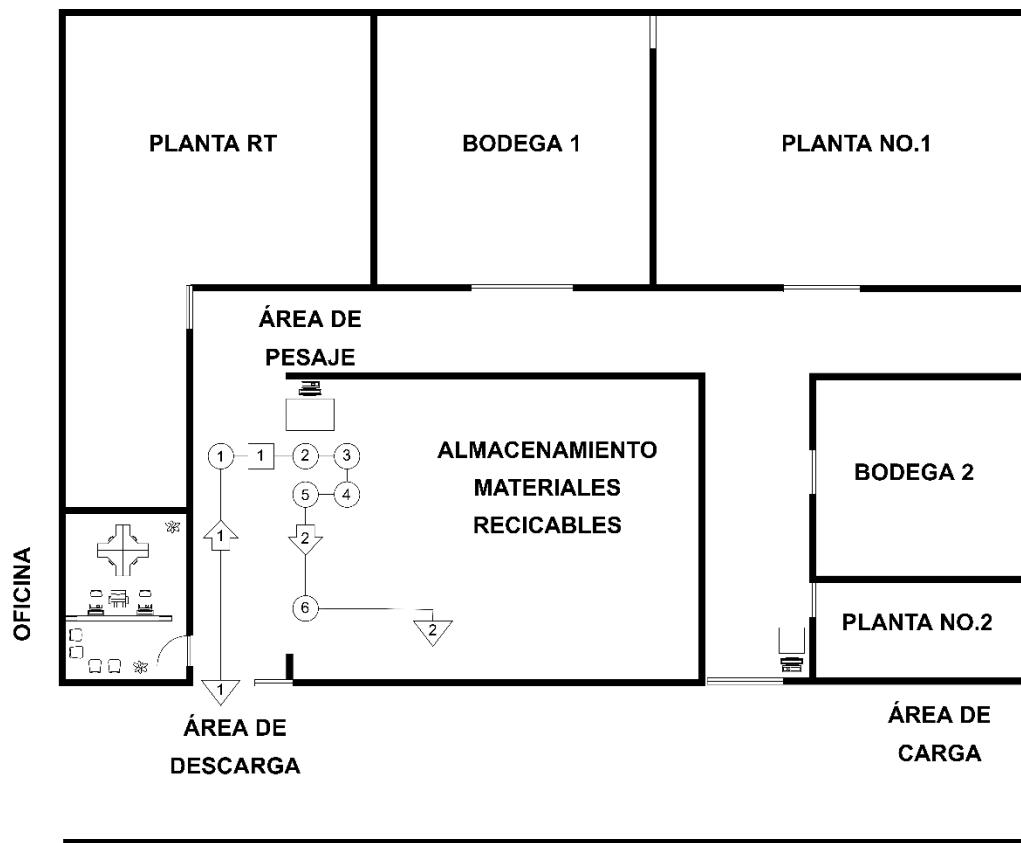
por el proveedor, el operador de montacargas traslada el registro de los pesos al auxiliar de bodega.

Figura 1. Proceso de recepción



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

Al revisar el diagrama de flujo para el traslado, pesaje y almacenamiento de un saco *big bag* o tarimas, el cual se encuentra en el apéndice No.3 del presente trabajo, se puede observar que el promedio que conlleva esta operación es de aproximadamente tres minutos y medio, por lo tanto el tiempo total que transcurre desde que el proveedor se presenta hasta el momento que se retira de la bodega, dependerá de factores tales como tiempo de descarga de la unidad de transporte, el estibado de los materiales, la clasificación por colores, entre otras, las cuales son actividades que realiza el proveedor junto con sus ayudantes.

Por lo tanto, el tiempo de traslado, pesaje y almacenaje depende de la cantidad de bultos que está haciendo entrega el proveedor, ya que esta cantidad definirá los recorridos que se tendrán que realizar para trasladar los materiales hasta donde se encuentra el área de pesaje y posteriormente el recorrido al área de almacenamiento, lo que significa que estos tiempos son responsabilidad directa del personal de bodega.

4.1.1.1. Almacenamiento

El almacenaje de los materiales plásticos reciclables se realiza según la disponibilidad de espacio con la que se cuente en el momento, la bodega no cuenta con áreas definidas según el tipo de material, sin embargo, si tratan la manera de almacenar los materiales del mismo tipo en forma conjunta para que no se dificulte el despacho a planta o la localización para cuando sea necesario revisar los materiales.

Pero debido como se encuentra la distribución de la bodega, el proceso de descarga, traslado, pesaje y almacenaje no siguen una secuencia lineal, como puede observarse en el diagrama de recorrido, sino que después de trasladar el material a la báscula y pesarlo, en varias ocasiones, el operador de montacargas o ayudantes del proveedor tienen que regresar por el mismo lugar que recorrieron anteriormente para colocar donde se almacenará.

4.1.1.2. Ingreso al almacén

Al contar con el registro de los pesos realizado por el operador de montacargas, el auxiliar de bodega procede a realizar el ingreso al almacén a los materiales llevados por el proveedor, para ello primero pasa en limpio el registro de los pesos, mientras realiza esta acción el auxiliar va sumando los pesos de

cada tarima o saco para validar si el total reportado por el operador de montacargas coincide con la suma de cada uno de los pesos registrados, además si el proveedor lleva una boleta de peso de referencia, se compara con esta, para que el proveedor este seguro de la cantidad a la cual se le dará ingreso al sistema.

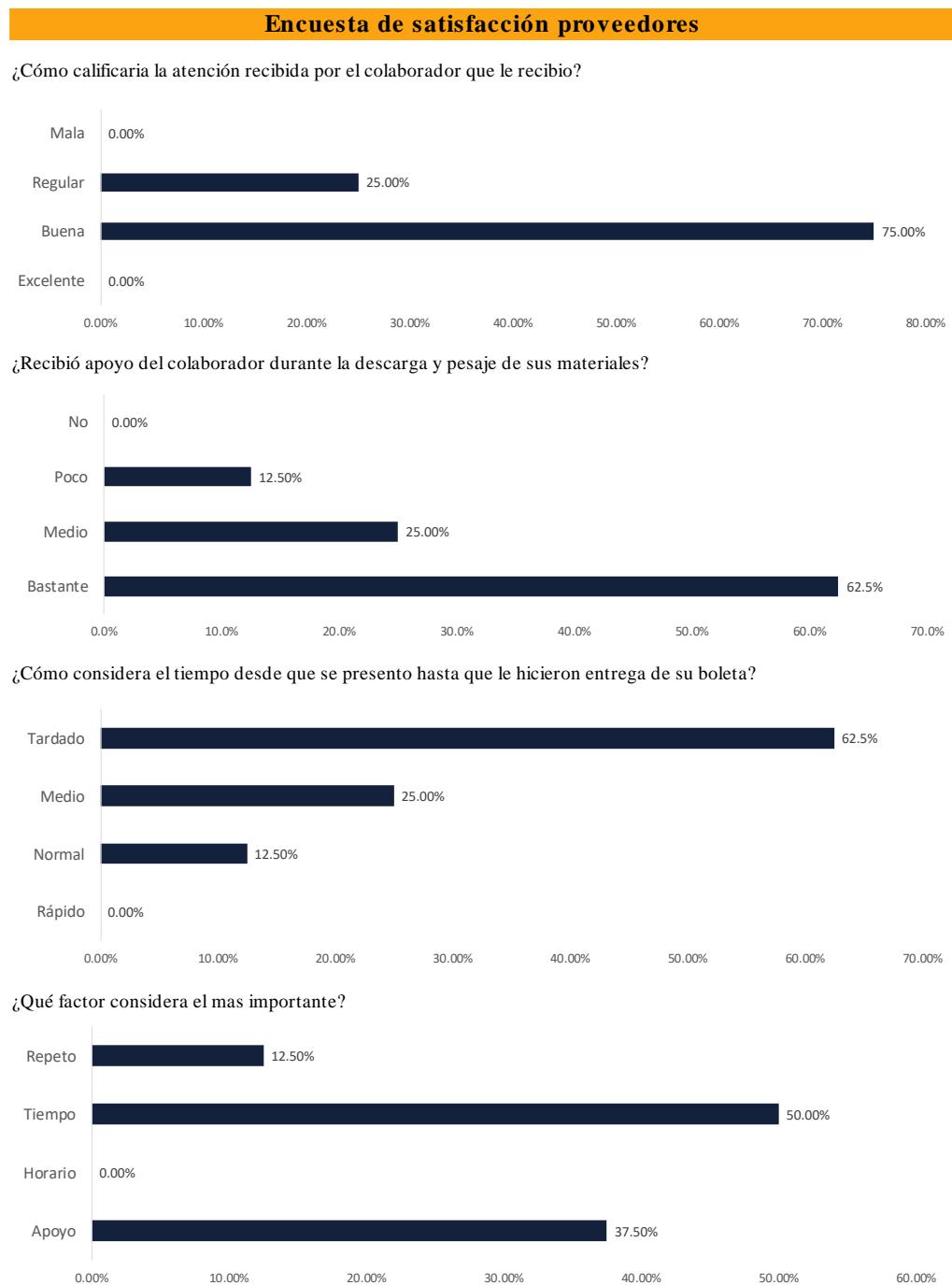
Seguidamente después de confirmar que los pesos registrados por el operador de montacargas son correctos, el auxiliar procede a realizar el ingreso al almacén en el ERP de la empresa, al terminar esta operación el material se carga a las existencias de la bodega, con lo cual el material se encuentra en estado disponible para que la planta pueda realizar una salida del almacén.

Vale la pena mencionar que la operación de ingreso de los materiales al sistema integrado dependerá tanto de los tipos de plásticos que el proveedor está haciendo entrega como de los colores de los mismo, sin embargo, la entrada de almacén le toma al auxiliar de bodega en promedio de 10 a 12 minutos.

4.1.1.3. Atención a proveedores

Para conocer la percepción que los proveedores de materiales plásticos reciclables tienen respecto a la atención que reciben por el personal de bodega, se realizó una encuesta cerrada, el formato utilizado se puede encontrar en el apéndice 1 del presente trabajo; en dicha encuesta se consultó sobre puntos relacionados con el servicio que ellos reciben al momento de presentarse a dejar sus materiales, los resultados de dicha encuesta se presentan a continuación.

Figura 3. Encuesta realizada a proveedores



Fuente: elaboración propia.

Al revisar las respuestas obtenidas por los encuestados se puede evidenciar que en cuanto al apoyo y la atención recibida por el colaborador los proveedores son bien vista, sin embargo, en cuanto al factor que más consideran importante que es el tiempo, los proveedores si consideran que todo el proceso desde que se presentan hasta que se retiran les conlleva demasiado tiempo, lo cual les dificulta realizar más entregas.

Por tal razón para evaluar cuales pueden ser las posibles causas que están ocasionando que todo el proceso de descarga, pesaje y entrada al almacén estén tomando demasiado tiempo, se realizó un diagrama causa-efecto.

La realización del siguiente diagrama se realizó tomando en cuenta uno de los horarios que durante las observaciones presenciales se evidenció que conllevaba mayor tiempo, este horario fue a las 7:00 horas, el cual es el horario en el que comienzan las operaciones de la bodega.

Figura 4. Diagrama causa-efecto



Fuente: elaboración propia.

Al analizar las posibles causas que pueden estar generando los tiempos elevados en la recepción de materiales plásticos reciclables, pueden indicarse que las causas que más influyen son:

- Mal ubicación

Actualmente la báscula que se emplea para el pesaje de los materiales plásticos se encuentra alejada del área de descarga, por lo que al momento de descargar los materiales ya sea el operador de montacargas o algunos de los ayudantes que apoyan al proveedor, tiene que trasladar los materiales hasta la báscula para poder pesarlos e identificarlos con la boleta de peso.

- Distribución incorrecta

Debido a la ubicación de la báscula se hace necesario después de realizar el pesaje del material tener que regresar en algunos casos a pocos metros de donde se realizó la descarga para almacenar los materiales, lo cual no solo impacta en el tiempo total, sino que involucra mayor uso de recursos como lo es el uso del montacargas.

- Falta de supervisión

Otro factor que influye en el proceso de recepción de materiales es la falta de seguimiento por parte del supervisor, esto debido a que asigna su tiempo a otras actividades, dejando desatendido tanto al personal que está a su cargo como a los proveedores.

Asimismo, otra causa que afecta en el proceso de recepción es la falta de insumos de trabajo, ya que los operadores necesitan insumos para poder realizar

su trabajo sin atrasos, algunos de estos insumos son boletas de identificación, boletas de pesajes, lapiseros, pita plástica, entre otros. Sin embargo, se presentan casos donde los operadores de montacargas no cuentan con algún insumo, lo cual conlleva atrasos, ya que por ejemplo cuando faltan boletas se hace necesario esperar que estas sean impresas, para poder iniciar o continuar con el proceso de pesaje, lo cual como se mencionó involucra atrasos en el proceso de recepción de materiales.

Además, durante las observaciones presenciales realizadas, se evidenciaron otras causas que afectan el tiempo de recepción sin embargo muchas fueron de carácter puntual, como por ejemplo que algún proveedor no presento su material clasificado, falta de tarimas para estivar los materiales, personal ausente para realizar las entradas de los materiales, varios proveedores en un mismo momento, entre otros.

4.1.1.4. Despacho a planta

El Departamento de Producción consulta las existencias en el ERP y con base en el plan de producción mensual procede a realizar una salida de almacén por una cantidad que planta considere necesario. Producción realiza la solicitud de salida de almacén y es responsabilidad del auxiliar de bodega actualizar la solicitud e indicarle al operador de montacargas que abastezca a planta con el material que está solicitando, para ello imprime la salida de almacén y se la entrega al operador de montacargas para que este al finalizar con la entrega el operador de producción le firme la salida de almacén de recibido.

Seguidamente el operador de montacargas se dirige a la bodega de almacenamiento de materiales, en donde con base en el código y cantidad que indica la salida de almacén procede a trasladar a planta el material solicitado, es

con base en la boleta de peso colocada durante el pesaje del material que el operador de montacargas sabe la cantidad de tarimas o sacos que tiene que trasladar para completar la cantidad indicada en la salida.

Sin embargo, en si durante la descarga y pesaje de los materiales estos no se colocaron solamente en un área debido a falta de espacio el operador deberá ir a buscar donde se encuentra el material que tiene que despachar a producción, ya que la bodega no cuenta con áreas específicas para cada material, sino que almacén dependiendo la disponibilidad de espacio.

4.1.1.5. Control de las existencias

El control de las existencias realizado por el personal del Departamento de Bodega presenta varias deficiencias debido a la falta de seguimiento que se le da a los materiales que son recibidos por parte de los proveedores como también a los materiales que son recibidos de las demás plantas productoras, lo que en ocasiones ha generado que se presenten diferencias entre las existencias registradas en el sistema integrado y las existencias físicas.

Dentro de las deficiencias encontradas se pueden mencionar las siguientes:

- Prácticamente todo el material recibido por parte de los proveedores no se rotula o identifica de manera que se pueda saber rápidamente cual es la cantidad exacta que se dispone de algún material o color en específico, sino que para saber ese dato es necesario que se revise boleta por boleta colocada en cada tarima o saco para contabilizar todo el material, lo cual involucra invertir cierta cantidad de tiempo y aún más si el material no se encuentra en un área en específico.

- Los materiales no se ubican siguiendo algún principio o criterio de almacenamiento, sino que estos se colocan donde exista en ese momento espacio disponible, con lo cual, para realizar despachos a planta, el material no necesariamente se encuentra cercano a esta, lo cual representa un mayor uso de equipo para su traslado.
- No se tienen programados conteos cíclicos semanales, por lo que los materiales se validan cuando se presentan dudas o cuando esta próxima alguna auditoria.
- No existe seguimiento en el ingreso de los materiales reciclables en el sistema integrado, por lo que los errores correspondientes a un ingreso de un material a un código incorrecto no se percatan, sino hasta el momento que de planta solicita el material que presenta el código incorrecto.

Estas oportunidades de mejora respecto a la gestión de los materiales plásticos reciclados son debidas a falta de procedimientos claros que no están establecidos correctamente por el Departamento de Bodega.

4.1.2. Tipos de resinas recicladas

El Departamento de Bodega, maneja varios tipos de resinas recicladas plásticas, las cuales dependen del tipo de plástico con las que fueron procesadas, asimismo manejan dos tipos de presentaciones, las resinas que son peletizadas y resinas molidas, la clasificación de los productos se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VIII. Clasificación de las resinas recicladas

Presentación	Empaque	Tipo de plástico	Color
Resinas peletizadas	Sacos con un estándar de empaque de 20 kg	Poliétileno de alta (PEAD) y baja densidad (PEAB), polipropileno (PP), policarbonato (PC)	Varios colores
Resinas molidas	Sacos <i>big bag</i> con un estándar de empaque de 500, 600, 700 y 1.000 kg	Teraftalato de polietileno (PET) y policarbonato (PC)	Varios colores

Fuente: elaboración propia

Además, es necesario mencionar que todos los productos que maneja la empresa, los comercializa tanto a nivel nacional como en el extranjero. Asimismo, cierto porcentaje de las resinas recicladas son para uso de las demás plantas de producción, en donde fabrican productos con cierto porcentaje de resina reciclada y resinas virgen, esto sin afectar la calidad de los productos.

La producción de estas resinas recicladas se realiza siguiendo con un plan de producción establecido por el área comercial de la empresa, en dicho plan se establecen la cantidad de kilogramos que la planta de producción ha de producir de cada tipo de plástico y color. Asimismo, este plan de producción considera la cantidad de kilogramos que se comercializarán y la cantidad de kilos que se utilizarán para las demás plantas de producción; con esta información es deber del Departamento de Captación de materiales, conseguir determinada cantidad de materiales plásticos reciclables para cumplir con la cantidad solicitada por el área comercial.

Cuando se presentan casos en donde determinado color de algún material plástico para reciclar se encuentra escaso, la planta de producción puede utilizar un diferente color que por medio de aditivos puede transformar en el color que necesita, sin embargo siempre existirán variaciones de color que dependerán de

los colores que correspondían a los materiales empleados originalmente, sin embargo es importante mencionar que todas las resinas recicladas varían en su tonalidad, algunas más que otras, y esto dependerá de la calidad del material utilizado como materia prima para la producción de las resinas recicladas.

4.1.3. Almacenamiento de resinas recicladas

El tipo de empaque que la planta de producción utiliza para empacar el producto son dos básicamente, el primer tipo de empaque corresponde a sacos de polietileno con un estándar de empaque de 20 kg de plástico peletizado y cada tarima corresponde a 1 000 kg de producto terminado, asimismo el segundo tipo de empaque son sacos *big bag*, los cuales su estándar de empaque depende del tipo de material que estos contengan por lo regular manejan cantidades de 500, 600, 700 y 1 000 kg de material molido por cada saco *big bag*, los cuales la planta de producción los entrega en estiba de dos sacos por tarima.

Actualmente el Departamento de Bodega cuenta con dos almacenes para el resguardo de las resinas recicladas, por lo regular en una de las bodegas la emplean para las resinas peletizadas y en la segunda bodega para las resinas molidas, sin embargo, cuando el espacio no permite realizar esta separación almacén los productos donde el espacio lo permita.

Ambas bodegas no cuentan con un sistema de *racks* de almacenamiento debido a que por la altura del techo no se podría aprovechar este sistema de almacenaje, por lo que las tarimas se almacenan a piso, por lo que para optimizar un poco el espacio las tarimas con material peletizado son estibadas de dos en la bodega, para el caso de los sacos *big bag*, el operador de montacargas al momento de almacenar el producto en la bodega si los sacos se encuentran en

una tarima, hace un trasiego y coloca dos sacos por tarima, esto con la finalidad de aprovechar de mejor manera el espacio de almacenamiento.

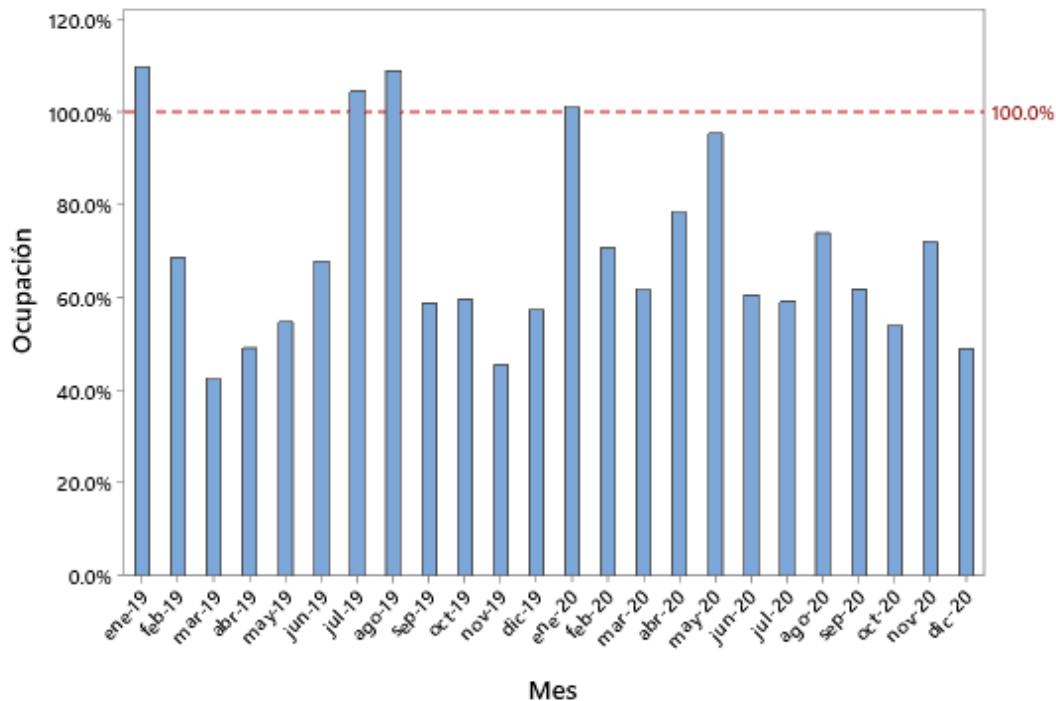
Figura 5. **Sacos big bag**



Fuente: Embalex. (s.f.) *Sacos Big Bag: El embalaje más utilizado en productos a granel*. Consultado el 6 de marzo de 2021. Recuperado de <https://www.embalex.com/sacos-big-bag-el-embalaje-mas-utilizado-en-productos-a-granel>

Sin embargo, uno de los inconvenientes que se presentan por la forma en la cual se estiba los productos es que cuando estos no tienen mucha rotación las bodegas empiezan a saturar, por lo que los espacios de almacenamiento se vuelven escasos, lo que ocasiona problemas al momento de manipular los productos, no es posible ordenar las tarimas por color o tipo de material, la probabilidad de dañar los productos es más alta, se complica el uso del método PEPS para los despachos, entre otros.

Figura 6. Porcentaje de ocupación promedio 2019-2020



Fuente: elaboración propia.

Como puede apreciarse, el porcentaje de ocupación en varios meses ha alcanzado por encima de la capacidad máxima de almacenamiento, por lo que en esos casos el Departamento de Bodega ha tenido que utilizar los pasillos para resguardar el producto dentro de las bodegas, lo que ha provocado del espacio disponible para realizar maniobras con el montacargas al momento de almacenar o extraer productos para prepararlos para algún despacho local o de exportación.

Además, una de las complicaciones que se presenta por el tipo de producto que maneja el Departamento de Bodega es el hecho de que es complicado asignar espacios específicos por tipo de material o color por motivo de que los niveles de almacenamiento varían en pocas semanas, por ejemplo,

puede que una semana este baja la cantidad de producto en las bodegas, sin embargo, las siguientes puede elevarse la cantidad y alcanzar niveles críticos como los que ya se han presentado.

Por tal razón al momento de la recepción de las resinas por parte de la planta de producción, en una misma fila se colocan varios colores por lo que cuando existe saturación la realización de inventarios realizados por la propia Bodega o por otros departamentos como Auditoria, al momento de realizar un conteo selectivo de las existencias prácticamente se tienen que revisar todas las existencias resguardadas en el almacén para lograr identificarlas ya que las filas en las que se colocan las tarimas no están identificadas por lo que la persona que está revisando los productos tiene que revisar el marbete colocado por la planta, para poder identificar la resina reciclada.

Además, al no tener identificadas de manera mucho más visible puede presentarse el caso de cruce de materiales a la hora de realizar algún despacho, esto debido a que en todo el catálogo de resinas recicladas que la empresa maneja, existen varios colores que son similares, por lo que la probabilidad de confundir colores es alta y más si el operador tiene la experiencia suficiente para identificarlos.

4.1.4. Despacho de resinas recicladas

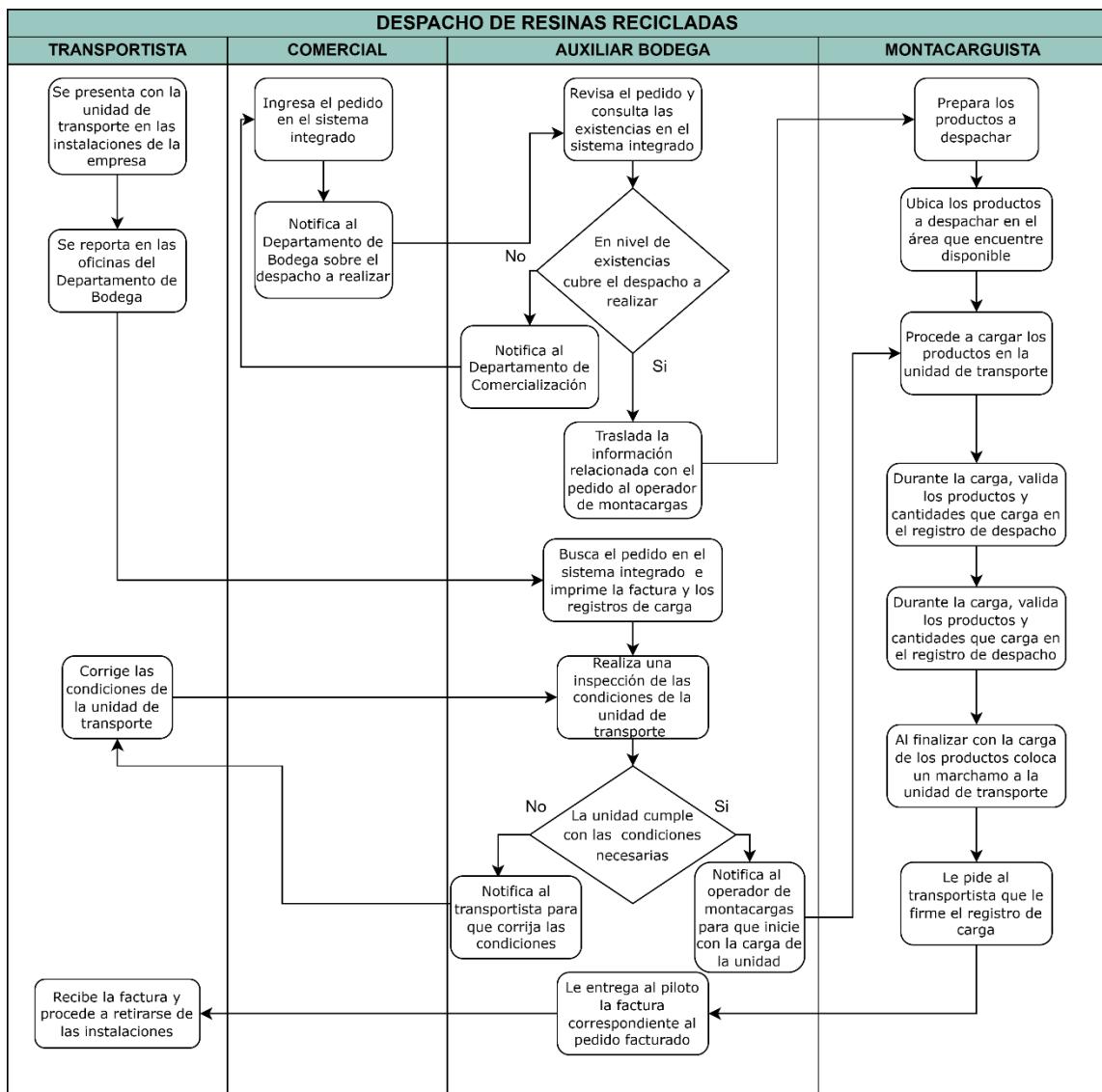
El departamento de Bodega recibe con anticipación el número de pedido a facturar y despachar, con lo cual cuenta con el tiempo necesario para preparar los materiales, sin embargo en varios casos la preparación involucra mucha manipulación del material debido a que estos no se encuentran en un lugar designado por algún criterio, sino que puede que los materiales que se tengan que despachar se encuentren en diferentes posiciones en la bodega, por lo que

es posible que se necesita mover varias tarimas con la finalidad de extraer la que se necesita, por tal razón el tiempo para preparar los productos a despachar dependerá del nivel de ocupación de la bodega y del material o color que se despachará, por lo que el tiempo de respuesta es largo.

Asimismo, al momento de realizar la carga de los productos en la unidad de transporte, el tiempo de carga dependerá de donde se encuentre ubicados los productos ya sea en la bodega 1 o en la bodega 2, esto debido a que actualmente no se considera ubicar los productos lo más cercano al andén de carga para que el tiempo de traslado sea el menor posible, además al recorrer una mayor distancia, se incurre a mayores costos por manipulación de la carga con el montacargas, sino que la carga puede llegar a desalinearse lo cual no solo puede complicar su descarga cuando esta llegue al cliente, sino que pueden presentarse reclamos por que el material no llega en buenas condiciones.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo del proceso de despacho de resinas recicladas para comprender de mejor manera este proceso.

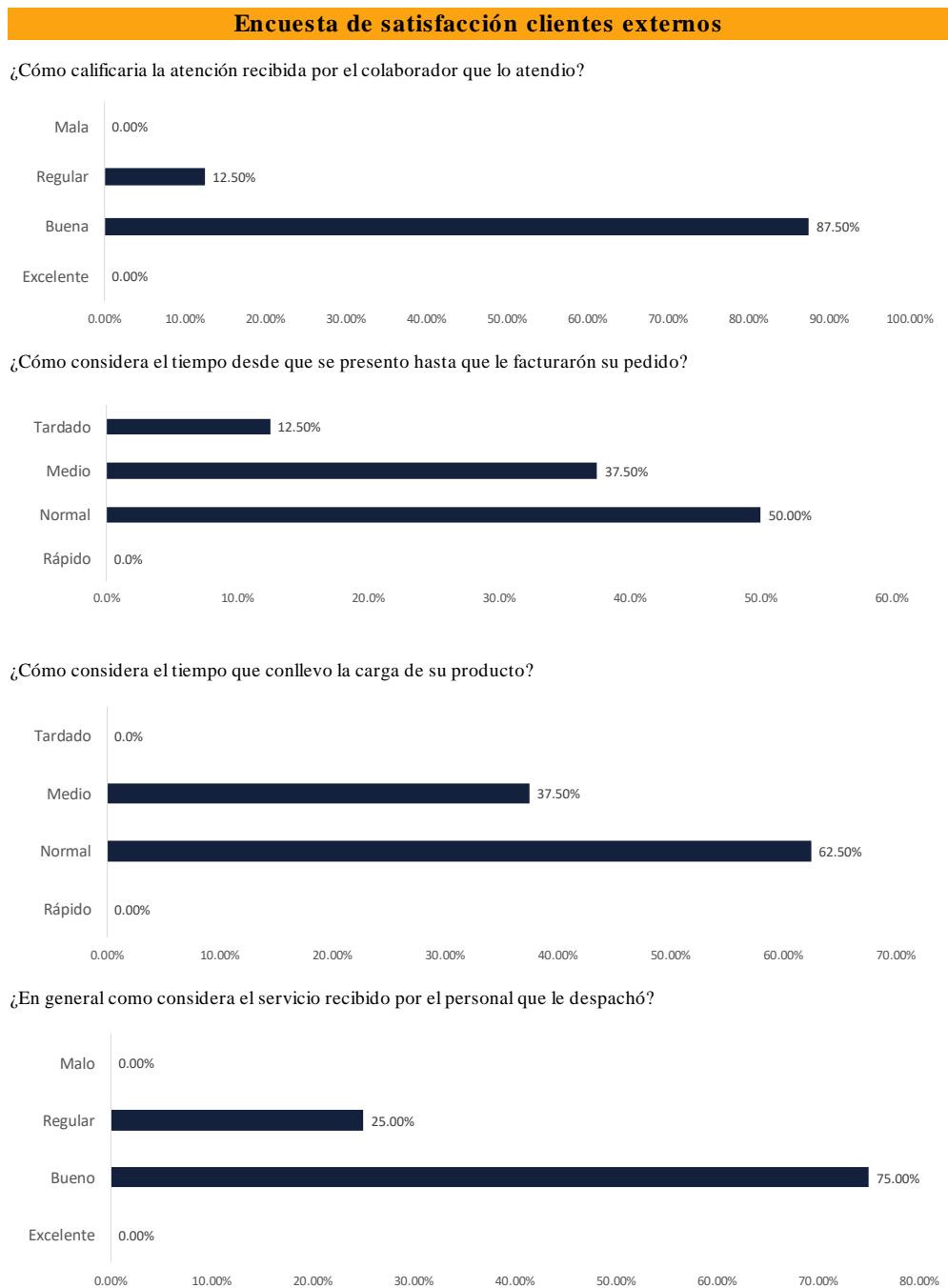
Figura 7. Proceso de despacho de resinas recicladas



Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se realizó una encuesta cerrada a los clientes externos, con la finalidad de conocer cuáles son los factores que consideran los más importantes, asimismo es necesario mencionar que el formato empleado para la realización de esta encuesta se encuentra en el apéndice 2.

Figura 8. Encuesta realizada a clientes



Fuente: elaboración propia.

Al revisar los resultados de la encuesta realizada a algunos clientes, se puede evidenciar que los valores obtenidos indican que el nivel de servicio que se brinda al momento de realizar despachos de producto está a un nivel medio, por lo que puede mejorarse el nivel para aumentar el nivel de satisfacción de los clientes, siendo el tiempo de despacho el punto que se necesita mejorar, ya que se logró evidenciar que algunos de los atrasos que tiene el personal que realiza los despachos de las resinas se deben a los siguientes puntos.

- Falta de espacio para el tránsito del montacargas para realizar la carga en la unidad de transporte.
- Productos no preparados, lo que ocasiona atrasos en los despachos.
- Largos recorridos que realiza el montacargas para llegar a la zona de carga.
- Montacargas sin combustible.
- Errores en los pedidos ingresados.

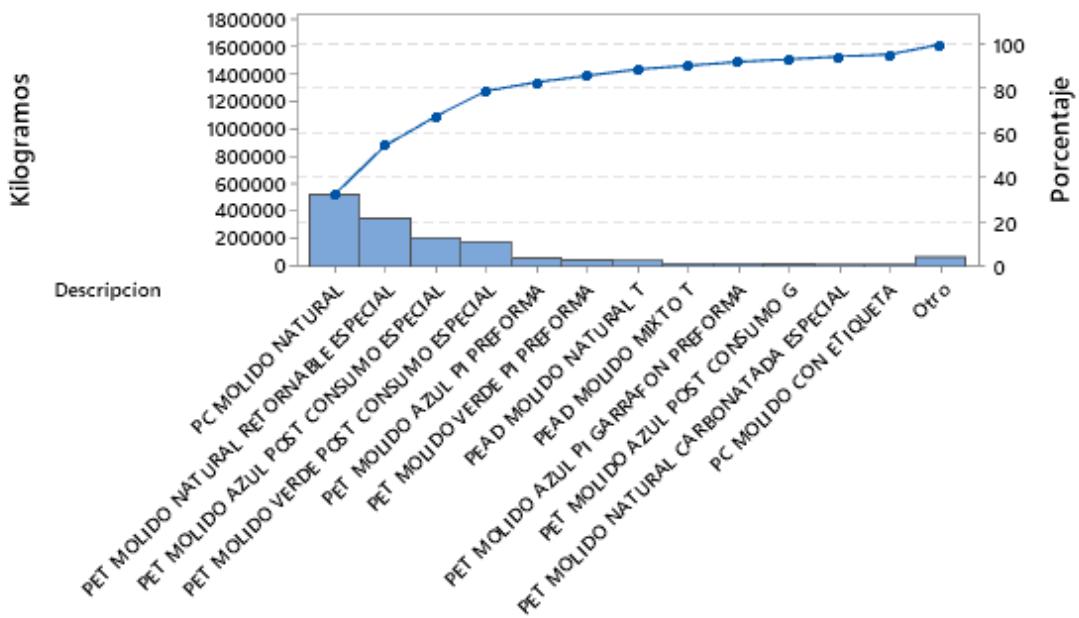
Estos puntos de mejora respecto al proceso de despacho son en su mayoría debidos a falta de seguimiento, por lo que con un adecuado control sobre el despacho de productos es posible corregir estos puntos.

4.1.5. Comportamiento de las ventas de resinas recicladas

Para analizar el comportamiento de las ventas de resinas recicladas se analizarán los períodos del 2018 al 2020, dicho comportamiento se describirá de forma separada, se detallará el comportamiento que han tenido las resinas peletizadas y por aparte se analizará las resinas molidas, esto con la finalidad de comprender de mejor forma el comportamiento que han tenido estos productos.

A continuación, se detalla el comportamiento de las ventas del producto por año.

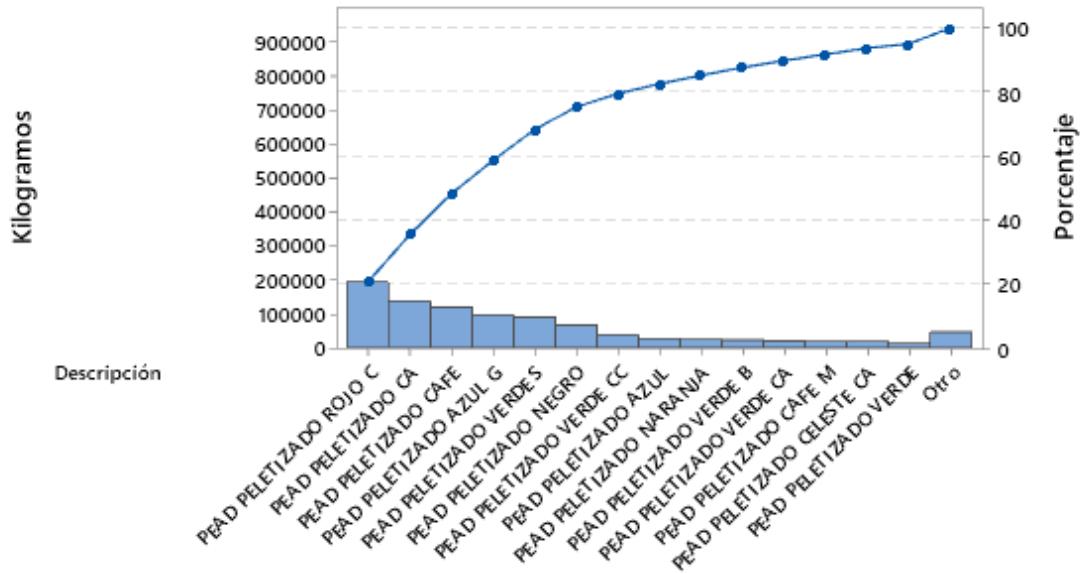
Figura 9. **Volumen de ventas molidos 2018**



Fuente: elaboración propia.

Como puede apreciarse en la figura 9 los productos que representaron el 80 % de la totalidad de los productos vendidos para el año 2018 fueron el PC molido natural, el PET molido natural, el PET molido azul posconsumo y el PET verde posconsumo, el resto de los productos molidos representan el 20 %. Con esta información se puede empezar a sacar conclusiones sobre cuáles son los productos que tiene mayor impacto en lo referente a rotación de inventarios.

Figura 10. **Volumen de ventas peletizado 2018**

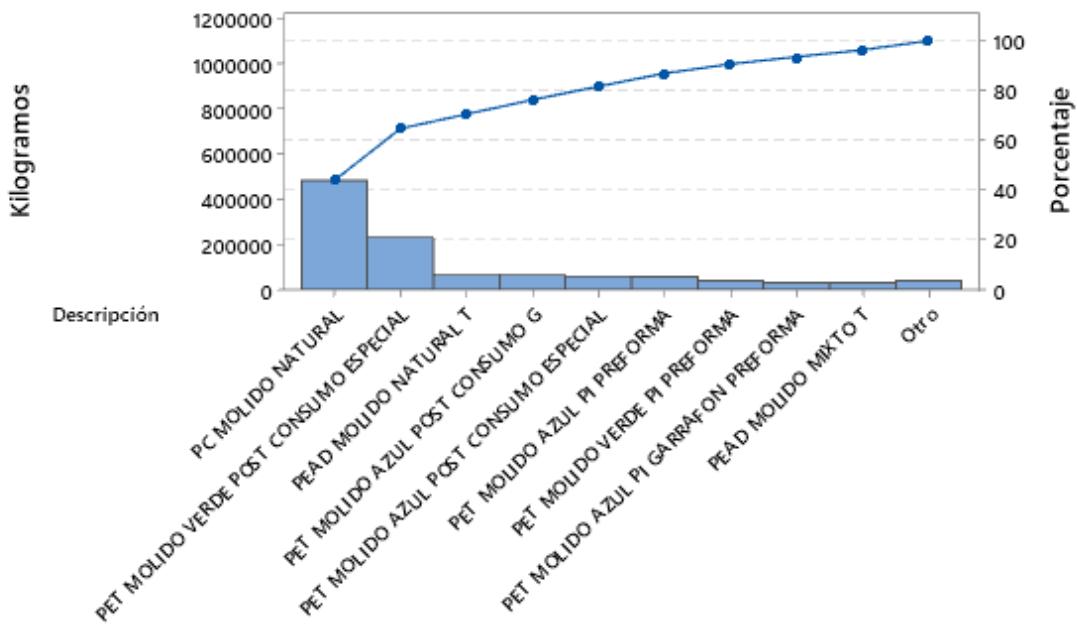


Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Al ordenar la información del volumen de ventas para las resinas peletizadas correspondientes al año 2018, se puede identificar que el 80 % del total de los kilogramos vendidos está compuesto por una mayor cantidad de productos comparado con las resinas molidas; para este tipo de producto es el que más destaca el rojo c, siguiéndole el rojo ca, el café, el azul g, el verde c, el negro, el verde s y por último el azul.

Vale la pena mencionar que varios de estos colores se utilizan en las plantas de producción de la empresa, sin embargo, la información presentada corresponde únicamente a las cantidades comercializadas.

Figura 11. **Volumen de ventas molidos 2019**

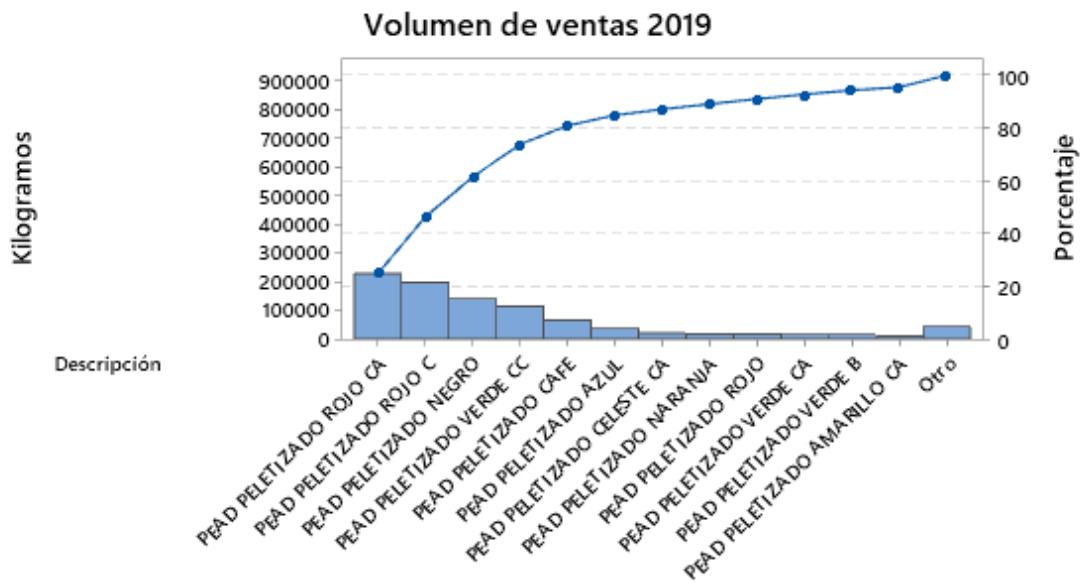


Fuente: elaboración propia utilizando Minitab.

Para el año 2019, el 80 % de los kilogramos totales vendidos está compuesto por los productos PC molido natural, el PET molido verde posconsumo, el PEAD molido natural, PET azul posconsumo G y posconsumo especial. Al comparar con el año anterior el PC molido sigue siendo el que producto que más se factura.

Sin embargo, con respecto a los otros productos si se presenta un cambio ya que la cantidad de kilogramos vendidos varió, sin embargo, la cantidad de productos que representó el 80 % prácticamente fueron la misma cantidad.

Figura 12. **Volumen de ventas peletizado 2019**

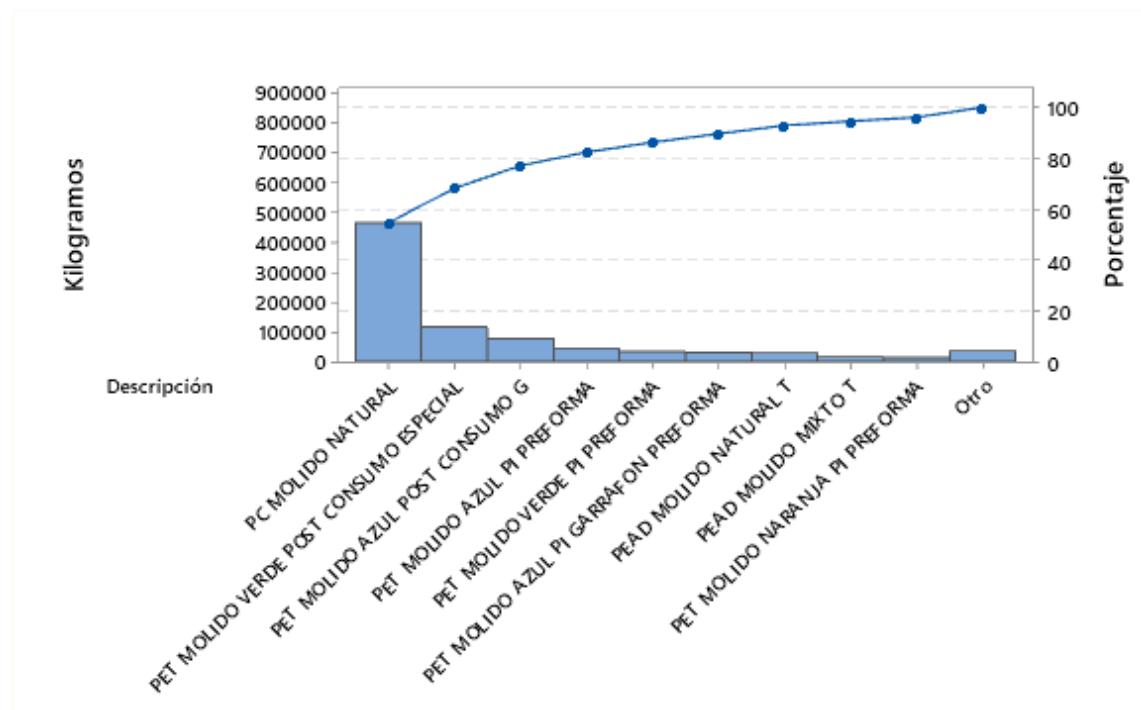


Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab

Con respecto a los productos peletizados el 80 % de las ventas totales estuvieron compuestas por los colores rojo ca, rojo c, negro, verde cc y café, reduciéndose este año la cantidad de productos, además los colores rojos superaron los 200 000 kilogramos.

Además, los colores que componen el 20 % de las ventas parecen ser prácticamente los mismo que el año anterior, con esto ya se puede visualizar los colores que son más importantes para la empresa.

Figura 13. **Volumen de ventas molidos 2020**

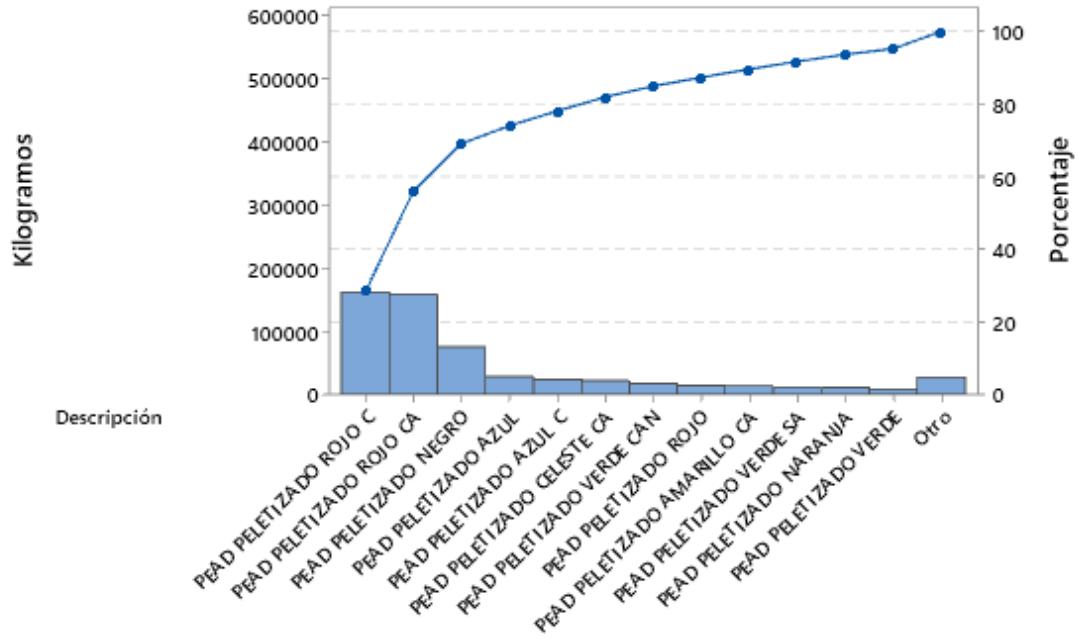


Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab

Para el año 2020, se puede visualizar una diferencia considerable del PC molido con respecto a los demás productos, ya que los años anteriores la cantidad de kilogramos vendidos fue mayor, sin embargo, la cantidad de kilogramos de PC prácticamente se ha mantenido constante.

Al analizar el comportamiento de los kilogramos vendidos, ya puede sacarse una conclusión respecto a los productos que tienen mayor relevancia para las resinas molidas.

Figura 14. **Volumen de ventas peletizado 2020**



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Para el año 2020, con respecto a las resinas peletizadas nuevamente puede visualizarse que el 80 % de las ventas está compuesta prácticamente por los mismos colores de los años anteriores, siendo los colores rojos los que más impacto tiene sobre las ventas.

Al revisar el comportamiento de los kilogramos vendidos en estos últimos años ya puede concluirse cuales son los colores que son más importantes para la empresa con relación a las ventas, por lo que estos productos son los que se estarán desarrollando más adelante.

4.2. Establecer indicadores logísticos que permitan monitorear eficacia de la gestión del almacén y gestión de los inventarios de productos terminados del Departamento de Bodega

Esta fase consiste en establecer indicadores logísticos para lograr monitorear periódicamente algunas operaciones relacionadas con la gestión del almacén y gestión de los inventarios de producto terminado. Puesto que como lo indica De la Arada (2015a), un indicador tiene la capacidad de expresar el comportamiento o rendimiento de un determinado proceso, que, al lograr comparar la magnitud de dicho indicador con algún nivel de referencia o valor objetivo, se pueden identificar desviaciones de carácter positivo o negativo respecto al valor que se desea lograr.

Por tal motivo, los indicadores que se definieron, pretender medir aspectos como productividad, almacenamiento e inventarios, esto con la finalidad principal de controlar continuamente el desempeño a corto y mediano plazo, esto para lograr identificar aquellos procesos o procedimientos que necesitan realizárseles acciones correctivas o que por su impacto en la operación son fundamentales para el logro de algunos indicadores u objetivos del Departamento de Bodega.

Básicamente los indicadores que se definieron fueron establecidos con base en objetivos que la bodega se ha fijado con el propósito de contribuir a alcanzar con los objetivos estratégicos de la organización.

Tabla IX. Objetivos del Departamento de Bodega

Objetivos Bodega
Disminuir el gasto 100% en el rubro del pago de horas extras en el alquiler de montacargas del pool total de los montacargas de uso de bodega.
Disminuir 5% las horas extra mensuales del área de producto terminado comparado con promedio del año anterior.
Asegurar mínimo el 99.5% de exactitud de inventarios del área productos terminados, según actas de inventarios realizados por los Departamentos de Contabilidad y Control Interno.
Lograr 0 despachos imperfectos al año por responsabilidad de Bodegas según indicadores logísticos.

Fuente: elaboración propia, utilizando información del Departamento de Bodega.

4.2.1. Indicadores de productividad

Tal y como menciona Morillo (2020), este tipo de indicadores constituyen un medio para medir si los recursos con los que se dispone para la realización de determinadas operaciones se están empleando correctamente; por ende, los indicadores de productividad propuestos están alineados con objetivos que el Departamento de Bodega se ha fijado con relación a los recursos que dispone para la realización de sus actividades, dichos indicadores se presentan a continuación.

- Kilogramos recibidos y despachados por horas de uso de montacargas

Debido a que los equipos montacargas utilizados por la bodega no son propios, sino que están contratados por una determinada cantidad de horas al mes, es necesario que se controle adecuadamente la utilización de estos equipos, ya que no solamente existe un costo relacionado por el uso del

montacargas, sino que también está relacionado directamente costo por el consumo de combustible para su funcionamiento, que para este caso corresponde G.L.P (Gas licuado del petróleo), por tal razón es muy importante que se monitoreo el uso de estos equipos.

Para el caso del Departamento de Bodega, cuenta únicamente con dos montacargas, uno encargado para la recepción y despacho de materiales reciclables, y otro utilizado para la recepción y despacho de resinas recicladas. Por tal motivo se planteará un indicador de productividad para cada montacargas.

Tabla X. Kilogramos por hora uso de montacargas

Material	Forma de calculo	Unidad de medida
Materiales plásticos reciclables	Cantidad de kilogramos recibidos por proveedores más cantidad de kilos despachados a planta, dividido la cantidad de horas utilizadas por el montacargas.	Kg/hora-montacargas
Resinas plásticas recicladas	Cantidad de kilogramos recibidos por la planta más cantidad de kilos despachados a clientes, dividido la cantidad de horas utilizadas por el montacargas.	Kg/hora-montacargas

Fuente: elaboración propia.

Para obtener la información de kilos recibidos o despachados independientemente si se trata de plásticos o resinas, basta únicamente con generar un reporte de entradas y salidas de almacén y filtrar por el concepto que se desea, ahora con las horas de uso de montacargas, basta únicamente con tomar el horómetro inicial y final que indica dicho equipo. La frecuencia de toma de datos de preferencia debe realizarse diariamente, esto con la finalidad de contar con datos más precisos y poder realizar acciones cuando el caso lo amerite.

Por ejemplo, si dado caso la cantidad de horas de uso de montacargas no justifica la cantidad de materiales recibidos o despachados, se puede revisar porque se está dando esa situación para corregirla, puesto que el contrato de renta de estos equipos es por hora, independientemente si estos hacen o no alguna actividad productiva.

- Entradas y salidas de almacén realizadas por colaborador

Este indicador permite conocer la cantidad de entradas y salidas de almacén que se ejecutan por colaborador, con la finalidad de identificar si es posible distribuir de mejor forma la mano de obra destinada para realizar estas y otras operaciones, esto para evitar que se presenten costos relacionados con horas extras por motivos de ingresos o salidas de almacén, con esto se pretende controlar de mejor manera este tipo de operaciones y contribuir a uno de los objetivos del departamento que es la reducción de las horas extras.

Puesto que es posible que solo un auxiliar de bodega tenga más carga laboral por la realización de este tipo de operaciones, lo cual lo atrae en realizar otras actividades que al final del día lo lleven a realizar horas extras, mientras el otro auxiliar puede que tenga menos carga laboral, o al contrario puede que la carga por el concepto de entradas y salidas no represente un gran porcentaje y se pueda aprovechar este recurso para la realización de otras actividades.

Tabla XI. Entradas y salidas de almacén ejecutadas por colaborador

Forma de cálculo	Unidad de medida
Cantidad de entradas y salidas de almacén realizadas al mes, divido la cantidad de auxiliares de bodega.	Cantidad entradas y salidas/cantidad de auxiliares

Fuente: elaboración propia.

La información para el cálculo de este indicador puede obtenerse fácilmente de un reporte de entradas y salidas, por tal razón el indicador puede calcularse diariamente si así se llegara a necesitarse, con lo cual también podría identificarse que días son los que más cantidad de entradas y salidas representan y con base en esta información planificar de mejor forma las actividades que deberán ejecutarse cada semana, con lo cual puede aprovecharse de mejor manera el recurso y apoyar aquellas actividades que representan mayor carga de trabajo.

- Tiempo de despacho de resinas recicladas

Con la finalidad de monitorear los tiempos de carga en las unidades de transporte para los despachos de resinas recicladas, se hace necesario establecer un indicador que permita monitorear el tiempo que le conlleva al operador de montacargas realizar la carga de determinada unidad de transporte, esto con la finalidad de identificar aquellas cargas que conllevaron un tiempo fuera de lo establecido en ejecutarse, esto para poder analizar cada caso que se pueda presentar y corregirlo en ese momento para que no existan atrasos futuros por la misma causa.

Además, si se considera el hecho de que el tiempo es un factor muy importante para cliente, puesto que el tiempo desde que se presenta la unidad a

las instalaciones hasta el momento que la misma se retira, impacta directamente en la planificación del cliente y definitivamente un atraso en la carga de los productos, significa un atraso en las operaciones del propio cliente.

El detalle de este indicador se presenta a continuación:

Tabla XII. Tiempo de despacho

Forma de cálculo	Unidad de medida
Cantidad de kilogramos cargados en la unidad de transporte, dividido el tiempo invertido para la carga de los materiales en dicha unidad	Kg/hora

Fuente: elaboración propia.

La consulta de los datos para el cálculo de este indicador se puede obtener de uno de los registros de carga que utiliza la bodega para los despachos de resinas recicladas que realiza, por tal motivo se hará necesario recalcar la importancia de esta información al personal involucrado para que los datos relacionados con el tiempo de inicio y de finalización de la carga sean verídicos, para que la información obtenida por el indicador sea real.

Con este indicador se podrá determinar cualquier desviación relacionada con la carga de producto, además de que se podrá comprobar si los productos que se despacharon ya se encontraban correctamente preparados o no, puesto que el tiempo de carga será mayor.

4.2.2. Indicadores de almacenamiento

Este tipo de indicadores según comenta Castellanos (2015), se utilizan para controlar los procesos que se llevan a cabo dentro del almacén, centros de distribución y las bodegas, esto debido a que los costos que representan tienen gran relevancia en la totalidad de los costos logísticos.

Conociendo la importancia que tienen este tipo de indicadores, se definieron indicadores de almacenamiento relacionados con el almacenamiento de las resinas recicladas; dichos indicadores se describen a continuación.

- Kilogramos almacenados

El propósito de este indicador es monitorear el aprovechamiento del espacio de almacenamiento disponible para las resinas recicladas, la importancia de este indicador es que permitirá comparar el valor actual con el valor que se espera lograr con una de las propuestas que se definirán más adelante.

Tabla XIII. Kilogramos almacenados por espacio

Forma de cálculo	Unidad de medida
Kilogramos de resinas recicladas dividido el número de espacios disponibles de almacenamiento	Kg/No. espacios

Fuente: elaboración propia.

Para lograr calcular este indicador, solo es necesario obtener un inventario de las existencias disponibles, lo cual se puede obtener con un reporte de existencias con ayuda del sistema integrado. Para el caso del espacio de

almacenamiento se debe procurar no resguardar otro tipo de materiales, ya que la prioridad son las resinas recicladas.

- Índice de ocupación por producto

Pese a que actualmente el Departamento de Bodega lleva un control del porcentaje de ocupación de las bodegas, es necesario establecer un indicador de ocupación por producto, esto con el propósito de monitorear que producto es el que posee un mayor porcentaje de ocupación, ya que un valor alto puede indicar con rapidez que posiblemente ese producto en específico se está acumulando.

Para el cálculo de este indicador se definió que cada color de la resina reciclada corresponde a un producto diferente independientemente si corresponden al mismo tipo de plástico o no. El detalle de este indicador se muestra a continuación.

Tabla XIV. **Ocupación por producto**

Forma de cálculo	Unidad de medida
Cantidad de espacios utilizados por producto dividido la cantidad máxima de espacios disponibles, el resultado se multiplicará por cien para obtener un porcentaje	Porcentaje (%)

Fuente: elaboración propia.

Dependiendo del control que se desea llevar por parte del departamento podrán establecerse porcentajes definidos para producto, esto con la finalidad de tener alarmas y notificar a los involucrados cuando algún producto sobrepase determinado porcentaje de ocupación.

- Tiempo de almacenamiento en bodega

Este indicador permite controlar la cantidad de tiempo que cada producto permanece en la bodega, desde el momento que es recibido de la planta de producción, hasta el momento que es despachado, este indicador estará ligado directamente con el control de productos de lento movimiento, pero llevando este indicador de tiempo de almacenamiento en bodega, la información solicitada respecto a que productos llevan en la bodega determinada cantidad de tiempo se obtendrá rápidamente.

El detalle de este indicador se presenta a continuación.

Tabla XV. Tiempo de almacenamiento en bodega

Forma de cálculo	Unidad de medida
Diferencia entre los días transcurridos desde la recepción del producto hasta el despacho de este.	Días

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, este indicador aporta información sobre los productos que tienen más movimiento, con lo cual se podrán distribuir dentro del almacén en los espacios más convenientes para su despacho.

4.2.3. Indicadores de inventarios

La importancia de este tipo de indicadores según comenta Cruz (2017), es que contribuyen al control de las existencias del almacén por medio de la corrección de las diferencias entre los datos reales y los registros, además de un

correcto aprovisionamiento en la organización, evitando el exceso de productos en las bodegas y previniendo que se presenten roturas por falta de stock.

Asimismo, el manejo de los indicadores propuestos permite que el Departamento de Bodega, pueda llevar un control más exacto respecto al que manejan actualmente. El detalle de los indicadores propuestos se detalla a continuación.

- Exactitud del inventario de producto terminado

Aunque actualmente se maneja este indicador, no se tiene definido como calcularse correctamente, por tal razón se propone dentro de los indicadores de inventario para que la bodega maneje el mismo criterio al momento de definir el valor de este indicador.

Tabla XVI. **Exactitud de inventario de producto terminado**

Forma de cálculo	Unidad de medida
Costo del inventario teórico menos costo del inventario faltante, dividido el costo total de inventario y el resultado multiplicado por 100	Porcentaje (%)

Fuente: elaboración propia.

La obtención de la información para el cálculo de este indicador puede obtenerse mediante un reporte de costos de inventario, el cual se puede obtener desde el sistema integrado que maneja la bodega. Es importante mencionar que una correcta gestión de las existencias debe asegurar un 100 % de exactitud de los inventarios, por lo que está siempre debe ser la meta del departamento, por lo que no solamente debe enfocar sus esfuerzos durante las operaciones de manipulación de los inventarios, sino que también debe velar por estos durante

su resguardo en las bodegas de almacenamiento para asegurar que no se presenten casos de deterioros, contaminación, entre otros.

Ya que, aunque físicamente el inventario se encuentre en la bodega, si este se encuentra en mal estado y se necesitará despacharlo el impacto sería similar al que se presenta por alguna diferencia en las existencias.

- Índice de rotación de las resinas recicladas

De la Arada (2015b), comenta que la importancia de este indicador recae en el hecho de que permite determinar varios factores tales como el nivel de calidad de los proveedores con relación al suministro que estos proveen, la gestión de las existencias y la gestión que realiza el área comercial de la empresa.

Por tal razón, se hace necesario que el Departamento de Bodega realice este indicador para controlar el nivel de rotación de cada producto, con la finalidad de empezar a categorizar aquellos que tiene más movimiento y dedicarles más esfuerzos o más atención, ya que estos artículos serán los que estarán más propensos a cometer errores por el gran movimiento que pueden representar. El detalle de este indicador se presenta a continuación.

Tabla XVII. **Índice de rotación**

Forma de cálculo	Unidad de medida
Cantidad de inventario movilizado en las salidas dividido el inventario promedio en un mismo periodo	Unidad

Fuente: elaboración propia.

Además, este indicador puede utilizarse para calcular los días de inventario si se consideran los días que trabaja la organización y se dividen entre el resultado del índice de rotación. La información para calcular este indicador se puede obtener por medio de un reporte de movimientos de producto terminado.

- Periodo de recuperación

Sin duda un indicador que le permita conocer a la organización cual es el periodo de recuperación de su capital que se encuentra invertido en el inventario será de gran ayuda para el desarrollo de sus estrategias, por lo que este indicador, aunque será de utilidad para el Departamento de Bodega, será mucho más útil para la gerencia. El detalle de este indicador se presenta a continuación.

Tabla XVIII. Periodo de recuperación

Forma de cálculo	Unidad de medida
Importe de ventas valorados por su costo dividido el costo del inventario promedio del mismo periodo, este valor dividido entre el número de días que labora la organización	días

Fuente: elaboración propia.

Algunos de estos indicadores se utilizarán para comparar la situación actual del Departamento de Bodega contra las propuestas de mejora que se plantearán más delante de este trabajo, por lo que el cálculo de estos indicadores se presentase en la sección correspondiente.

4.3. Planteamiento de una política de inventarios de producto terminado, tomando como criterio la demanda por artículo y su costo unitario

El propósito de plantear una política de inventarios de productos terminados es establecer cuáles son aquellos productos que tiene más movimiento y que representan la mayor atribución económica para la empresa, con esto se plantea reducir la variedad de productos y centrarse más en aquellos que sean más rentables, ya que con esto no solo se podrá mejorar aprovechar el espacio de almacenamiento, sino que también se puede mejorar el orden de las bodegas. Además de que posiblemente se pueden reducir las fracción o tarimas no completas de determinado color.

4.3.1. Análisis de las ventas de resinas recicladas

Para iniciar con el planteamiento de una política de inventarios, se realizó una recolección de información de ventas de los últimos años, con la finalidad de analizar el comportamiento que han tenido todos los productos, para posteriormente identificar aquellos productos que son los más importantes para la organización, el desarrollo de la política de inventarios de resinas recicladas se presenta a continuación.

Con base en el análisis de las ventas de los últimos años realizado anteriormente, se logró identificar los productos que conforman el 80 % del total de las ventas, se procederá a realizar un análisis de cada producto para comprender su comportamiento de ventas de los años 2018, 2019 y 2020. Este análisis individual será tanto para las resinas molidas como para las peletizadas.

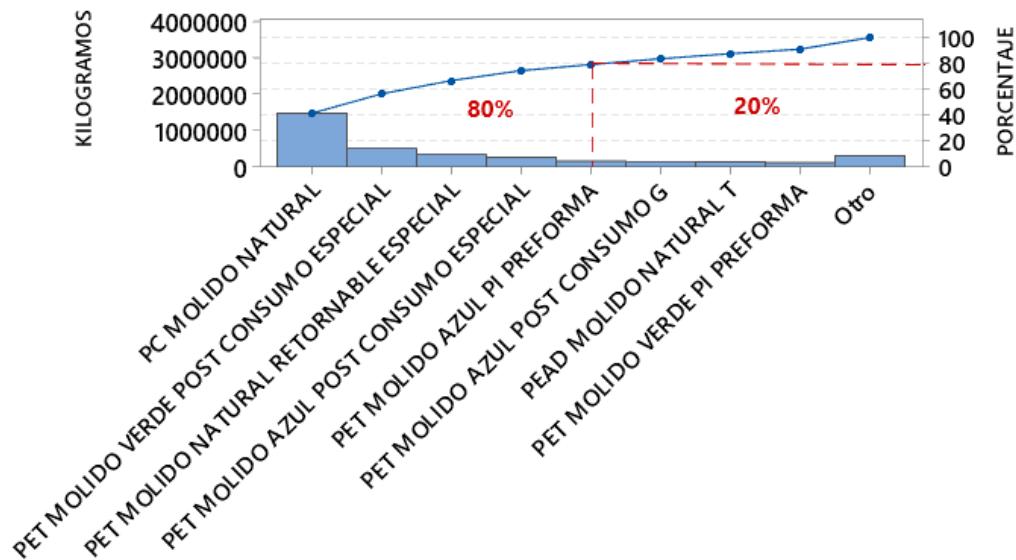
Tabla XIX. Ventas acumuladas resinas molidas

Descripción	Kilogramos	Porcentaje	Acumulado
PC molido Natural	1,475,973	41.61 %	41.61 %
PET molido verde post consumo especial	532,000	15.00 %	56.61 %
PET molido natural retornable especial	361,200	10.18 %	66.80 %
PET molido azul post consumo especial	273,500	7.71 %	74.51 %
PET molido azul pi preforma	166,000	4.68 %	79.19 %
PET molido azul post consumo g	159,500	4.50 %	83.69 %
PEAD molido natural t	138,060	3.89 %	87.58 %
PET molido verde pi preforma	122,000	3.44 %	91.02 %
PET molido azul pi garrafón preforma	88,000	2.48 %	93.50 %
PEAD molido mixto t	71,789	2.02 %	95.52 %
PET molido natural carbonatada especial	31,033	0.87 %	96.40 %
PET molido naranja pi preforma	30,000	0.85 %	97.24 %
PET molido azul pi envase garrafón	23,500	0.66 %	97.91 %
PET molido café pi preforma	15,000	0.42 %	98.33 %
PET molido café pi envase	14,499.5	0.41 %	98.74 %
PET molido azul pi envase	12,500	0.35 %	99.09 %
PET molido verde pi envase	11,499.5	0.32 %	99.41 %
PET molido natural pi preforma	6,000	0.17 %	99.58 %
PET molido blanco pi preforma	5,999.5	0.17 %	99.75 %
PET molido blanco pi envase	3,500	0.10 %	99.85 %
PC molido transparente	2,310	0.07 %	99.92 %
PEAD molido blanco	1,200	0.03 %	99.95 %
PET molido negro	1,000	0.03 %	99.98 %
PET molido rojo	749	0.02 %	100.00 %

Fuente: elaboración propia.

Para visualizar gráficamente la información mostrada, se realizó un diagrama de Pareto para mostrar las resinas que representan el 80 % del total de las ventas.

Figura 15. Diagrama de Pareto sobre ventas de resinas molidas



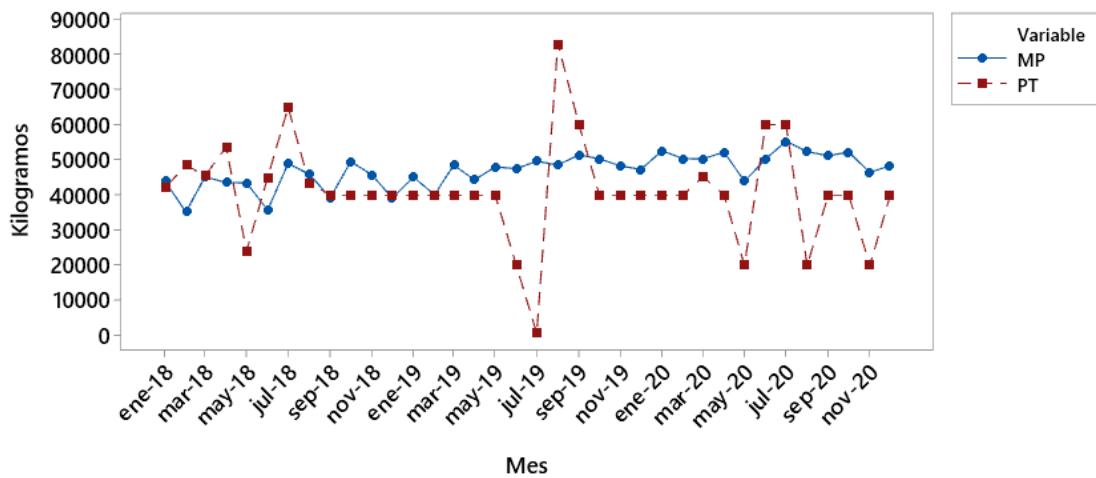
Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Como puede apreciarse los productos que representan el 80 % del volumen de ventas de las resinas molidas son el PC molido, el PET verde post consumo, el PET natural retornable especial, el PET azul post consumo y el PET molido azul PI preforma.

Estos productos son los que se analizaran de forma individual para revisar su comportamiento en los últimos años, ya que en ventas son los más representativos, por lo que es necesario determinar cuál es el impacto real que tiene para el negocio y cuál es su tendencia en las ventas.

Por tal razón, a continuación, se presentan el análisis de estos productos de forma individual, para lograr definir como es que el negocio debe manejar cada una de estas resinas, con base en su historial de ventas.

Figura 16. Ventas PC molido



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Como puede apreciarse en la figura las ventas promedio del PC molido rondan los 40,000 kg mensuales siendo las excepciones los meses julio y agosto del 2019, donde se reportaron las ventas más bajas y la más alta respectivamente, además se presentan otros meses donde las ventas mensuales superaron el promedio, sin embargo, puede observarse que este producto sigue una tendencia estable, ya que todos los meses de los años evaluados el PC molido tuvo movimiento.

Para poder determinar la cantidad óptima que se debe de almacenar en bodega tomando en cuenta la demanda de este producto, se utilizará el modelo de cantidad económica a producir, ya que el inventario de esta resina se va acumulando cierto periodo hasta que se comercializa, por lo que se tomará en cuenta la tasa de producción y la tasa de demanda. Para calcular la cantidad que se necesita resguardar en el almacén para mantener controlados los costos sin

afectar la demanda del mercado se empleará la fórmula que se muestra seguidamente.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2DS}{H(1-(d/p))}}$$

Donde:

D: Demanda anual

S: Costo de preparación

H: Costo de mantener

p: Tasa de producción

d: Tasa de demanda

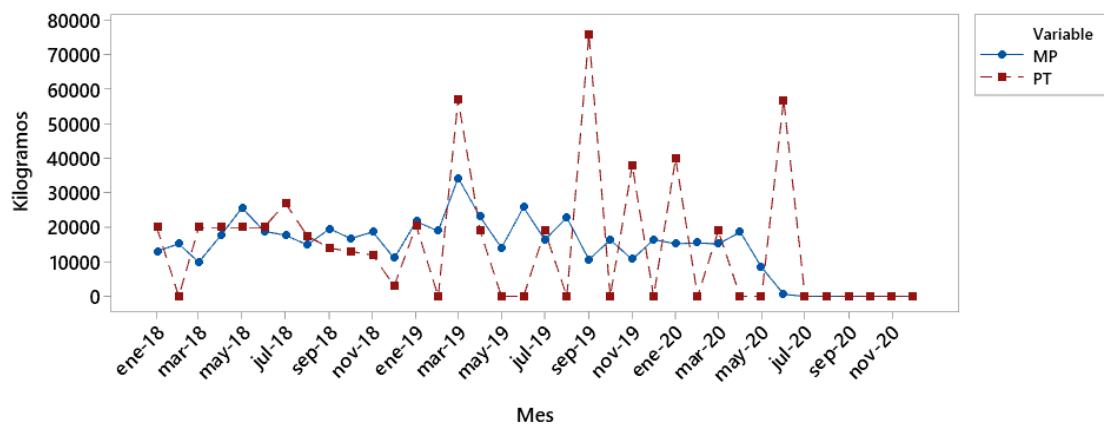
$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(491991)(45)}{(0.12)(1-(20000/40000))}} = 27,165.91$$

La cantidad óptima para almacenar en la bodega para el PC molido es de 27 165.91 kilogramos, pero redondeando a una cantidad acorde al estándar de empaque para este material quedaría que la cantidad optima es de 27 000 kilogramos, con esta cantidad no solamente se mantiene una cantidad que permite satisfacer la demanda de los clientes, sino que permite que los costos asociados a mantener este inventario se mantengan controlados.

Asimismo, puede observarse la relación que existe entre los ingresos del material como materia prima y las salidas de este ya molido, ya que como lo muestra la figura anterior, así como ingresa el material así es como se va comercializando, por lo que un desabasto de la materia prima puede llegar a impactar directamente las ventas de este producto, puesto que por el tamaño de

las bodegas no se maneja *stock* de seguridad, por lo que no se podría cubrir algún desabasto.

Figura 17. Ventas PET verde post consumo especial



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

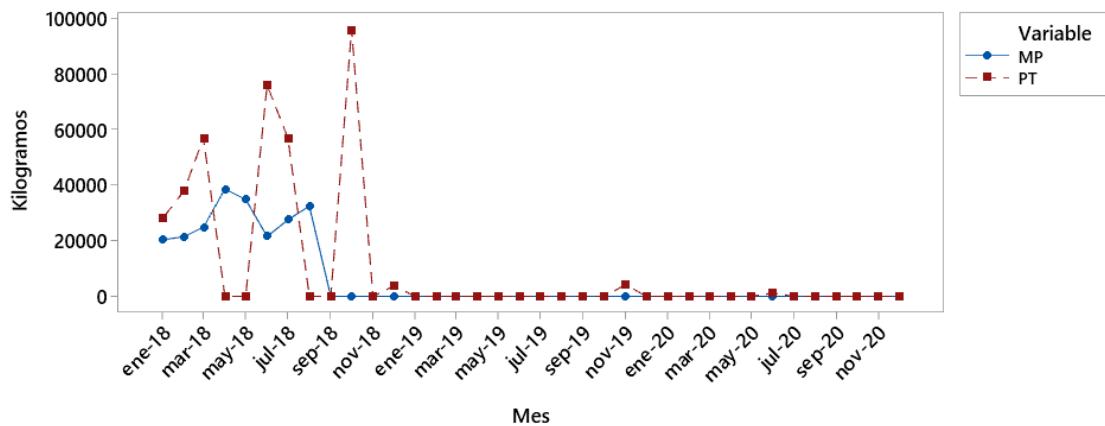
Como puede observarse en la figura durante el año 2018 existió una relación directa entre las entradas del material y las ventas del mismo, sin embargo, a partir del año 2019 se presentaron meses donde no se comercializó este producto, sin embargo el ingreso de este material plástico se mantuvieron, lo que provocó que al siguiente o siguientes meses las ventas presentaran un crecimiento considerable, asimismo se puede asimilar que en los meses donde no se presentaron ventas el producto se empezó a acumular en la bodega.

Sin embargo, pese a esto, se puede observar que las ventas presentan una tendencia estable, por lo que de igual manera se determinará la cantidad óptima para este producto.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(177333.33)(85)}{(1.36)(1-(20250/25000))}} = 10,801.23$$

La cantidad óptima para el PET verde post consumo es de 10 801.23 kilogramos, sin embargo, por el estándar de empaque es necesario redondear esta cantidad a 10 500 kilogramos, con esta cantidad se puede contralar mejor este producto.

Figura 18. Ventas PET molido natural retornable especial



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Este producto presentó un volumen de ventas relativamente alta únicamente durante el año 2018, por lo que posiblemente se había convertido en un producto de lento de movimiento, lo cual posiblemente fue de los productos que ocasionó la saturación de las bodegas de producto terminado.

Entonces será necesario monitorear que este producto no se acumule por lo que deberá establecerse determinada cantidad para que marque la pauta para

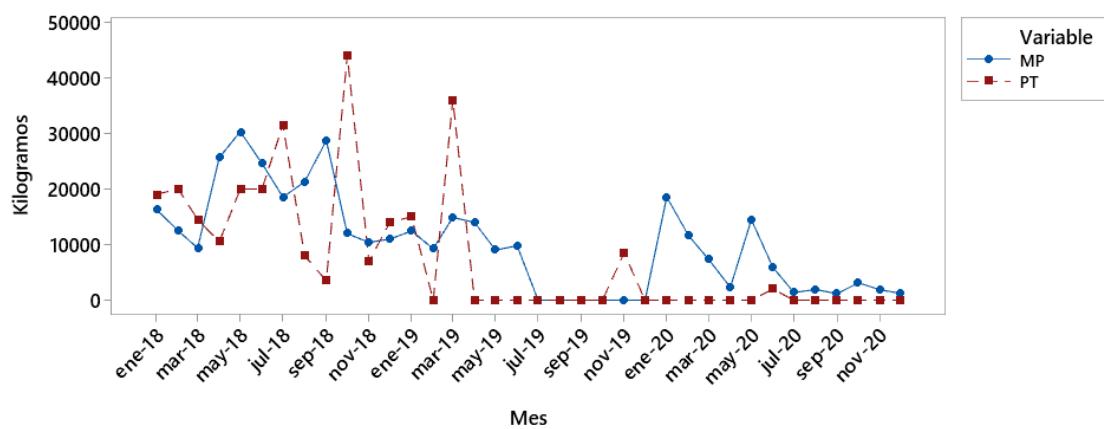
hacer saber que si no controla adecuadamente este producto puede volver a ocurrir lo de años anteriores.

Para determinar la cantidad óptima de este producto se empleará el modelo de cantidad económica a producir, por lo que siguiendo este modelo se obtiene el siguiente resultado.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(120400)(30)}{(0.13)(1-(5000/20000))}} = 8,607.69$$

La cantidad para este producto es de 8 607.69 y al redondearlo al estar de empaque utilizado da como cantidad óptima 8 500 kilogramos, por lo que esta cantidad sería la que debe tomarse en cuenta para monitorear que PET molido natural retornable no se vuelva a acumular dentro de la bodega.

Figura 19. Ventas PET molido azul post consumo especial



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Como los casos anteriores, este producto tuvo alzas en las ventas únicamente a mediados del año 2018 e inicios del 2019, para luego continuar con

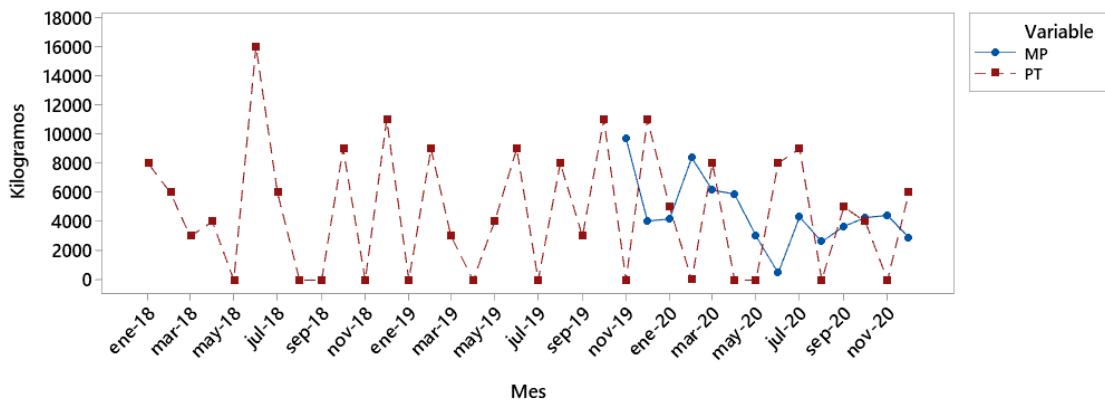
varios meses sin ventas hasta finales del 2019, por lo que nuevamente este fue uno de los productos que ocasionó la saturación, sin embargo, igualmente será necesario establecer una cantidad de inventario tope para evitar que este tipo de productos se vuelvan productos de lento movimiento.

Esto debido a que como logra apreciarse en la figura, durante el año 2020 se tuvieron ingresos del material para ser reciclado, sin embargo, prácticamente no se tuvieron ventas, lo que ocasiona que las resinas permanezcan en bodega varios meses si tener movimiento. Por tal motivo es necesario determinar cuál es la cantidad por almacenar con base en la demanda presentada en los años de análisis y la capacidad de producción por parte de la planta.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(91166.67)(30)}{(0.15)(1-(15000/20000))}} = 12,077.53$$

Al determinar la cantidad óptima para el PET molido azul post consumo considerando la cantidad por empaque es de 12 000 kilogramos, por lo que deberá controlarse que no se llegue a almacenar más producto que el indicado.

Figura 20. Ventas PET molido azul PI preforma



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Este producto presenta una tendencia más predecible que los productos revisados anteriormente, ya que como puede observarse prácticamente tiene movimiento en ventas, y no pasa más de dos meses sin que se facture este producto, por lo que puede indicarse que las entradas como las salidas no están tan desequilibradas, ya que se vende lo que se está produciendo.

Ahora con respecto al análisis entre el ingreso del material para reciclar y las ventas de esta resina reciclada, como puede apreciarse no se cuenta con información sobre el ingreso para las fechas anteriores a noviembre 2019, sin embargo, se puede apreciar que todos los meses se tiene ingreso del material para reciclar, por lo que se hace necesario determinar cuál es la cantidad óptima que se debe de manejar de este producto.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(55333.33)(75)}{(0.18)(1-(8000/20000))}} = 8,766.52$$

Considerando el estándar de empaque para el PET molido azul preforma se obtiene que la cantidad óptima a manejar para esta resina es de 9 000.00 kilogramos, por lo que al alcanzar dicha cantidad debe de marcarse la pauta sobre qué cantidad se está almacenando en la bodega, ya que al incrementar la cantidad óptima también se incrementan los costos asociados al manejo de los inventarios.

Con las cantidades óptimas determinadas para las resinas molidas se plantearán parte de las políticas de inventarios que contribuyan a controlar tanto el nivel de las existencias como los costos de los inventarios.

Ahora se procederá a evaluar las resinas recicladas peletizadas, siguiendo el mismo criterio anterior, el consiste en analizar las tendencias de los colores que presentan el mayor porcentaje de ventas totales.

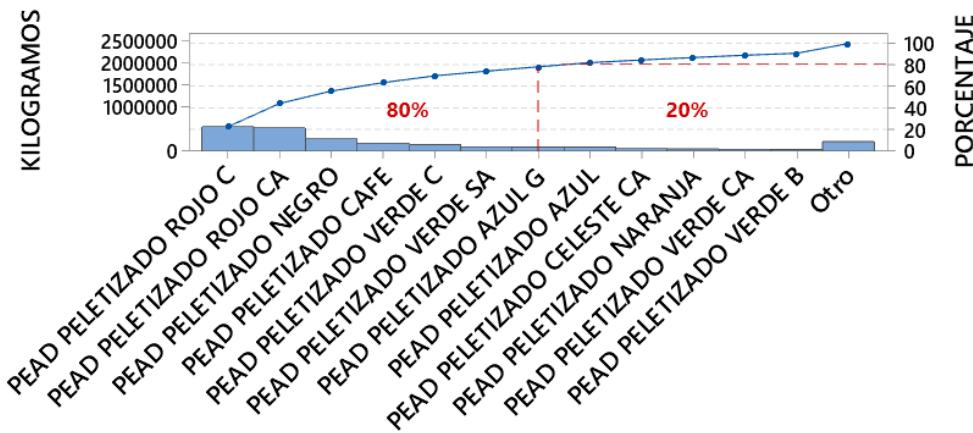
Tabla XX. Ventas acumuladas resinas peletizadas

Descripción	Kilogramos	Porcentaje	Acumulado
PEAD peletizado rojo c	553,900.00	22.73 %	22.73 %
PEAD peletizado rojo ca	527,024.00	21.63 %	44.36 %
PEAD peletizado negro	280,940.00	11.53 %	55.88 %
PEAD peletizado café	190,320.00	7.81 %	63.69 %
PEAD peletizado verde c	153,740.00	6.31 %	70.00 %
PEAD peletizado verde sa	106,080.00	4.35 %	74.36 %
PEAD peletizado azul g	98,400.50	4.04 %	78.39 %
PEAD peletizado azul	93,362.15	3.83 %	82.23 %
PEAD peletizado celeste ca	61,106.00	2.51 %	84.73 %
PEAD peletizado naranja	54,364.00	2.23 %	86.96 %
PEAD peletizado verde ca	53,120.00	2.18 %	89.14 %
PEAD peletizado verde b	43,680.00	1.79 %	90.94 %
PEAD peletizado amarillo ca	36,280.00	1.49 %	92.42 %
PEAD peletizado rojo	33,481.15	1.37 %	93.80 %
PEAD peletizado azul c	31,900.00	1.31 %	95.11 %
PEAD peletizado verde	29,580.00	1.21 %	96.32 %
PEAD peletizado café m	18,900.00	0.78 %	97.10 %
PEAD peletizado naranja sa	11,421.00	0.47 %	97.57 %
PEAD peletizado amarillo	10,641.15	0.44 %	98.00 %
PEAD peletizado azul m	10,641.00	0.44 %	98.44 %
PEAD peletizado naranja a	7,360.00	0.30 %	98.74 %
PEAD peletizado vino tinto	5,840.00	0.24 %	98.98 %
PEAD peletizado amarillo u	5,060.00	0.21 %	99.19 %
PEAD peletizado azul ccn	5,020.15	0.21 %	99.39 %
PEAD peletizado azul n	4,804.15	0.20 %	99.59 %
PEAD peletizado azul u	3,260.00	0.13 %	99.73 %
PEAD peletizado celeste	2,960.00	0.12 %	99.85 %
PEAD peletizado negro sm	2,460.00	0.10 %	99.95 %
PEAD peletizado gris	1,280.00	0.05 %	100.00 %

Fuente: elaboración propia.

Los productos que representan el mayor porcentaje en el volumen de ventas son las resinas peletizadas que se analizaran de forma individual para revisar su comportamiento en los últimos años, ya que en ventas son los más representativos, por lo que es necesario determinar cuál es el impacto real que tiene para el negocio y cuál es su tendencia en las ventas.

Figura 21. Diagrama de Pareto ventas resinas peletizadas

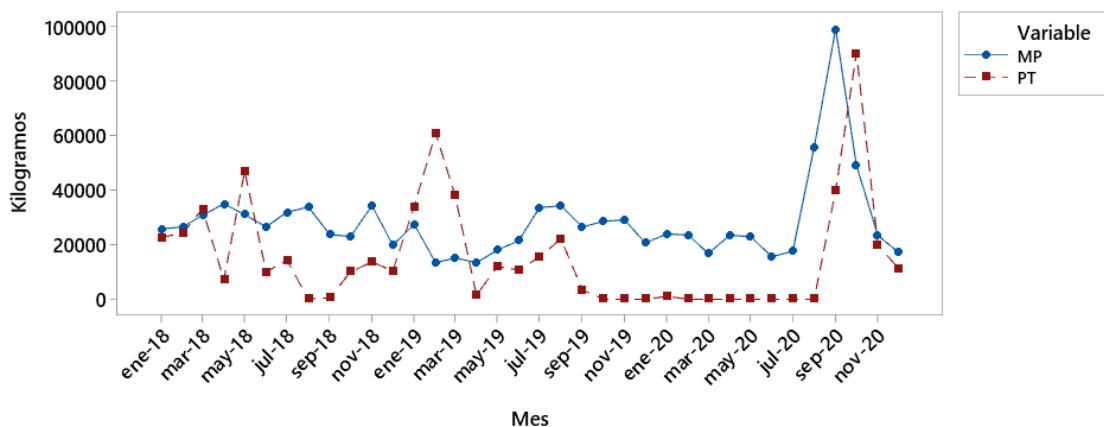


Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Los colores que representan el aproximadamente 80 % de la totalidad de las ventas son el rojo c, el rojo ca, el negro, el café, el verde c, el verde c y el azul g.

Estos colores por ser los que presentan el mayor volumen de ventas serán los que se analizaran para conocer cuál ha sido su tendencia en estos últimos años, para poder definir una política de inventarios, con el propósito de controlar el nivel de las existencias que se deben manejar para no tener problemas de saturación en las bodegas de almacenamiento.

Figura 22. Ventas PEAD peletizado rojo c



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Al revisar las ventas de este producto, se puede visualizar que antes del año 2020, no se definió una tendencia clara, sin embargo si se puede observar que en el primer o segundo trimestre de cada año se nota un pico significativo en las ventas, sin embargo para el año 2020, prácticamente este color presento un nivel de ventas muy bajo y no fue hasta finales de ese mismo año que se presentaron las mayores ventas, lo cual significa que la mayor parte del año el producto permaneció en bodega sin movimiento.

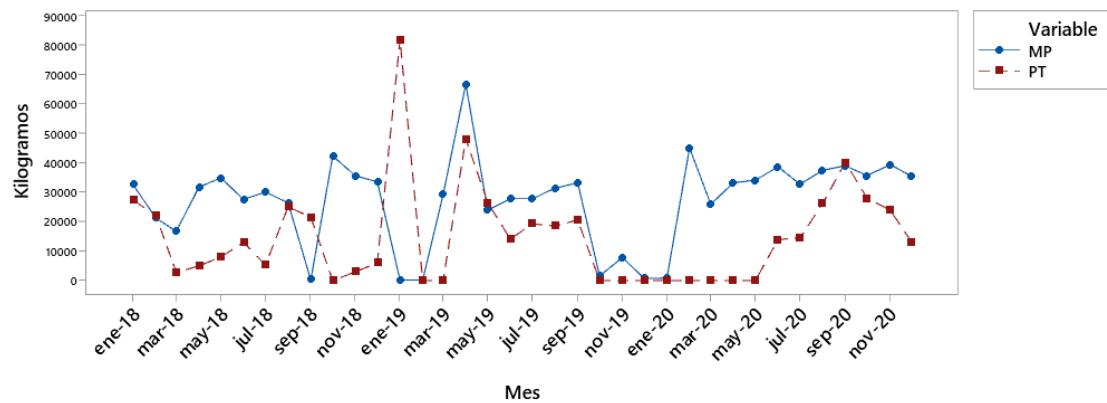
Sin embargo, en lo referente al ingreso de material para reciclar todos los meses se tuvo ingreso, por lo que, al no presentarse ventas durante varios meses, se acumuló gran parte de esta resina reciclada en las bodegas, provocando problemas de saturación.

Por tal motivo se precisa poder determinar cuál es la cantidad óptima que debe almacenar en la bodega, con el propósito de controlar los costos y evitar acumulación que luego afecte directamente el nivel de ocupación de la bodega.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(184633.33)(95)}{(0.23)(1-(40000/60000))}} = 21390.88$$

La cantidad óptima para la resina peletizada rojo c que debe manejar el Departamento de Bodega para evitar problemas de posible saturación es de 21390.88 lo cual al redondear a la unidad de empaque utilizado para este producto se obtiene que la cantidad puede ser 21 300 o 21 000 kilogramos si no se desea tener fracciones de tarimas.

Figura 23. Ventas PEAD peletizado rojo ca



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

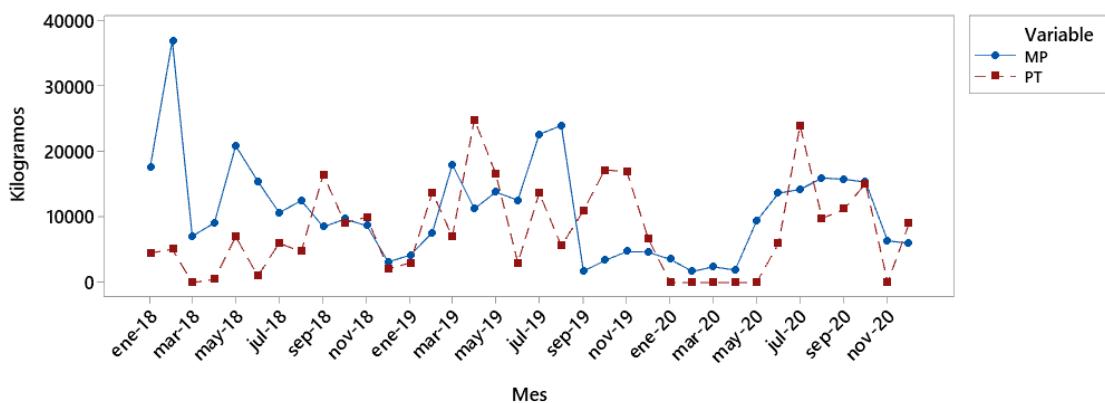
Como puede apreciarse para el caso de la resina peletizada rojo ca, en los años 2018 y 2019, fueron en los primeros meses donde se presentaron las mayores ventas, siendo en enero de 2019 las mayores ventas, sin embargo como logra apreciarse el ingreso del material para reciclar ha sido casi constante, por lo que no es necesario que el material se acumule durante algún tiempo en las bodegas para que se presenten picos en las ventas, sino que dependerá además de la cantidad de material que ingrese para ser reciclado.

Asimismo, para los meses donde no se presentan ventas, pero el ingreso de materiales se mantuvo, es evidente que el producto peletizado se llegue a acumular en las bodegas, contribuyendo a la saturación de estas, por lo que, dependiendo de las ventas, deberá controlarse el ingreso del material para reciclar.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(326393.33)(95)}{(0.23)(1-(40000/60000))}} = 28441.08$$

Al determinar la cantidad óptima de resina peletizada roja que debe manejarse para controlar el nivel de inventario y los costos es de 28 400 o 28 000 kilogramos sino se quiere conservar fracciones, por lo que cantidades superiores a este valor pueden empezar a afectar en saturación de la bodega.

Figura 24. Ventas PEAD peletizado negro



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Este producto presenta una tendencia casi estable durante los años 2018 y 2019, sin embargo, durante la primera mitad del año 2020, no se presentó

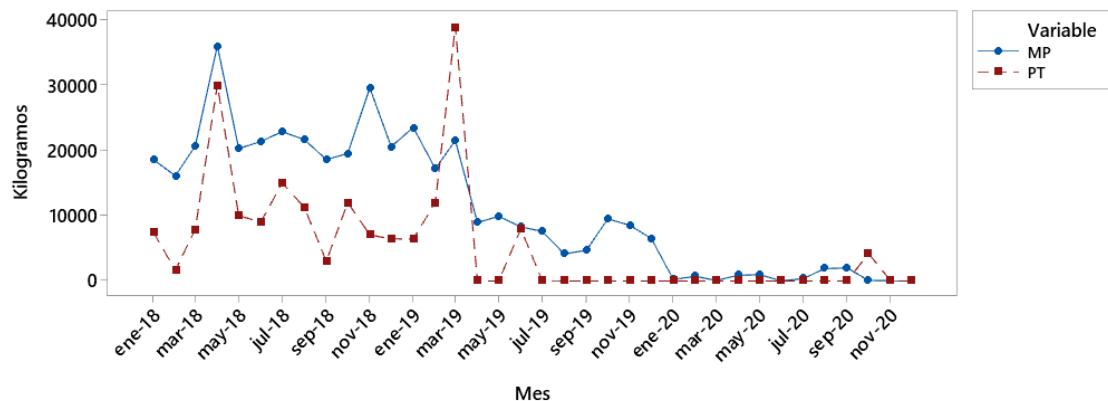
ningún movimiento por ventas, sino que fue hasta finales de ese mismo año lo que se dieron la mayoría de las ventas, además como logra apreciarse a existido una relación entre las entradas y ventas, ya que para los meses donde no se presentaron ventas se debió al hecho de que el ingreso del material para reciclar fue bajo, pero cuando estas aumentaron, las ventas también crecieron, por lo que se puede establecer que las ventas dependen de la cantidad de materiales a reciclar.

Por lo que, para lograr ventas de este color en específico, es necesario controlar el ingreso de los materiales para reciclar, ya que dependiendo del nivel de inventario en material para reciclar así serán las ventas del producto peletizado.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(131627.81)(95)}{(0.23)(1-(15000/60000))}} = 12040.82$$

La cantidad óptima que debe controlarse para la resina peletizada negro es de 12 000 kilogramos, con esta cantidad se puede asegurar un control sobre los costos del inventario y evitar problemas de posibles saturaciones de la bodega, lo cual se pude lograr si se respeta la cantidad determinada

Figura 25. Ventas PEAD peletizado café



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

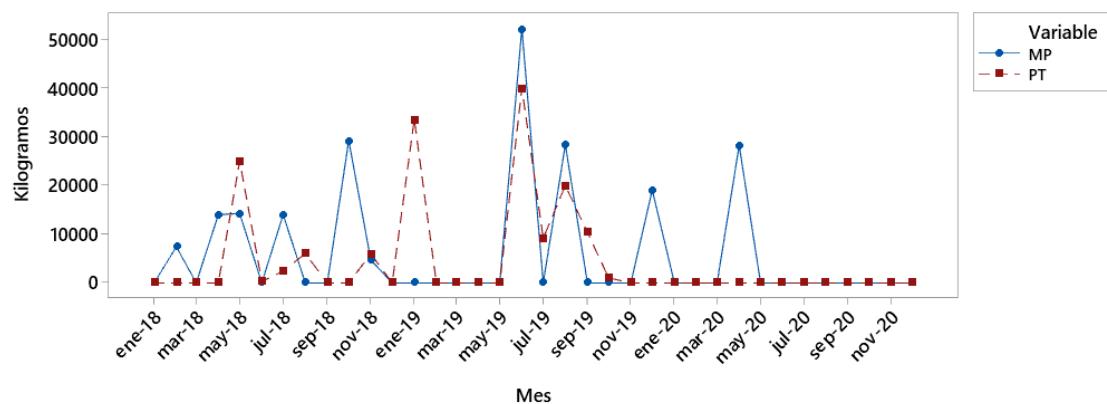
A diferencia del color negro, el peletizado café ha venido en descenso por lo que las ventas representativas de este color se realizaron durante el año 2018 e inicios del 2019, sin embargo, prácticamente este color ya no tuvo movimiento sino fue hasta finales del 2020; esto como puede observarse en la figura se debió a que también el ingreso del material para reciclar tuvo un descenso, lo que significa que aunque no ocurrieron ventas, este producto estuvo almacenado en las bodegas, sino que simplemente no se procesó porque no había material para hacerlo.

Por tal razón, es importante relacionar el ingreso de los materiales plásticos reciclables con las ventas de las resinas recicladas, para poder conocer el panorama completo sobre el comportamiento de este tipo de productos.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(63400)(95)}{(0.23)(1-(15000/60000))}} = 8359.18$$

Para el caso de la resina peletizada color café la cantidad óptima a almacenar puede ser 8 300 o 8 000 kilogramos, con esto se puede asegurar cumplir con la demanda y controlar adecuadamente el nivel de existencias en el inventario.

Figura 26. Ventas PEAD peletizado verde c



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

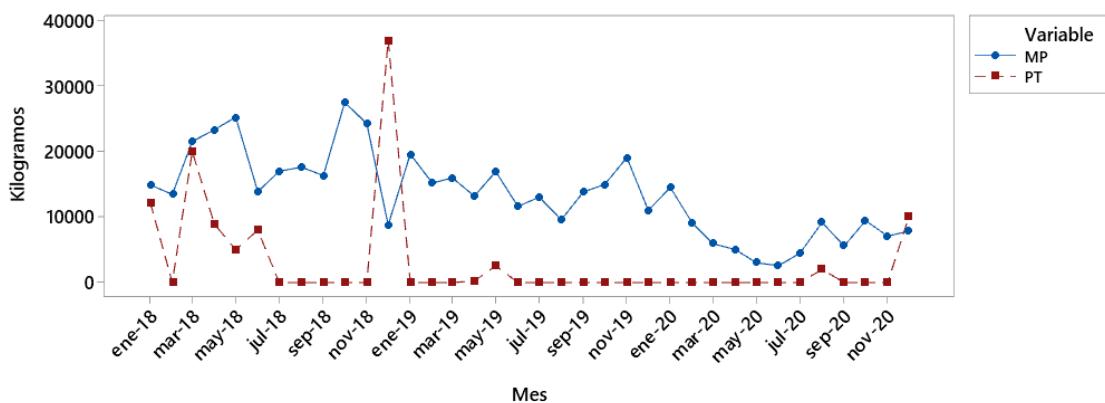
Este producto ha presentado ventas muy puntuales, lo que puede significar que no se maneja inventario de este color, además de que no se facturado este color en específico en más de un año, por lo que no debería de presentar ningún inconveniente para el Departamento de Bodega, ya que el material que ingresa y se procesó, una parte es para comercializar la otra parte es para consumo interno, por tal motivo es que las cantidades ingresadas en diciembre 2019 y abril 2020, no se encuentran almacenadas en las bodegas, sino que como fueron consumo interno, simplemente no se ven reflejadas en las ventas.

Este producto como se mencionó no debería representar problemas al Departamento de Bodega en temas de almacenamiento, debido a que lo que se procesa en resina peletizada, se comercializa en las semanas siguientes o bien se usa internamente en las otras plantas de la empresa, sin embargo, es preciso definir cuál debe ser el nivel de inventario a manejar.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(51246.67)(95)}{(0.23)(1-(10000/60000))}} = 7127.49$$

La cantidad óptima para la resina peletizada verde es de 7 000 kilogramos, siendo esta la cantidad a respetar para lograr mantener a margen tanto los costos de inventario como el nivel de las existencias, con esto se puede lograr controlar la saturación de la bodega.

Figura 27. Ventas PEAD peletizado verde sa



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Esta resina peletizada ha presentado una disminución en la cantidad de ventas, siendo las más representativas las realizadas en el primer semestre del

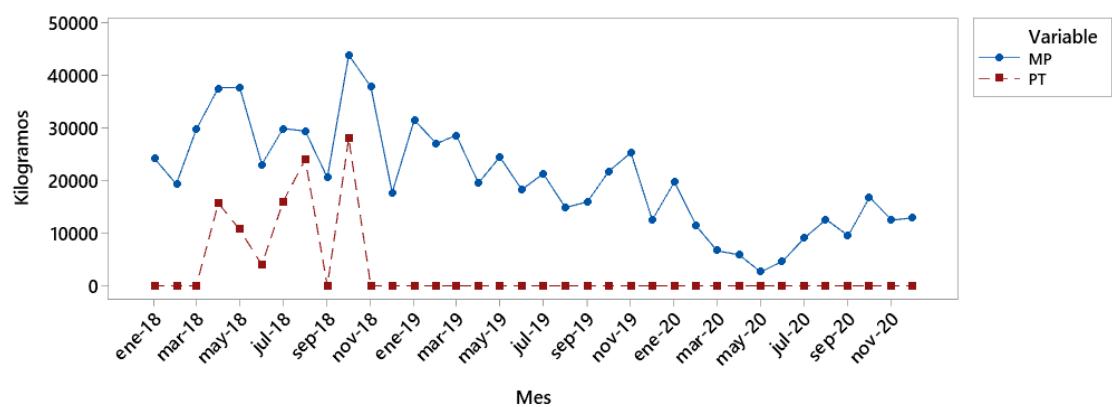
año 2018, posteriormente las ventas han sido prácticamente puntuales, por lo que el cuidado con este color consiste en que puede llevarse a cabo un despacho sin previo aviso, por lo que el producto debe estar en óptimas condiciones.

Por lo que el cuidado a tener en cuenta es encontrar un equilibrio entre la cantidad consumida por la misma empresa y la cantidad que estará disponible para su comercialización, por lo que es importante determinar cuál es la cantidad de este producto que debe manejarse para lograr controlar el nivel de existencias para esta resina.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(35360)(95)}{(0.23)(1-(10000/60000))}} = 5920.52$$

Para esta resina en específico la cantidad óptima a manejar es de 5 900 kilogramos, con esto se puede asegurar que la resina peletizada verde se está bajo control.

Figura 28. Ventas PEAD peletizado azul g



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab.

Como se mencionó anteriormente este color forma parte de los que se utilizan para consumo interno de la empresa, por tal razón a finales del año 2018, fueron las últimas ventas realizadas, sin embargo, de igual forma debe controlarse el nivel de existencia para suplir las necesidades internas de la empresa.

$$\text{Cantidad óptima} = \sqrt{\frac{2(300500)(95)}{(0.23)(1-(30000/60000))}} = 22281.79$$

La cantidad óptima que corresponde a la resina peletizada resina azul g es de 22 000 kilogramos, esta cantidad permitirá mantener al margen los costos asociados, así como el nivel de las existencias dentro de la bodega, evitando que se genera problemas por saturación.

Ahora que se ha logrado determinar las cantidades óptimas que se deben controlar para cada una de las resinas molidas y peletizadas que forman parte del grupo más importante para la organización, ya se tiene un criterio que a considerar para establecer límites sobre las cantidades que se deben de manejar para cada uno de los productos más representativos y con más impacto para la empresa.

4.3.2. Análisis de costos unitarios de las resinas recicladas

Al tener identificados los productos que tienen mayor relevancia en las ventas, es necesario revisar el impacto que estos tienen en el valor de los inventarios, por lo que se evaluarán el costo total que representan estos productos con base en el inventario promedio que se han administrado durante los últimos años.

Tabla XXI. Inventario promedio resinas molidas

Producto	Promedio Existencias
PC molido natural	15,651.00
PET molido azul pi preforma	5,166.63
PET molido azul post consumo especial	3,500.00
PET molido natural retornable especial	1,440.00
PET molido verde post consumo especial	26,749.67
Total	52,507.29

Fuente: elaboración propia.

Al determinar el inventario promedio de los productos que representan el 80 % de las ventas de las resinas molidas, se puede identificar que el PET verde es el que tiene la mayor cantidad en inventario en promedio, y tomando en consideración que el promedio de las ventas ronda las 10 a 15 toneladas, es evidente que la cantidad producida de este producto en particular sobrepasa la cantidad que se comercializa cada mes, acepción de las ventas puntuales realizadas. Por tal motivo, controlar la cantidad de esta resina puede contribuir a disminuir el costo del inventario.

Tabla XXII. Costo del inventario promedio de las resinas molidas

Producto	Promedio Propuesto	Reducción del costo
PC molido natural	15,651.00	
PET molido azul pi preforma	5,166.63	
PET molido azul post consumo especial	3,500.00	
PET molido natural retornable especial	1,440.00	
PET molido verde post consumo especial	15,000.00	24.04 %
Total	40,757.625	

Fuente: elaboración propia.

Tener un inventario promedio de 15 000 kg de PET verde, permite reducir en promedio un poco más del 20 % del valor total de los inventarios, con esto es posible evidenciar que controlar el nivel de las existencias es vital para minimizar la inversión realizada por la organización.

Ahora con respecto a las resinas peletizados, se determinó el inventario promedio, para identificar los colores que se tienen mayor cantidad de la que se comercializa.

Tabla XXIII. Inventario promedio resinas recicladas

Producto	Promedio Existencias
PEAD peletizado azul g	6,583.64
PEAD peletizado cafe	2,774.29
PEAD peletizado negro	11,480.00
PEAD peletizado rojo canasto	41,305.45
PEAD peletizado rojo cc	45,233.33
PEAD peletizado verde c	517.50
PEAD peletizado verde salsa	7,495.00
Total	115,389.21

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de las resinas peletizadas los colores rojo c y roja ca, son los que más inventario tienen, sin embargo como se pudo visualizar en las ventas de estos colores, estas rondan los 25 a 30 toneladas, por lo que mantener grandes cantidades en los inventarios solo contribuyen a mantener un alto nivel de ocupación de las bodegas y una alta inversión de capital por parte de la empresa, por lo que si se logra reducir el nivel de existencias para estos colores que cuentan con un nivel alto, es posible mejorar los costos de las existencias.

Tabla XXIV. Costo del inventario promedio de las resinas peletizadas

Producto	Promedio Existencias	Reducción del costo
PEAD peletizado azul g	6,583.64	
PEAD peletizado café	2,774.29	
PEAD peletizado negro	11,480.00	
PEAD peletizado rojo canasto	25,000.00	
PEAD peletizado rojo cc	30,000.00	28.75 %
PEAD peletizado verde c	517.50	
PEAD peletizado verde salsa	7,495.00	
Total	83,850.42	

Fuente: elaboración propia.

Al reducir las existencias promedio para los colores antes mencionados, se logra un ahorro aproximado del 28 % en los costos de inventario para las resinas peletizadas, con lo cual no solo se puede mejorar este aspecto, sino que en términos de almacenamiento también se obtienen beneficios.

4.3.3. Política de manejo de inventarios para las resinas recicladas

Para lograr administrar de mejor forma las existencias de resinas molidas como las resinas peletizadas, se hace necesario que se establezcan lineamientos para controlar adecuadamente los inventarios, con el propósito de evitar la sobre producción de algunos productos. A continuación, se indican los lineamientos que deben de respetarse para lograr una buena gestión de las existencias.

- Los productos no deben permanecer más de tres meses en bodega.
- Los productos con más de un año en bodega deberán de gestionarse su baja.

- Las existencias de resinas molidas para los materiales PET, no deben sobrepasar las 10 toneladas, a menos que sea un pedido puntual.
- La existencia del PC molido no debe superar las 40 toneladas y de preferencia el inventario máximo debe rondar las 30 toneladas.
- Las existencias de las resinas peletizadas rojas y azul no deben sobrepasar las 30 toneladas, a menos que sea un pedido solicitado.
- Las existencias de las resinas peletizadas negro, café, verde no deben sobrepasar las 15 toneladas, a menor que sea un pedido puntual.
- Las resinas peletizadas que son consumidas para las plantas de la empresa, no podrán ser comercializadas a menos que la planta indique lo contrario.
- El límite crítico de ocupación de las bodegas debe ser del 95 %.
- El despacho de todas las resinas recicladas debe realizarse siguiendo la metodología PEPS.
- Al evidenciarse acumulación de algún producto en específico deberá de regularse su ingreso como materia para reciclar y no dejar de producir, ya debido al gran volumen que ocupan estos materiales, es más factible almacenar la resina reciclada que los materiales reciclables.
- Semanalmente deberán revisarse las existencias para controlar las cantidades de cada resina.
- Si algún producto alcanza más de un mes sin movimiento deberá notificarse para recibir la retroalimentación correspondiente del área responsable.

Estos lineamientos permitirán controlar los niveles de existencias para evitar acumulación de productos de lento movimiento y mejorar el control sobre los costos de los inventarios.

4.4. Clasificación de los productos terminados establecer su ubicación dentro de la bodega

Para lograr controlar de manera más eficiente los inventarios de producto terminado procesados a partir de los materiales plásticos reciclables, se plantea establecer una clasificación ABC, la cual permita categorizar todos los SKU's de acuerdo con varios criterios.

Uno de los propósitos de realizar esta clasificación, consiste en identificar cuáles son los productos que representan mayor beneficio para la empresa, para centrar la mayoría de los esfuerzos en esos ítems, además de que con base en esta categorización se plantea realizar una distribución de las bodegas, con el fin de almacenar los productos más importantes en el lugar más conveniente para su despacho, esto para lograr mejorar el control de estos inventarios así como mejorar los tiempos de respuesta para el despacho de dichos productos.

4.4.1. Selección de criterios de clasificación ABC

Los criterios de evaluación para la clasificación de las resinas recicladas están basados en el costo de los productos, el volumen de ventas, la rotación de inventarios y el beneficio por producto, se realizó una categorización ABC por cada uno de los criterios anteriores para analizar el comportamiento de cada producto, al final se analizó en conjunto para establecer la clasificación final.

La categorización ABC, se realizó con base en el tipo de producto, lo que significa que se realizó un análisis para los productos peletizados y otro para las resinas molidas.

Los criterios para clasificar cada artículo en cada una de las tres categorías, se realizó siguiendo los parámetros presentados en la siguiente tabla.

Tabla XXV. Criterios de categorización

Categoría	Número de artículos	Impacto
Productos A	15 % de los artículos	80 % de los movimientos, facturación, costos
Productos B	25 % de los artículos	15 % de los movimientos, facturación, costos
Productos C	60 % de los artículos	5 % de los movimientos, facturación, costos

Fuente: elaboración propia, con base en Flamarique (2018a). *Guía práctica: Métodos de almacenamiento y gestión de las existencias*.

La información provista en esta tabla fue base para la clasificación de cada producto evaluado, sin embargo, los valores son solo de referencia puesto que por la variedad de datos no es posible obtener el porcentaje exacto para cada categorización realizada.

4.4.2. Clasificación ABC para las resinas molidas

A continuación, se presenta el análisis realizado para las resinas molidas con base en los criterios de volumen de ventas, la rotación de inventario, el costo de las resinas y el beneficio por producto.

4.4.2.1. Clasificación ABC según volumen de ventas molidos

Con base en el histórico de ventas, se analizó el volumen de ventas para determinar cuál sería la clasificación ABC para las resinas recicladas; la selección

de la categoría en la cual se clasificó cada producto fue siguiendo lo indicado en la tabla que lleva por nombre criterios de categorización.

Tabla XXVI. Clasificación volumen de ventas molidos

Descripción	Kilogramos	Porcentaje	Acumulado	Categoría
PC molido natural	465,200.00	54.54 %	54.54 %	A
PET molido verde post consumo especial	115,999.00	13.60 %	68.14 %	A
PET molido azul post consumo g	75,998.50	8.91 %	77.05 %	A
PET molido azul pi preforma	45,000.00	5.28 %	82.33 %	B
PET molido verde pi preforma	33,000.00	3.87 %	86.20 %	B
PET molido azul pi garrafón preforma	29,000.00	3.40 %	89.60 %	B
PEAD molido natural t	27,600.00	3.24 %	92.84 %	B
PEAD molido mixto t	14,400.00	1.69 %	94.52 %	B
PET molido naranja pi preforma	13,000.00	1.52 %	96.05 %	C
PET molido azul pi envase garrafón	8,500.00	1.00 %	97.05 %	C
PET molido café pi preforma	6,000.00	0.70 %	97.75 %	C
PET molido natural carbonatada especial	6,000.00	0.70 %	98.45 %	C
PET molido café pi envase	5,000.00	0.59 %	99.04 %	C
PET molido verde pi envase	3,000.00	0.35 %	99.39 %	C
PET molido azul post consumo especial	2,000.00	0.23 %	99.62 %	C
PET molido natural retornable especial	1,200.00	0.14 %	99.77 %	C
PET molido blanco pi envase	1,000.00	0.12 %	99.88 %	C
PET molido blanco pi preforma	1,000.00	0.12 %	100.00 %	C
852,897.50				

Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse en la tabla correspondiente a la clasificación ABC realizada para el volumen de ventas, se cuenta únicamente con 3 productos que representan la mayoría de los kilogramos vendidos en el año 2020, lo cual significa que el 16 % del total de los productos representa el 77.05 % del total del volumen de ventas; además se tienen 5 productos en la categoría B y 10 productos en la categoría C.

Con esta información, se puede evidenciar que los productos en los cuales se tiene que enfocar el Departamento de Bodega son el PC molido, el PET verde

y el PET azul, sin embargo, el PC molido representa poco más de la mitad del volumen total de ventas, por tal razón es indispensable que se le brinde la mayoría de los esfuerzos, ya que cualquier inconveniente que se pueda presentar puede impactar grandemente en la economía de la empresa.

4.4.2.2. Clasificación ABC por rotación de inventario molidos

Con base en el histórico de ventas y el inventario promedio, se determinó la rotación de cada producto, esto con el fin de determinar su clasificación ABC; la selección de la categoría en la cual se clasificó cada producto fue siguiendo lo indicado en la tabla que lleva por nombre criterios se categorización.

Tabla XXVII. Clasificación rotación de inventario molidos

Descripción	Rotación	Porcentaje	Acumulado	Categoría
PC molido natural	29.76	25.78 %	25.78 %	A
PET molido verde pi preforma	12.32	10.67 %	36.45 %	A
PET molido azul pi garrafón preforma	11.20	9.70 %	46.15 %	A
PET molido azul pi envase garrafón	8.70	7.54 %	53.69 %	A
PET molido azul pi preforma	8.68	7.52 %	61.21 %	A
PET molido azul post consumo g	8.00	6.93 %	68.13 %	A
PET molido naranja pi preforma	6.25	5.41 %	73.55 %	A
PET molido verde pi envase	6.18	5.36 %	78.90 %	A
PEAD molido natural t	5.45	4.72 %	83.63 %	B
PEAD molido mixto t	4.70	4.07 %	87.70 %	B
PET molido verde post consumo especial	4.12	3.57 %	91.27 %	B
PET molido café pi envase	2.99	2.59 %	93.86 %	B
PET molido café pi preforma	2.58	2.24 %	96.10 %	C
PET molido blanco pi envase	1.98	1.71 %	97.81 %	C
PET molido blanco pi preforma	1.00	0.87 %	98.68 %	C
PET molido natural carbonatada especial	0.67	0.58 %	99.26 %	C
PET molido natural retornable especial	0.54	0.47 %	99.72 %	C
PET molido azul post consumo especial	0.32	0.28 %	100.00 %	C

Fuente: elaboración propia.

Siguiendo los criterios de categorización para la rotación de inventario, la categoría A está compuesto por la mayoría de los productos, esto debido a que la diferencia entre la rotación de un producto a otro no varía demasiado, por lo que no existe una diferencia considerable que permita diferenciar a grandes rasgos que productos son los que tiene mayor rotación.

Sin embargo, puede observarse que el PC molido sigue estando en la cabeza en cuanto a la categoría A se refiere, puesto que tiene la mayor rotación de inventario, sin embargo al revisar detalladamente se puede apreciar que productos que en la clasificación por volumen de ventas se encontraban en la categoría A, además de que si logra diferenciarse de los otros productos puesto que posee la mayor rotación de inventario con un valor de 29.76, lo cual significa que rota en promedio cada 12 días, lo cual concuerda con los despachos realizados, ya que en promedio se realizan 2 despachos al mes de este producto.

Dentro de la categoría A, se encuentra el PET molido verde preforma con una rotación de 12, el cual en la categorización por volumen de ventas se encuentra en la categoría B, lo cual indica que también es un producto al cual debe enfocarse un esfuerzo considerable porque forma parte de las resinas molidas más importantes, también se puede indicar lo mismo del PET molido azul PI garrafón preforma y el PET molido azul PI preforma.

Para el caso del PET molido verde post consumo el cual ocupa el segundo lugar en la categorización por volumen de ventas, en cuanto a su nivel de rotación presenta un valor de 4.12, lo que significa que, rota cada 88 días, lo que significa que básicamente permanece almacenado más de 2 meses, por lo que es un producto que debe prestársele la atención adecuada por la ocupación en bodega que esta resina molida representa.

En cuanto a los productos de baja rotación que se encuentran en la categoría C, se puede visualizar que, al compararlos con la categorización realizada con base en el volumen de ventas, también se encuentran en esta categoría, lo que significa que son productos que pueden clasificarse como poco importantes para el negocio.

4.4.2.3. Clasificación ABC según su costo de inventario molidos

Otro criterio para evaluar para la realización de la clasificación ABC, es el costo de inventario que representa cada producto, esto con la finalidad de identificar cuáles son los productos que representan mayor inversión para la empresa que es objeto de estudio. Es necesario aclarar que se reservará los costos utilizados para realizar la categorización, por lo que solo se indicarán los porcentajes que estos representan.

Tabla XXVIII.Clasificación costo de inventario molidos

Descripción	Porcentaje	Acumulado	Categoría
PET molido azul post consumo g	13.2 %	13.2%	A
PEAD molido natural t	10.8 %	24.0 %	A
PEAD molido mixto t	10.6 %	34.6 %	A
PET molido azul pi preforma	7.8 %	42.4 %	A
PET molido verde pi preforma	7.2 %	49.6 %	A
PET molido naranja pi preforma	7.1 %	56.6 %	A
PET molido verde post consumo especial	6.8 %	63.5 %	A
PET molido verde pi envase	6.7 %	70.2 %	A
PC molido natural	6.3 %	76.5 %	A
PET molido café pi preforma	4.9 %	81.4 %	B
PET molido café pi envase	3.5 %	84.9 %	B
PET molido blanco pi preforma	3.1 %	88.0 %	B
PET molido blanco pi envase	2.9 %	90.9 %	B

Continuación tabla XXVIII.

PET molido azul pi envase garrafón	2.2 %	93.1 %	B
PET molido azul post consumo especial	2.2 %	95.3 %	C
PET molido natural retornable especial	1.8 %	97.1 %	C
PET molido natural carbonatada especial	1.5 %	98.6 %	C
PET molido azul pi garrafón preforma	1.4 %	100.0 %	C

Fuente: elaboración propia.

Debido a que los costos entre los productos no varían demasiado unos de otros, en la categoría A se presentaron varios productos los cuales se pueden definir como los más costosos, caso contrario de los productos C.

El propósito de establecer esta clasificación basada en costos es para identificar todos aquellos productos en los que puede estar representada la mayor parte de la inversión realizada por la empresa, con lo cual se pretende poner más atención a esos productos, sin embargo, para el caso de las resinas molidas que maneja el Departamento de Bodega, no existe una diferencia considerable entre el costo del producto más alto y en producto con el costo más bajo.

4.4.2.4. Clasificación ABC por beneficio molidos

Para conocer cuáles son los productos más rentables para la empresa, se realizó una clasificación ABC con base en el beneficio que cada producto proporciona por kilogramo vendido, con esto se podrá definir cuáles son los más importantes para la organización y cuales son a los que se les debe prestar mucha atención.

Tabla XXIX. Clasificación ABC beneficio por producto molidos

Descripción	Porcentaje	Acumulado	Categoría
PET molido natural carbonatada especial	12.36 %	12.36 %	A
PET molido azul post consumo especial	10.15 %	22.51 %	A
PC molido natural	9.77 %	32.28 %	A
PET molido retornable especial	9.06 %	41.33 %	A
PET molido azul pi garrafón preforma	8.54 %	49.87 %	A
PET molido azul pi envase garrafón	6.86 %	56.74 %	A
PET molido verde pi envase	6.51 %	63.24 %	A
PET molido azul pi preforma	5.40 %	68.65 %	A
PET molido blanco pi envase	4.88 %	73.53 %	A
PET molido blanco pi preforma	4.75 %	78.28 %	A
PET molido café pi preforma	4.68 %	82.96 %	B
PET molido verde pi preforma	4.46 %	87.42 %	B
PET molido café pi envase	3.78 %	91.20 %	B
PET molido naranja pi preforma	2.98 %	94.18 %	B
PEAD molido mixto t	2.11 %	96.29 %	C
PEAD molido natural t	1.97 %	98.26 %	C
PET molido verde post consumo especial	1.32 %	99.58 %	C
PET molido azul post consumo g	0.42 %	100.00 %	C

Fuente: elaboración propia.

Para el criterio de margen de beneficio por producto el 80 % de los beneficios son aportados por el 55 % de la totalidad de las resinas molidas, lo cual significa que el margen que cada producto aporta no varía en demasiado entre el producto más rentable y el producto menos rentable, sin embargo, esta categorización permite identificar cuáles son los productos más importantes para la empresa como es el caso del PET molido natural carbonatada especial, el PET molido azul post consumo especial y el PC molido natural.

Asimismo, se puede visualizar que los productos que menos margen de beneficio aportan son el PEAD molido natural, el PET verde post consumo especial y el PET molido azul post consumo G.

4.4.2.5. Análisis de clasificación ABC para resinas molidas

Ahora que se realizaron las clasificaciones para cada uno de los parámetros de interés, se procederá a analizar en conjunto los resultados obtenidos con el propósito de establecer la clasificación definitiva para las resinas molidas que son responsabilidad de la bodega de la planta de reciclaje de la empresa analizada.

Los resultados de la clasificación para el volumen de ventas, la rotación de inventarios, el costo de inventario y el margen de beneficio se presenta a continuación.

Tabla XXX. Resultados clasificación ABC resinas molidas

Descripción	Volumen ventas	Rotación inventario	Costo inventario	Margen Beneficio
PC molido natural	A	A	A	A
PET molido verde post consumo especial	A	B	A	C
PET molido azul post consumo g	A	A	A	C
PET molido azul pi preforma	B	A	A	A
PET molido verde pi preforma	B	A	A	B
PET molido azul pi garrafón preforma	B	A	C	A
PEAD molido natural t	B	B	A	C
PEAD molido mixto t	B	B	A	C
PET molido naranja pi preforma	C	A	A	B
PET molido azul pi envase garrafón	C	A	B	A
PET molido café pi preforma	C	C	B	B
PET molido natural carbonatada especial	C	C	C	A
PET molido café pi envase	C	B	B	B
PET molido verde pi envase	C	A	A	A
PET molido azul post consumo especial	C	C	C	A
PET molido natural retornable especial	C	C	C	A
PET molido blanco pi envase	C	C	B	A
PET molido blanco pi preforma	C	C	B	A

Fuente: elaboración propia.

Al revisar los resultados de las categorizaciones realizadas se puede visualizar que todos los productos están por lo menos en dos categorías distintas, caso contrario al PC molido natural el cual es el único producto que está en la categoría A en cada uno de los parámetros evaluados; sin embargo hay casos como el PET molido verde post consumo especial el cual está presente en todas las categorías según el parámetro evaluado, esto se replica en otros productos por lo que para establecer una clasificación final será necesario evaluar los parámetros determinados al inicio de la categorización.

Para realizar la clasificación final se hará con base en una ponderación, en la cual se asignará un valor de acuerdo con la importancia que tiene cada criterio evaluado en cada clasificación realizada.

Para la clasificación ABC multicriterio se empleará el método selectivo integral, el cual permitirá determinar la categoría a la cual corresponde cada color analizado con los parámetros de volumen de ventas, nivel de rotación costo de inventario y beneficio.

Primero es necesario realizar un resumen de cada criterio evaluado.

Tabla XXXI. Resumen criterios para resinas molidas

Criterio	Categoría	Ítems	Amplitud
Volumen de ventas	A	3	77.05 %
	B	5	17.48 %
	C	10	5.47 %
	Total	18	100.00 %
Rotación de inventario	A	8	78.91 %
	B	4	14.94 %
	C	6	6.15 %
	Total	18	100.00 %

Continuación tabla XXXI.

	A	9	76.51 %
Costo de inventario	B	5	16.64 %
	C	4	6.86 %
	Total	18	100.00 %
	A	10	78.28 %
Beneficio	B	4	15.90 %
	C	4	5.82 %
	Total	18	100.00 %

Fuente: elaboración propia.

Ahora es necesario determinar los rangos para la clasificación ABC multicriterio. A continuación, se presentan los criterios los cuales son los que se definieron para criterio analizado.

Tabla XXXII. Matriz de factores de clasificación de resinas molidas

Parámetros	Categorías		
	A	B	C
Volumen ventas	77.05 %	17.48 %	5.47 %
Rotación de inventario	78.91 %	14.94 %	6.15 %
Costo de inventario	76.51 %	16.64 %	6.86 %
Beneficio	78.28 %	15.90 %	5.82 %
Totales	310.75 %	64.96 %	24.30 %

Fuente: elaboración propia.

Luego se debe calcular los intervalos de clasificación con base en la información de la tabla anterior.

Tabla XXXIII. Intervalos de clasificación para resinas molidas

Intervalo	Valor
Valor máximo	310.75 %
Valor mínimo	24.30 %
ACL	95.48 %

Fuente: elaboración propia.

Ahora es necesario determinar los rangos con los que se clasificarán cada color.

Tabla XXXIV. Puntuación por producto molidos

Categoría	Formula	Calculo	Rango
A	$V_{max}-ACL \leq Pk \leq V_{max}$	$310.75-95.48 \leq Pk \leq 310.75$	$215.26 \leq Pk \leq 310.75$
B	$V_{min}+ACL \leq Pk < V_{max}-ACL$	$24.30+95.48 \leq Pk < 310.75-95.48$	$119.78 \leq Pk < 215.26$
C	$V_{min} \leq Pk < V_{min}+ACL$	$24.30 \leq Pk < 24.30+95.48$	$24.30 \leq Pk < 119.78$

Fuente: elaboración propia.

Con base en los rangos establecidos se realiza la clasificación ABC multicriterio, la cual queda de la siguiente manera.

Tabla XXXV. Clasificación multicriterio resinas molidas

Descripción	Volumen ventas	Rotación inventario	Costo inventario	Margin Beneficio	Puntuación	Categoría
PC molido natural	A 77.05 %	A 78.91%	A 76.51%	A 78.28%	310.75 %	A
PET molido azul post consumo g	A 77.05 %	A 78.91%	A 76.51%	C 5.82%	238.29 %	A
PET molido azul pi preforma	B 17.48 %	A 78.91%	A 76.51%	A 78.28%	251.18 %	A
PET molido verde pi envase	C 5.47 %	A 78.91%	A 76.51%	A 78.28%	239.17 %	A
PET molido verde post consumo especial	A 77.05 %	B 14.94%	A 76.51%	C 5.82%	174.32 %	B
PET molido verde pi preforma	B 17.48 %	A 78.91%	A 76.51%	B 15.90%	188.80 %	B
PET molido azul pi garrafón preforma	B 17.48 %	A 78.91%	C 6.86%	A 78.28%	181.53 %	B
PET molido naranja pi preforma	C 5.47 %	A 78.91%	A 76.51%	B 15.90%	176.79 %	B
PET molido azul pi envase garrafón	C 5.47 %	A 78.91%	B 16.64%	A 78.28%	179.30 %	B
PEAD molido natural t	B 17.48 %	B 14.94%	A 76.51%	C 5.82%	114.75 %	C
PEAD molido mixto t	B 17.48 %	B 14.94%	A 76.51%	C 5.82%	114.75 %	C
PET molido café pi preforma	C 5.47 %	C 6.15 %	B 16.64%	B 15.90%	44.16 %	C
PET molido natural carbonatada especial	C 5.47 %	C 6.15 %	C 6.86%	A 78.28%	96.76 %	C
PET molido café pi envase	C 5.47 %	B 14.94%	B 16.64%	B 15.90%	52.95 %	C
PET molido azul post consumo especial	C 5.47 %	C 6.15 %	C 6.86%	A 78.28%	96.76 %	C
PET molido natural retornable especial	C 5.47 %	C 6.15 %	C 6.86%	A 78.28%	96.76 %	C
PET molido blanco pi envase	C 5.47 %	C 6.15 %	B 16.64%	A 78.28%	106.54 %	C
PET molido blanco pi preforma	C 5.47 %	C 6.15 %	B 16.64%	A 78.28%	106.54 %	C

Fuente: elaboración propia.

Para las resinas molidas analizadas con los criterios de volumen de ventas, rotación de inventario, costo y beneficio unitario, la clasificación ABC obtenida se distribuye de la siguiente manera:

- Los productos tipo A representan el 22 % de la totalidad de las resinas molidas.
- Los productos catalogados como B componen el 28 % de todos los productos.

- Los productos definidos bajo la categoría C conforman el 50% de la totalidad de las resinas.

Con la clasificación ya establecida para las resinas molidas se

4.4.3. Clasificación ABC para resinas peletizadas

A continuación, se presenta el análisis realizado para las resinas peletizadas con base en los criterios de volumen de ventas, la rotación de inventario, el costo de inventario y el beneficio por producto.

4.4.3.1. Clasificación ABC según volumen de ventas peletizados

Con base en el histórico de ventas, se analizó el volumen de ventas de las resinas peletizadas para determinar la clasificación ABC para este tipo de resinas recicladas; la selección de la categoría en la cual se clasificó cada producto fue siguiendo lo indicado en la tabla que lleva por nombre criterios de categorización.

Tabla XXXVI. Clasificación por volumen de ventas peletizados

Descripción	Kilogramos	Porcentaje	Acumulado	Categoría
PEAD peletizado rojo c	162,400.00	29.80 %	29.80 %	A
PEAD peletizado rojo ca	159,480.00	29.26 %	59.06 %	A
PEAD peletizado negro	75,140.00	13.79 %	72.85 %	A
PEAD peletizado azul	28,340.00	5.20 %	78.05 %	A
PEAD peletizado celeste ca	22,140.00	4.06 %	82.11 %	B
PEAD peletizado verde can	17,160.00	3.15 %	85.26 %	B
PEAD peletizado rojo	13,780.00	2.53 %	87.79 %	B
PEAD peletizado amarillo ca	13,100.00	2.40 %	90.19 %	B
PEAD peletizado verde sa	12,100.00	2.22 %	92.41 %	B
PEAD peletizado naranja	11,140.00	2.04 %	94.46 %	B
PEAD peletizado verde	9,060.00	1.66 %	96.12 %	C
PEAD peletizado naranja sa	6,000.00	1.10 %	97.22 %	C
PEAD peletizado naranja asa	4,640.00	0.85 %	98.07 %	C
PEAD peletizado cafe	4,180.00	0.77 %	98.84 %	C
PEAD peletizado celeste	2,960.00	0.54 %	99.38 %	C
PEAD peletizado amarillo	1,980.00	0.36 %	99.74 %	C
PEAD peletizado amarillo u	1,400.00	0.26 %	100.00 %	C

Fuente: elaboración propia.

Para las resinas peletizadas los colores que representan aproximadamente el 80 % del volumen de las ventas totales son el rojo c, el rojo ca y el negro, los cuales equivalen al 17 % de las resinas peletizadas de polietileno de alta densidad.

En cuanto a la categoría B, la cual está compuesta por el 35% del total de productos, como puede apreciarse si existe una diferencia considerable en cuanto a los kilogramos vendidos entre los productos categorizados como A y como B. En esta clasificación se encuentran colores como celeste ca, verde can, rojo, amarillo ca, verde sa y naranja.

La categoría C está compuesta por el 41 % del total de las resinas evaluadas, todos estos productos no sobrepasan un volumen de 10 toneladas al

año, por lo que podría decirse que estos productos no son tan importantes para la empresa puesto que representan un 5 % del total de las ventas.

Con base en esta clasificación ABC basada en el volumen de ventas, se puede visualizar rápidamente cuales son los productos a los cuales son los colores importantes, medianamente importantes y los poco importantes.

4.4.3.2. Clasificación ABC por rotación de inventario peletizados

La clasificación de los colores de las resinas peletizadas por su nivel de rotación permitirá identificar cuáles son los colores que tiene mayor movimiento en la bodega. La finalidad de determinar la cantidad de veces que se renueva cada color es para procurar posicionar estos colores en el lugar más conveniente para su despacho.

A continuación, se presenta la clasificación ABC realizada para los colores en análisis.

Tabla XXXVII. Clasificación ABC por su nivel de rotación

Descripción	Rotación	Porcentaje	Acumulado	Categoría
PEAD peletizado verde can	16.23	10.55 %	10.55 %	A
PEAD peletizado naranja sa	16.13	10.48 %	21.03 %	A
PEAD peletizado verde sa	13.78	8.96 %	29.99 %	A
PEAD peletizado amarillo ca	13.16	8.55 %	38.55 %	A
PEAD peletizado café	11.16	7.25 %	45.80 %	A
PEAD peletizado negro	10.81	7.03 %	52.82 %	A
PEAD peletizado azul	10.16	6.61 %	59.43 %	A
PEAD peletizado celeste ca	9.54	6.20 %	65.63 %	A
PEAD peletizado verde	7.82	5.08 %	70.71 %	A

Continuación tabla XXXVII.

PEAD peletizado naranja	7.76	5.05 %	75.76 %	A
PEAD peletizado rojo c	7.76	5.04 %	80.80 %	B
PEAD peletizado rojo ca	7.45	4.85 %	85.64 %	B
PEAD peletizado rojo	6.76	4.39 %	90.04 %	B
PEAD peletizado naranja asa	5.91	3.84 %	93.88 %	B
PEAD peletizado amarillo u	4.95	3.21 %	97.09 %	C
PEAD peletizado celeste	2.48	1.61 %	98.70 %	C
PEAD peletizado amarillo	1.99	1.30 %	100.00 %	C

Fuente: elaboración propia.

Debido a que la rotación de inventario no varía demasiado entre los colores analizados, se clasificaron varios colores en la categoría A, los cuales equivalen al 59 % aproximadamente, además al revisar los colores con más rotación se puede identificar que en la clasificación de volumen de ventas que los colores con más volumen de venta como el rojo c y el rojo ca, en esta clasificación no se encuentran en la categoría A, sino al contrario se encuentran en la categoría B con un nivel de rotación de 7.76 y 7.45, lo que significa que se despachan cada mes y medio, pero en grandes cantidades por eso es que representan un volumen importante en las ventas realizadas.

Caso contrario a los colores que aparecen en la cima de esta clasificación, los cuales representan un volumen medio o bajo en las ventas, pero se despachan mucho más seguido como es el caso del verde can, el naranja sa y el verde sa, los cuales se despachan por lo menos cada mes, aunque en pequeñas cantidades aproximadamente menores a 1 tonelada.

4.4.3.3. Clasificación ABC según su costo de inventario peletizados

Para conocer cuáles son los colores que son los más costos para la empresa, se realizó una clasificación por costo de inventario para los colores que se han analizado con anterioridad; la categorización ABC se presenta a continuación.

Tabla XXXVIII. Clasificación ABC por costo de inventario

Descripción	Porcentaje	Acumulado	Categoría
PEAD peletizado celeste ca	6.94 %	6.94 %	A
PEAD peletizado amarillo u	6.91 %	13.85 %	A
PEAD peletizado amarillo ca	6.86 %	20.71 %	A
PEAD peletizado amarillo	6.85 %	27.56 %	A
PEAD peletizado verde can	6.73 %	34.29 %	A
PEAD peletizado negro	6.72 %	41.01 %	A
PEAD peletizado verde	6.70 %	47.72 %	A
PEAD peletizado azul	6.58 %	54.30 %	A
PEAD peletizado roja ca	6.42 %	60.72 %	A
PEAD peletizado rojo c	6.29 %	67.01 %	A
PEAD peletizado naranja sa	6.26 %	73.27 %	A
PEAD peletizado café	6.15 %	79.41 %	A
PEAD peletizado rojo	6.07 %	85.49 %	B
PEAD peletizado naranja	5.59 %	91.08 %	B
PEAD peletizado verde sa	4.06 %	95.14 %	C
PEAD peletizado celeste	2.66 %	97.80 %	C
PEAD peletizado naranja asa	2.20 %	100.00 %	C

Fuente: elaboración propia.

Como logra apreciarse en la tabla el costo de los diferentes colores de las resinas peletizadas no varían demasiado unos de otros, por lo que al realizar la clasificación la mayoría de los colores se encuentran en la categoría A, por lo que puede indicarse que esta clasificación no tiene mucha relevancia ya que el costo

de inventario no es un parámetro verdaderamente diferenciador para categorizar los distintos colores que administra el Departamento de Bodega.

4.4.3.4. Clasificación ABC beneficio por producto peletizados

Con el propósito de identificar cuáles son los colores que mayor porcentaje de margen le dejan a la empresa, se realizó una clasificación ABC, con base en el beneficio que proporciona cada color por kilogramo vendido, con esto se podrá definir cuáles son los más importantes para la organización y cuales son a los que se les debe prestar mucha atención.

Tabla XXXIX. Clasificación ABC por beneficio

Descripción	Porcentaje	Acumulado	Categoría
PEAD peletizado naranja asa	14.44 %	14.44 %	A
PEAD peletizado celeste	13.35 %	27.79 %	A
PEAD peletizado verde sa	9.46 %	37.25 %	A
PEAD peletizado naranja	6.56 %	43.80 %	A
PEAD peletizado cafe	5.85 %	49.65 %	A
PEAD peletizado rojo	5.50 %	55.15 %	A
PEAD peletizado naranja sa	5.36 %	60.51 %	A
PEAD peletizado rojo ca	5.01 %	65.52 %	A
PEAD peletizado azul	4.53 %	70.05 %	A
PEAD peletizado verde	4.44 %	74.49 %	A
PEAD peletizado negro	4.24 %	78.72 %	A
PEAD peletizado verde can	4.07 %	82.79 %	B
PEAD peletizado amarillo u	3.96 %	86.76 %	B
PEAD peletizado rojo c	3.76 %	90.52 %	B
PEAD peletizado celeste ca	3.54 %	94.06 %	B
PEAD peletizado amarillo ca	3.34 %	97.41 %	C
PEAD peletizado amarillo	2.59 %	100.00 %	C

Fuente: elaboración propia.

Nuevamente debido a que el margen que aporta cada color es muy similar, la clasificación realizada está conformada por la mayoría de colores que representan el 80 % está conformada por el 64 % de la totalidad de los productos analizados, por lo que esta clasificación no es representativa para categorizar cada color, sin embargo si es de utilidad para conocer cuáles son los colores menos rentables, como es el caso del color amarillo el cual en ventas representa una mínima parte del volumen facturado, por lo que claramente puede clasificarse este color como un producto de poca importancia para el negocio.

4.4.4. Análisis de clasificación ABC para las resinas peletizadas

Puesto que se cuenta con las clasificaciones para cada uno de los parámetros de interés, se procederá a analizar en conjunto los resultados obtenidos con el propósito de establecer la clasificación definitiva para las resinas molidas que son responsabilidad de la bodega de la planta de reciclaje de la empresa analizada.

Los resultados de la clasificación para las resinas recicladas peletizadas para los parámetros de volumen de ventas, la rotación de inventarios, el costo de inventario y el margen de beneficio se presenta a continuación.

Tabla XL. Resultados clasificación ABC resinas peletizadas

Descripción	Volumen ventas	Rotación inventario	Costo inventario	Margen Beneficio
PEAD peletizado rojo c	A	B	A	B
PEAD peletizado rojo ca	A	B	A	A
PEAD peletizado negro	A	A	A	A
PEAD peletizado azul	A	A	A	A
PEAD peletizado celeste ca	B	A	A	B
PEAD peletizado verde can	B	A	A	B
PEAD peletizado rojo	B	B	B	A
PEAD peletizado amarillo ca	B	A	A	C
PEAD peletizado verde sa	B	A	C	A
PEAD peletizado naranja	B	A	B	A
PEAD peletizado verde	C	A	A	A
PEAD peletizado naranja sa	C	A	A	A
PEAD peletizado naranja asa	C	B	C	A
PEAD peletizado cafe	C	A	A	A
PEAD peletizado celeste	C	C	C	A
PEAD peletizado amarillo	C	C	A	C
PEAD peletizado amarillo u	C	C	A	B

Fuente: elaboración propia.

Como puede apreciarse en la tabla, la mayoría de los colores que administra el Departamento de Bodega están clasificados en varias categorías según el parámetro analizado, únicamente los colores negro y azul se encuentran en la misma categoría siendo para su caso la clasificación A para cada rubro analizado.

Los demás colores poseen por lo menos dos categorías distintas en las que se pueden ubicar, por lo que con los resultados obtenidos es necesario realizar una clasificación final para ubicar de la mejor manera posible todos los colores analizados.

Para la clasificación ABC multicriterio se empleará el método selectivo integral, el cual permitirá determinar la categoría a la cual corresponde cada color analizado con los parámetros de volumen de ventas, nivel de rotación costo de inventario y beneficio.

Primero es necesario realizar un resumen de cada criterio evaluado.

Tabla XLI. Resumen criterios para resinas peletizadas

Criterio	Categoría	ítems	Amplitud
Volumen de ventas	A	4	78.05 %
	B	6	16.41 %
	C	7	5.54 %
	Total	17	100.00 %
Rotación de inventario	A	10	75.76 %
	B	4	18.12 %
	C	3	6.12 %
	Total	17	100.00 %
Costo de inventario	A	12	79.41 %
	B	2	11.67 %
	C	3	8.92 %
	Total	17	100 %
Beneficio	A	11	78.72 %
	B	4	15.34 %
	C	2	5.94 %
	Total	17	100.00 %

Fuente: elaboración propia.

Ahora es necesario determinar los rangos para la clasificación ABC multicriterio. A continuación, se presentan los criterios los cuales son los que se definieron para criterio analizado.

Tabla XLII. Matriz de factores de clasificación peletizados

Parámetros	Categorías		
	A	B	C
Volumen ventas	78.05 %	16.41 %	5.54 %
Rotación de inventario	75.76 %	18.12 %	6.12 %
Costo de inventario	79.41 %	11.67 %	8.92 %
Beneficio	78.72 %	15.34 %	5.94 %
Totales	311.94 %	61.54 %	26.52 %

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se debe calcular los intervalos de clasificación con base en la información de la tabla anterior.

Tabla XLIII. Intervalos de clasificación peletizados

Intervalo	Valor
Valor máximo	311.94 %
Valor mínimo	26.52 %
ACL	95.14 %

Fuente: elaboración propia.

Ahora es necesario determinar los rangos con los que se clasificarán cada color.

Tabla XLIV. Puntuación por producto peletizados

Categoría	Formula	Calculo	Rango
A	$V_{max}-ACL \leq Pk \leq V_{max}$	$311.91-95.14 \leq Pk \leq 311.94$	$216.8 \leq Pk \leq 311.94$
B	$V_{min}+ACL \leq Pk < V_{max}-ACL$	$26.52+95.14 \leq Pk < 311.91-95.14$	$121.66 \leq Pk < 216.8$
C	$V_{min} \leq Pk < V_{min}+ACL$	$26.52 \leq Pk < 26.52+95.14$	$26.52 \leq Pk < 121.66$

Fuente: elaboración propia.

Con base en los rangos establecidos se realiza la clasificación ABC multicriterio, la cual queda de la siguiente manera.

Tabla XLV. Clasificación multicriterio resinas peletizadas

Descripción	Volumen ventas	Rotación inventario	Costo inventario	Margin Beneficio	Puntuación	Categoría
PEAD peletizado rojo ca	A 78.05 %	B 18.12 %	A 79.41%	A 78.72 %	254.31 %	A
PEAD peletizado negro	A 78.05 %	A 75.76 %	A 79.41 %	A 78.72 %	311.94 %	A
PEAD peletizado azul	A 78.05 %	A 75.76 %	A 79.41 %	A 78.72 %	311.94 %	A
PEAD peletizado verde	C 5.54 %	A 75.76 %	A 79.41 %	A 78.72 %	239.44 %	A
PEAD peletizado naranja sa	C 5.54 %	A 75.76 %	A 79.41 %	A 78.72 %	239.44 %	A
PEAD peletizado cafe	C 5.54 %	A 75.76 %	A 79.41 %	A 78.72 %	239.44 %	A
PEAD peletizado rojo c	A 78.05 %	B 18.12 %	A 79.41 %	B 15.34 %	190.92 %	B
PEAD peletizado celeste ca	B 16.41 %	A 75.76 %	A 79.41 %	B 15.34 %	186.92 %	B
PEAD peletizado verde can	B 16.41 %	A 75.76 %	A 79.41 %	B 15.34 %	186.92 %	B
PEAD peletizado rojo	B 16.41 %	B 18.12 %	B 11.67 %	A 78.72 %	124.92 %	B
PEAD peletizado amarillo ca	B 16.41 %	A 75.76 %	A 79.41 %	C 5.94 %	177.51 %	B
PEAD peletizado verde sa	B 16.41 %	A 75.76 %	C 8.92 %	A 78.72 %	179.81 %	B
PEAD peletizado naranja	B 16.41 %	A 75.76 %	B 11.67 %	A 78.72 %	182.56 %	B
PEAD peletizado naranja asa	C 5.54 %	B 18.12 %	C 8.92 %	A 78.72 %	111.31 %	C
PEAD peletizado celeste	C 5.54 %	C 6.12 %	C 8.92 %	A 78.72 %	99.31 %	C
PEAD peletizado amarillo	C 5.54 %	C 6.12 %	A 79.41 %	C 5.94 %	97.01 %	C
PEAD peletizado amarillo u	C 5.54 %	C 6.12 %	A 79.41 %	B 15.34 %	106.42 %	C

Fuente: elaboración propia.

Al evaluar las resinas peletizadas bajo los criterios de volumen de ventas, rotación de inventario, costo y beneficio por producto, la categorización del inventario quedó de la siguiente manera.

- Los productos clasificados como A conforman el 35 % de la totalidad de los productos.
- La categoría B se compone por el 41 % del total de las resinas peletizadas.
- Los productos catalogados como C componen el 24 % de todos los productos.

4.4.5. Consideraciones según la categorización del inventario

Ahora que se cuenta con una clasificación tanto de las resinas molidas como de las resinas peletizadas, es necesario que el Departamento de Bodega tome en cuenta dicha categorización para diferenciar los productos según correspondan, esto con el fin de dedicar esfuerzos y control conforme al tipo de inventario del que se trate.

- Productos tipo A

Los productos catalogados como tipo A son los más importantes para la empresa, ya que estos disponen de varias características que los hacen muy valiosos, dentro estas se encuentran, mayor participación en las ventas, mayor nivel de rotación y mayor margen de beneficio unitario, por lo que el Departamento de Bodega debe centrar la mayoría de sus esfuerzos en estos productos.

Por tal razón se hace necesario que el monitoreo sobre estos productos sea constante, lo que significa que deberá velarse por un control estricto para asegurar a cabalidad la exactitud de los inventarios, con lo cual se deberá establecerse conteos físicos cíclicos más frecuentes, de preferencia conteos cada vez que se realicen despachos que incluyan estos productos.

Además, debe asegurarse una excelente identificación y ubicación para estos productos con el propósito de facilitar la preparación y despacho de estos, de esta manera podrá mejorarse los tiempos de respuesta de las actividades indicadas con anterioridad. Asimismo, con el tema de la ubicación de las resinas se debe asegurar un correcto despacho siguiendo la metodología PEPS, por lo cual la identificación deberá mostrar las fechas de producción de los productos ubicados en determinada fila, con esto se podrá identificar fácilmente de que fila se tiene que tomar el producto.

- Productos tipo B

Para este tipo de productos que en importancia son menores a los tipos A, son parte importante para el negocio por lo que su control debe asegurar la exactitud de inventarios, sin embargo, en la parte de control es donde principalmente se diferencian, ya que para este tipo de producto se recomienda un control un poco menos estricto por lo que los conteos físicos pueden realizarse semanalmente.

Asimismo, en cuanto al tema de identificación si es indispensable que se sigan las mismas directrices que los productos más importantes, pero recordando que la ubicación de estos productos deberá ser menos ventajosa que los productos A.

- Productos tipo C

Estos productos necesitan un control mínimo por parte del Departamento de Bodega, por lo que deberán realizarse conteos físicos por lo menos dos veces al mes e incluso llegar a un conteo mensual, ya que por el tipo de productos no tienen un valor relevante para la empresa, sin embargo, no por eso se deben

descuidar, por lo que deberá encontrarse un equilibrio entre el tiempo a invertir y el nivel de control que se les brindará.

En cuanto a la parte de identificación deberá respetarse el mismo criterio recomendado para los productos tipo A, ya que con esto se podrá tener todo el inventario identificado, lo cual ayudará al momento de realizar conteos físicos, tanto los ha realizar por la bodega como por otros Departamentos.

4.5. Propuestas de alternativas de estiba para maximizar el espacio disponible en las bodegas de producto terminado

Actualmente el Departamento de Bodega cuenta con dos bodegas de almacenamiento, en las cuales se almacena en la bodega 1 la resinas peletizadas y en la bodega 2 las resinas molidas, sin embargo, cuando se presentan inconvenientes debido a la saturación de las bodegas los productos son colocados en los pasillos de estas bodegas, dificultando la manipulación, preparación, control y limpieza de los productos.

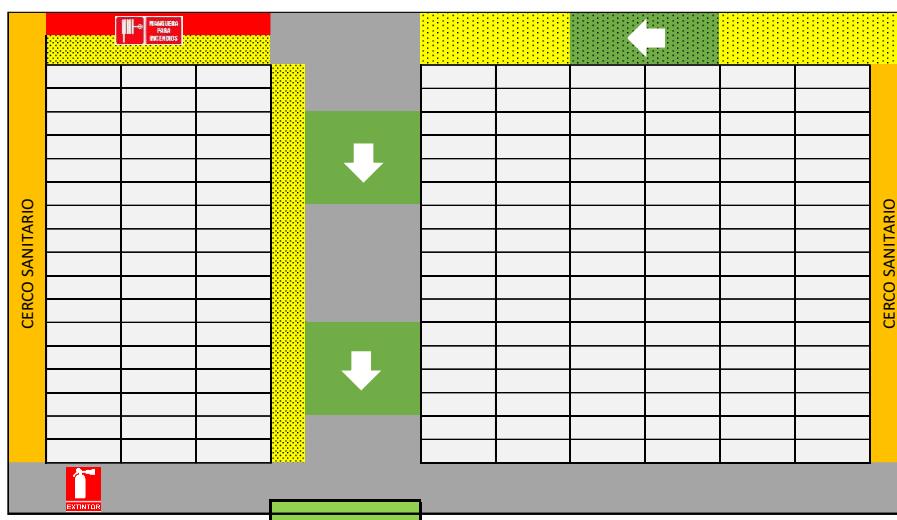
Por tal motivo se propone algunas alternativas para aprovechar el espacio disponible en las bodegas para procurar mejorar este tipo de situaciones que complican las operaciones del Departamento de Bodega.

4.5.1. Bodega de resinas peletizadas

Debido a la infraestructura de esta bodega no es posible implementar un sistema de almacenaje con *racks*, ya que no se cuenta con una altura suficiente para emplear este tipo de almacenamiento, sin embargo, ya que el almacenamiento actual es en bloques, una de las posibles soluciones para aprovechar el espacio disponible consiste en cambiar la unidad de empaque.

Como se mencionó anteriormente la mayoría de las tarimas entregadas por el Departamento de producción contiene 50 sacos con resina de 20 kilogramos cada saco, haciendo un total de 1 000 kg, los cuales son estibados en una tarima de 42x48 pulgadas.

Tabla XLVI. Distribución de la bodega de peletizados



Fuente: elaboración propia.

Con base en la distribución que actualmente dispone la bodega para el almacenamiento de las resinas recicladas, se calculó la capacidad máxima actual que de la siguiente manera.

Tabla XLVII. Capacidad disponible bodega peletizados

Espacios disponibles	Kg por espacio	Kg almacenados
153	2 000	306 000

Fuente: elaboración propia.

En cada espacio se almacenan 2 000 kilogramos debido a que se estiban 2 tarimas para aprovechar el espacio de almacenamiento disponible, con lo cual se puede resguardar un máximo de 306 000 kilogramos, sin embargo, es poco probable que se llegue a almacenar tal cantidad de resina peletizada, debido a las razones siguientes:

- Tarimas incompletas
- Espacios utilizados para el almacenamiento de artículos varios
- Espacios cedidos temporalmente a otras bodegas
- Espacios utilizados para productos no conformes
- Espacios ocupados para la realización de tareas de clasificación

Estas prácticas reducen la capacidad de almacenamiento de la bodega, lo cual en periodos donde la demanda disminuye se llegan a presentar problemas por saturación, lo cual complica las operaciones que realiza el personal de bodega, como manipulación de los productos, movilización del montacargas, almacenamiento en los pasillos, preparación de las resinas a despachar, adecuada rotación, entre otros.

Por lo que con el propósito optimizar el espacio disponible de almacenamiento y tratar de reducir el impacto que genera una saturación en la bodega, se plantea optimizar el espacio de almacenamiento disponible por medio del cambio de la cantidad estibada por tarima.

Como se mencionó anteriormente la cantidad por tarima es de 1 000 kg de resina peletizada, siendo la propuesta cambiar la cantidad a 1 200 kg, con este cambio se logra aprovechar el espacio vertical de la bodega y sobre todo aumentar la capacidad de almacenamiento.

La cantidad propuesta es de 1 200 kg debido a que, al agregar una cantidad mayor, según las pruebas realizadas, la tarima pierde estabilidad y se complica el estibado de la segunda tarima sobre la primera.

Con este cambio se puede aumentar la capacidad un 20 % por cada espacio disponible. Por lo que al realizar una comparación entre el almacenamiento actual y el almacenamiento con la propuesta planteada el almacenamiento por unidad de área queda de la siguiente manera.

Tabla XLVIII. Comparación de almacenamiento por área peletizado

Kg/m ² Actual	Kg/m ² Propuesta
1 537.70	1 845.24

Fuente: elaboración propia.

Este cambio en la cantidad de producto por tarima debe realizarse por fases debido a que para realizar esta modificación deben participar varias partes, tales como el Departamento de Producción, el Departamento de Bodega y el Departamento Comercial, ya que producción debe entregar a bodega las resinas con la nueva cantidad, bodega debe recibir y validar las cantidades, y comercialización debe informar a los clientes los cambios en la cantidad por tarima.

Para iniciar con la implementación con el nuevo estándar por tarima es necesario que se realice una prueba piloto, la cual puede realizarse con las resinas que son de consumo interno dentro de la organización.

Ya que es necesario que validar si este cambio no afecta las operaciones de las demás partes interesadas.

4.5.2. Bodega de resinas molidas

En esta bodega se almacenan sacos *big bag*, con diferente estándar de empaque dependiendo del tipo de resina molida, siendo estibados dos sacos por tarima con dimensiones de 42x42 pulgadas; la distribución de la bodega es la siguiente.

Tabla XLIX. **Distribución de la bodega de resina molidas**



Fuente: elaboración propia.

Con base en la distribución que actualmente dispone la bodega para el almacenamiento de las resinas molidas, se calculó la capacidad máxima actual que de la siguiente manera.

Tabla L. Capacidad disponible bodega molidos

Espacios disponibles	Kg por espacio	Kg almacenados
91	2 000	182 000

Fuente: elaboración propia.

La cantidad máxima de resinas molidas que se pueden almacenar en esta bodega sería de 182 000 kilogramos, sin embargo, debido a la variedad de estándares de empaque de las resinas molidas, esta cantidad almacenada es muy complicado que se alcance, además que en esta bodega también se llegan a almacenar otros artículos, por lo que los espacios disponibles en piso disminuyen.

En esta bodega los sacos se acomodan en filas con estibas de dos sacos *big bag* por tarima, por lo que la propuesta a implementar consiste en almacenar los sacos en boques de 5 para aprovechar el espacio vertical disponible.

Sin embargo, esta propuesta de almacenamiento se plantea su uso únicamente para los productos catalogados como C en la clasificación realizada anteriormente, ya que la finalidad es optimizar el espacio de almacenamiento ocupado por las resinas molidas que son de lento movimiento, ya que estivar los sacos como se plantea conlleva tiempo y cuidado para no dañar los productos, además que cuando se preparen estas resinas conllevará un tiempo mayor la preparación debido a que el operador de montacargas deberá realizar un trasiego de estos sacos a tarimas para poder realizar el despacho.

Figura 29. Propuesta de estiba para las resinas molidas



Fuente: Satucessa. (s.f.)*5 ventajas del uso del big bag o FIBC - Satucessa blog sacos bigbag.*

Consultado el 3 de abril de 2021. Recuperado de <https://www.sacosbigbag.es/big-bag-5-ventajas-uso-fibc/>

Con base en las pruebas realizadas para la estiba es boques de 5 sacos, se identificó que, para lograr estivar correctamente las resinas, estas deben estar almacenadas en sacos parecidos, de similar tamaño, ya que debido a que se cuentan sacos con diferentes dimensiones, este factor puede llegar a complicar el almacenamiento debido a que el saco ubicado en la parte superior no queda estable y se puede llegar a caerse si no se llegara a estivar adecuadamente.

4.5.3. Ubicación de las resinas recicladas según clasificación ABC

Con base en la categorización ABC realizada tanto para las resinas molidas como para las resinas peletizadas, se propone establecer ubicaciones según el nivel de importancia de cada producto, esto con el fin de asegurar un adecuado control y seguimiento a los productos más importante para el negocio,

además de que se pretende ubicarlos en el área de almacenamiento más conveniente para el proceso de preparación y despacho, pretendiendo alcanzar mejores tiempos de respuesta al momento de realizar la carga de los productos en las unidades de transporte.

El propósito de ubicar correctamente las resinas es favorecer el proceso recepción de planta y el proceso de carga en las unidades de transporte, así como controlar adecuadamente cada producto para no invertir demasiado tiempo al momento de realizar conteos físicos.

Actualmente el proceso de carga de productos en las unidades de transporte varía desde 40 hasta 90 minutos, dependiendo principalmente de la ubicación de las resinas que se están despachando; es necesario aclarar que este tiempo corresponde a cargas entre 19 000 a 22 000 kilogramos.

A continuación, se detalla la ubicación que deben tener los productos para mejorar los tiempos de respuesta para la realización de despachos.

4.5.3.1. Ubicaciones para resinas molidas

Para poder controlar la ubicación de los productos según su nivel de importancia, determinado anteriormente con ayuda de la clasificación ABC realizada, se propone almacenar los productos molidos de tal manera que sea fácil ubicarlos y prepararlos para los despachos a realizar.

La propuesta de ubicación según la categorización realizada y con base en el porcentaje de participación de cada categoría, se muestra a continuación.

Tabla LI. Ubicación resinas molidas según clasificación ABC

	C	C	C	C	C	C	C
	C	C	C	C	C	C	C
	C	C	C	C	C	C	C
	C	C	C	C	C	C	C
	C	C	C	C	C	C	C
	C	C	C	C	C	C	C
	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B
	A	A	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A	A	A

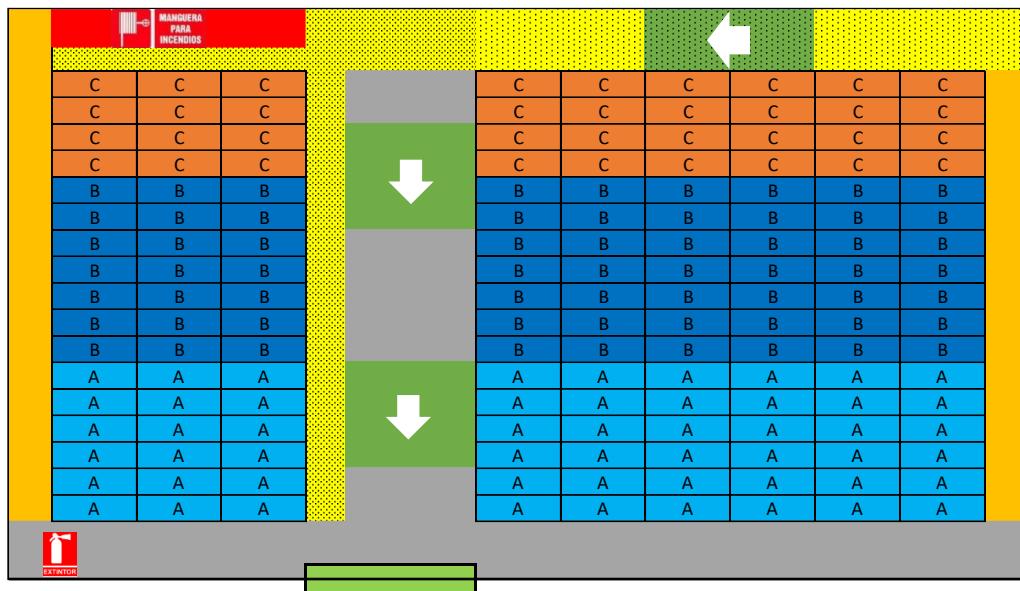
Fuente: elaboración propia.

4.5.3.2. Ubicación para resinas peletizadas

Con el propósito de controlar la ubicación de los productos según su nivel de importancia, según la categorización ABC realizada, se propone almacenar los productos peletizados de tal manera que sea fácil ubicarlos y prepararlos para los despachos a realizar.

La propuesta de ubicación según la importancia de cada producto y con base en el porcentaje de participación de cada categoría, se muestra a continuación.

Tabla LII. Ubicación resinas peletizadas según clasificación ABC



Fuente: elaboración propia.

4.5.3.3. Ubicación para preparación de despachos

Debido a que la bodega 2, es la que se encuentra en cercanías del andén de carga, cuando se realizan despachos de resinas molidas estas son las que se cargan en menor tiempo comparadas con las resinas peletizadas, con las cuales el operador de montacargas tiene que realizar un trayecto más largo, lo que ocasiona que los sacos con producto se desacomoden de las tarimas, lo cual puede llegar a ocasionar que el producto durante el traslado en la unidad de transporte llegue en malas condiciones.

Por tal motivo se plantea la opción de utilizar un área destinada al almacenamiento temporal para los productos a despachar en el andén de carga, esto para que el tiempo de carga sea el menor posible.

Tabla LIII. Área almacenamiento temporal



Fuente: elaboración propia.

La zona marcada en amarillo sería la zona en la cual se ubicarían los productos que se estarían despachando, con esto se tendrían dichos productos cercanos a la zona de carga, con lo cual estaría reduciendo el tiempo de carga, principalmente para los productos peletizados, los cuales se despachan actualmente desde la bodega 1.

Asimismo vale la pena mencionar, que si bien es cierto que durante la preparación de las resinas a despachar estas se tendrán que trasladar a la zona de almacenamiento temporal, las tarimas pueden llegar a desbalancearse, sin embargo el movimiento a realizar puede llevarse a cabo con más tranquilidad que si se estuvieran trasladándose para ser cargadas a la unidad de transporte, y que dado caso los sacos en la tarimas se desacomodaran, como se está preparando el despacho se puede corregir estos pequeños inconvenientes.

4.6. Mejora del tiempo de pesaje en el proceso de recepción de materiales plásticos reciclables

Para lograr mejorar el proceso de pesaje de los materiales plásticos reciclables que son llevados a la bodega por proveedores externos, se hace necesario que se establezcan áreas asignadas para cada material con la finalidad de aprovechar los recursos con los que cuenta en Departamento de Bodega, por ejemplo, actualmente se cuentan con dos basculas de pesaje ubicadas en distintas posiciones, sin embargo la báscula ubicado en la zona de pesaje 1, es la que se utiliza mayormente, pero en casos donde la zona de descarga 1 está llena con unidades de transporte, se utiliza la zona de pesaje 2, la cual se encuentra a cercanías de la zona de descarga 2.

Pero debido a la que en la zona de pesaje 2, se encuentra a cercanías del andén de carga, no se utiliza dicha zona para la recepción de materiales, ya que si es necesario que los proveedores clasifiquen sus materiales o que los estiben en tarimas, pueden llegar a bloquear el paso de las unidades de transporte que se posicionan en el andén de carga.

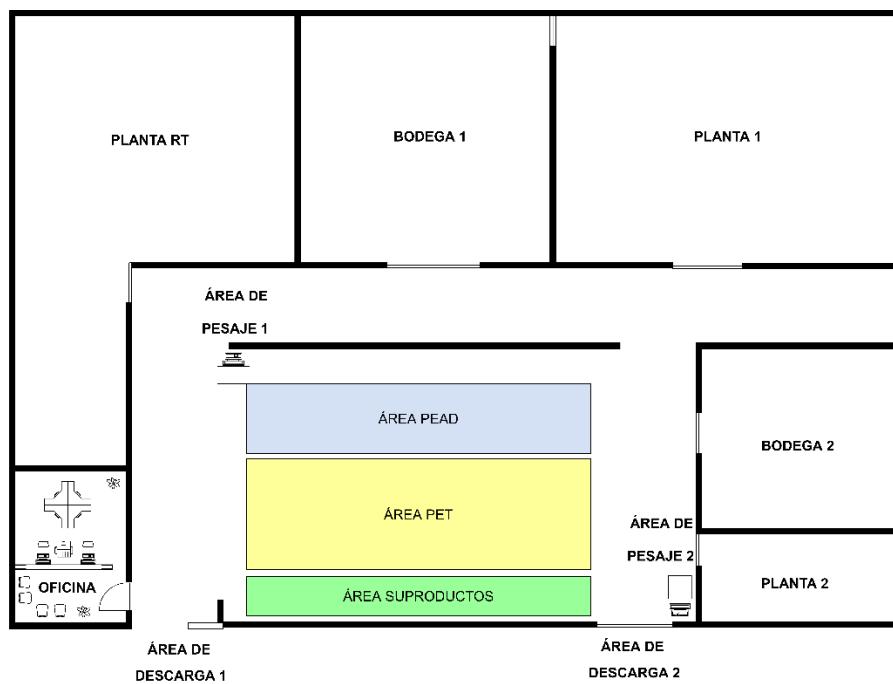
Por tan motivo cuando se emplea únicamente la zona de pesaje 1, en la mayoría de las ocasiones se tiene que realizar un gran recorrido para trasladar el material hasta su área de almacenamiento correspondiente.

Entonces para poder mejorar este aspecto se propone el establecimiento de áreas de almacenamiento según el tipo de material, esto con la finalidad de tener un orden en la bodega de materiales reciclables y además para aprovechar la zona de pesaje 2 para la recepción de materiales de los proveedores que cumplan con los criterios siguientes:

- Materiales clasificados
- Material PET
- Material en sacos *big bag*
- Ayudantes para descarga y traslado del material
- Sacos amarrados correctamente

Además, para poder utilizar esta zona de descarga, el proveedor deberá reportarse en la oficina para que el personal de bodega, esto para revisar que la zona de descarga esté despejada para poder descargar la unidad sin inconvenientes.

Figura 30. Clasificación del área de almacenamiento por tipo de material

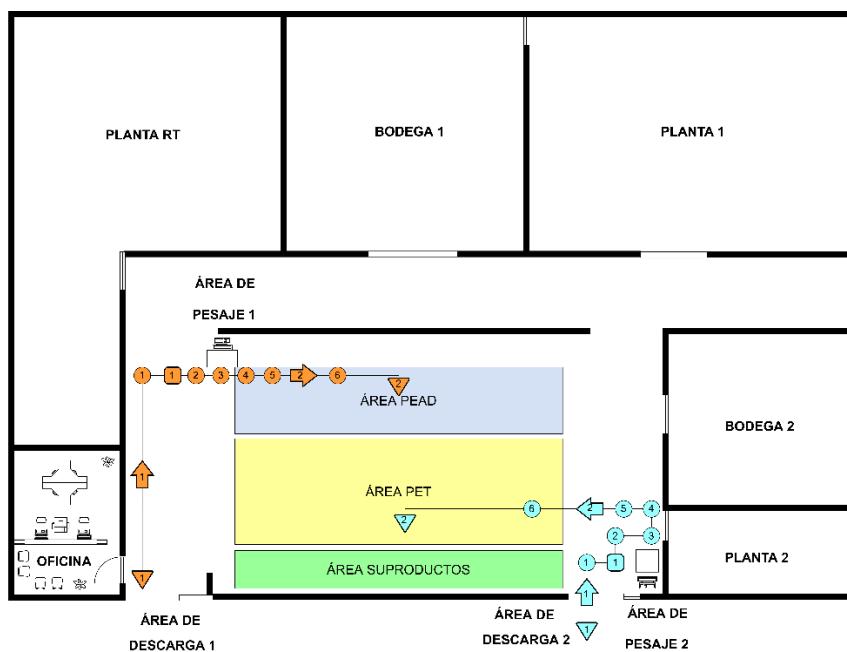


Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

Al contar con áreas específicas según el tipo de material puede atenderse de mejor forma a los proveedores, ya que dependiendo del tipo de material que estos lleven, así se les puede asignar en qué zona de descarga se pueden posicionar, para que el personal del Departamento de Bodega los pueda atender.

Asimismo, al contar con zonas de descarga según el tipo de material, se puede motivar a los proveedores para que lleven sus materiales de la mejor forma posible para que se les facilite el proceso de descarga, esto al darse cuenta de que, si llevan sus materiales según las condiciones mencionadas, todo el proceso puede realizarse de forma más rápida, comparado con la forma en la que se realiza actualmente. Ahora con las áreas de almacenamiento separadas, el recorrido de los materiales quedaría de la siguiente manera.

Figura 31. Diagrama de recorrido por tipo de material



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

Del tiempo total que involucra el proceso de recepción de materiales, la mayoría involucra, el tiempo que le conlleva al proveedor estivar sus materiales, clasificarlos, o la espera en cola que realiza, por lo que con la habilitación de la zona de pesaje 2 por tipo de material se logra reducir el tiempo del proceso, como se mencionó anteriormente, este depende de la cantidad de material que el proveedor está entregando. Por lo cual, al tener habilitada la opción de descarga los proveedores verán reducido el tiempo de espera para hacer atendidos.

4.7. Análisis de los beneficios de las propuestas de mejora mediante el uso de los indicadores logísticos

Con base en cada una de las propuestas planteadas se hace necesario determinar si estas proporcionan ventajas respecto a los procesos actuales, para esto se emplearon alguno de los indicadores planteados, además para los casos donde no se contó con información para realizar dicha comparación, solamente se comentaron los beneficios que las propuestas ofrecen respecto a las oportunidades de mejora identificadas en las operaciones que realiza en Departamento de Bodega.

4.7.1. Proceso de recepción de materiales

Para el proceso de recepción de materiales plásticos reciclables se identificaron varias oportunidades de mejora, relacionadas con actividades relacionadas con la descarga, pesaje, almacenamiento e identificación de los materiales; a continuación, se muestra la comparación entre la situación actual y las propuestas planteadas.

Tabla LIV. Beneficios proceso de recepción de materiales

Actividad	Actual	Propuesto	Beneficios
Recepción de materiales	3:25 minutos por bulto	2:35 min por bulto	Reducción de un 24% en el tiempo de recepción y mejora en la satisfacción del cliente.
Almacenamiento de materiales	Bloques de materiales no identificados	Identificación de materiales por bloques	Facilidad para conteos físicos.
Inventarios cílicos	Se realizan conteos físicos días antes de la realización de auditoría por otros departamentos.	Realizar conteos físicos cada semana, documentándose los resultados.	Reducción de horas extras para la realización de conteos físicos.

Fuente: elaboración propia.

4.7.2. Almacenamiento y despacho de resinas recicladas

Con respecto al proceso de almacenamiento y despacho de resinas recicladas, a continuación, se presentan las ventajas que proporcionan las propuestas planteadas para las oportunidades de mejora identificadas.

Tabla LV. Beneficios almacenamiento y despacho de resinas

Actividad	Actual	Propuesto	Beneficios
Almacenamiento resinas molidas	2000 kg/espacio	2400 kg/espacio	Aumento del 20 % en la capacidad de almacenamiento por espacio disponible.
Almacenamiento resinas peletizadas	2000 kg/espacio	2500 kg/espacio	Aumento del 25 % en la capacidad de almacenamiento por espacio disponible.
Almacenamiento según clasificación ABC	Almacenamiento de productos sin ningún criterio	Almacenamiento según nivel de importancia de los inventarios	Control sobre la ubicación de los productos, menor tiempo al buscar algún producto en específico.
Despacho de resinas peletizadas	3:15 min/tarima	1:59 min/tarima	Reducción en el tiempo de carga por tarima de resinas peletizadas del 39 %.

Fuente: elaboración propia.

4.7.3. Beneficios a la gestión de almacén e inventarios de producto terminado

Las propuestas planteadas proporcionan varios beneficios respecto a los procesos actuales, para lo referente a la gestión de almacén los beneficios que las propuestas brinda son:

- Reducción de tiempos

Este beneficio está relacionado con la recepción de materiales plásticos reciclables, en donde al disponer de una segunda zona de descarga y pesaje se logra atender con mayor rapidez a algunos proveedores, ya que, al tener áreas de almacenamiento según tipo de material, se reduce el recorrido para almacenar dichos materiales, logrando una secuencia de movimientos un poco más lineal comparada con el proceso actual.

Con respecto al proceso de despacho, contar con una zona de almacenamiento temporal para aquellos productos que se despacharan, permite preparar de mejor forma el pedido a cargar en la unidad de transporte, además de que facilita el conteo de la cantidad a despachar para evitar errores, pero sobre todo la mejora se ve reflejada en la reducción en el tiempo de carga.

- Ubicación de los materiales y productos

Al contar con áreas específicas para el almacenamiento tanto de los materiales plásticos a reciclar como de las resinas recicladas, se logra controlar las existencias de estos inventarios, ya que es posible ubicarlos rápidamente y en qué cantidad, lo que permite identificar variabilidad en los inventarios de forma

más fácil, en comparación a tener las existencias en diferentes ubicaciones de la bodega.

- Maximización del espacio

Al cambiar la unidad de empaque para los productos terminados, así como también la forma de estiba, se logra aprovechar el espacio disponible en las bodegas de almacenamiento, lo cual permite aumentar en determinada cantidad los productos que se pueden resguardar en dichas bodegas.

- Agilización y flujo de los procesos

Tener los inventarios ordenados según su tipo de material o según su nivel de importancia permite agilizar los procesos relacionados con los movimientos de los materiales, así como el servicio proporcionado tanto a los clientes internos como externos y demás partes interesadas, además de que se logran tener flujos logísticos con más orden.

Ahora con respecto a la gestión de los inventarios de productos terminados, los beneficios que se pueden alcanzar por las propuestas realizadas son:

- Reducción de tiempos

Disponer los inventarios de resinas recicladas ordenados según nivel de importancia para el negocio, permite mejorar los tiempos de respuesta al localizar rápidamente donde se encuentran los productos para los casos de despachos de último momento, además de que la preparación de los productos se facilita ya que el personal no tendrá que invertir tiempo en buscar la resinas que

despachará, asimismo al contar con una zona destinada para preparar los pedidos cerca del andén de carga, permite reducir el tiempo de carga de las unidades de transporte, en comparación de trasladar los productos desde el lugar donde se encuentran almacenados en la bodega.

- Almacenamiento

Contar con una política de inventarios de producto terminado permite establecer cuáles son las cantidades que se deben almacenar según el tipo de producto, reduciendo la posibilidad de resguardar productos que no tiene movimiento y que solo complican el almacenamiento de las resinas que tiene mayor rotación.

- Servicio a los clientes

Disponer de una exactitud del 100 % en los inventarios permite proporcionar un buen nivel de servicio a los clientes tanto interno como externo, por lo que mantener existencias identificadas, ordenadas y controladas, permite asegurar inventarios exactos.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente trabajo se realizó la propuesta de mejoras para la gestión del almacén y gestión de los inventarios de producto terminado para el Departamento de Bodega, con la finalidad de aumentar la productividad de las operaciones que gestiona dicho departamento y aumentar el nivel de servicio que se les brinda tanto a los proveedores de materiales reciclables como a los clientes de la organización. A continuación, se discuten las propuestas realizadas con base en los resultados que se pueden lograr con la implementación de dichas propuestas planteadas para cada una de las oportunidades de mejora identificadas.

5.1. Situación actual sobre la gestión de almacén e inventario y oportunidades de mejora identificadas

Para la identificación de las oportunidades de mejora se utilizaron diferentes herramientas para la recolección de la información sobre los procesos que realiza el Departamento de Bodega. Se identificó con base en encuestas cerradas realizadas tanto a los proveedores como a los clientes, que el tiempo es el factor más importante para ellos, debido a que este condiciona su programación de actividades durante el día, por lo que para mejorar este aspecto se plantearon dos alternativas al proceso actual que pueden aportar a aumentar el nivel de servicio que se proporciona.

Para el caso de los proveedores de materiales plásticos reciclables se planteó la posibilidad de atenderlos en una segunda área de pesaje para reducir, no solo el tiempo de espera de los proveedores, sino que también reducir el

tiempo de recepción de materiales por bulto descargado, logrando reducir un 24% del tiempo actual, lo que significa que el tiempo que el proveedor pasa en la bodega desde que se presenta hasta el momento que se retira puede reducirse, aunque dependerá también del proveedor, ya que para poder ser atendido en esta segunda zona de pesaje debe cumplir con algunos requisitos para no perjudicar las operaciones que se pueden estar llevando a cabo en el área circundante a la zona de descarga.

Ahora con respecto al nivel de servicio proporcionado por los clientes, se propuso utilizar el espacio disponible en la bodega 2, para el almacenamiento temporal de los productos que se despacharan, con esto el tiempo de carga por tarima se puede reducir un 39 % respecto al tiempo actual; esta reducción se logra al reducir la distancia que actualmente recorre el material desde la bodega 1 hasta la zona de carga.

Estas propuestas están basadas en algunos de los principios de almacenamiento, los cuales según indica Flamarique (2019), permiten asegurar que el almacenamiento ya sean materias primas, materiales en proceso, productos terminados en las bodegas destinadas para este propósito materiales este alineado con los objetivos estratégicos de la organización y en especial con los procesos logísticos, esto haciendo énfasis en los objetivos que el Departamento tiene para mejorar su desempeño

Siguiendo el principio de minimización del movimiento de materiales, se logra al contar con zonas específicas para el almacenamiento de materiales reciclables, ya que dependiendo del tipo de material que proveedor haga entrega, así se podrá atender en cada una de las zonas disponibles, las cuales pretender reducir las distancias desde el punto de descarga hasta el área donde se almacenará el producto, tomando en consideración su despacho posterior a las

plantas de producción, por esta razón es que los materiales PEAD se encuentran cerca de la planta 1 y los materiales PET cerca de la planta 2.

Ahora con respecto al principio de flexibilidad en la ubicación, es que se planteó la zona de preparación de productos para el despacho de los mismo, ya que la ubicación de los productos en cada una de las bodegas permite atender rápidamente a las plantas, sin embargo, es en la bodega 1 la cual se presenta el inconveniente con referencia a la distancia entre esta y la zona de carga, por lo que para reducir el tiempo de despacho es que se planteó la zona de almacenamiento temporal.

Al plantear este objetivo se tenía la hipótesis que factores tales como la ubicación incorrecta de la báscula de pesaje están afectando la productividad de las operaciones, lo cual, si se demostró al realizar el diagrama de flujo del proceso, ya que la báscula no se encuentra en cercanías del área de descarga, por lo que se hace necesario realizar un recorrido considerable al momento de pesar los materiales, sumando a que el proceso no tiene una secuencia lineal.

Ahora con respecto a que la gestión de abastecimiento está afectando, no se trató en este trabajo de investigación, por lo que no se puede atribuir a parte de los problemas. Por último, también se comentó que un factor relevante es la falta de seguimiento a los problemas, lo cual al analizar los distintos procesos se pudo evidenciar que hay una falta de seguimiento por parte del supervisor que por darle prioridad a temas puntuales no atiende la causa principal del problema, ocasionando que dichos problemas no se resuelvan completamente.

5.2. Indicadores logísticos para monitorear la eficacia de la gestión del almacén y gestión de los inventarios de producto terminado

Para lograr controlar el desempeño de las operaciones del Departamento de Bodega, se establecieron indicadores enfocados en monitorear aspectos como la productividad, el almacenamiento y los inventarios. Estos indicadores además están alineados a los objetivos del departamento para mejorar su desempeño en sus procesos.

- **Indicadores de productividad**

Estos indicadores fueron propuestos para controlar aspectos tales como la cantidad de kilogramos recibidos o despachados por hora de uso de montacarga, el número de entradas y salidas de almacén realizadas por colaborador y tiempo de despacho de productos terminados.

Dichos indicadores están planteados para estar alineados con los objetivos de desempeño del Departamento de Bodega, los cuales están enfocados en la reducción del consumo de horas de uso de montacargas y reducción de las horas extraordinarias, además de que como indica Morillo (2020), constituyen un medio para medir si los recursos con los que se dispone para la realización de determinadas operaciones se están empleando correctamente; por lo que al lograr monitorear los procesos, permitirá al Departamento de Bodega establecer si los recursos asignados se están utilizando de la mejor forma posible para la consecución de las metas mensuales.

- **Indicadores de almacenamiento**

Para monitorear el proceso de almacenamiento de las resinas recicladas, fueron planteados indicadores enfocados en controlar la cantidad de kilogramos almacenados por el número de espacios disponibles, el porcentaje de ocupación por producto y el tiempo de almacenamiento en bodega, esto con el fin de lograr como comenta Castellanos (2015), controlar los procesos que se llevan a cabo dentro del almacén, centros de distribución y las bodegas, en relación con los costos que estos procesos tiene en la totalidad de los costos logísticos.

Ya que dependiendo de la cantidad de productos que se tengan almacenados en las bodegas, así serán los costos, debido al mantenimiento, manipulación, de no calidad, entre otros. Además de que la cantidad almacenada está directamente relacionada con la inversión que la empresa tiene en dichos inventarios, por lo que controlar el nivel de las existencias es vital para la organización.

- Indicadores de inventarios.

Por último, se definieron indicadores relacionados a los inventarios de producto terminado, los cuales corresponden a las resinas recicladas; esto con el propósito de monitorear las existencias en relación a la exactitud de los inventarios y la rotación de los mismos, ya que como menciona Cruz (2017), estos indicadores contribuyen al control de las existencias del almacén por medio de la corrección de las diferencias entre los datos reales y los registros, además de un correcto aprovisionamiento en la organización, evitando el exceso de productos en las bodegas y previniendo que se presenten roturas por falta de stock.

Sin embargo, el indicador de exactitud de los inventarios se planteó con el propósito de monitorear el cumplimiento de unos de los objetivos de la empresa

el cual consiste en brindar un nivel alto de servicio, por lo que tener un alto porcentaje de exactitud en los inventarios permitirá proporcionar de igual manera un nivel alto en el servicio, puesto que como menciona Escudero (2019), cuando el nivel de servicio proporcionado a los clientes es alto, estos encuentran la mayoría de los productos que necesitan adquirir, por lo que si la empresa ofrece un nivel de servicio del 99 %, se compromete con sus clientes en disponer el 99 % de los productos que estos necesiten.

Por tal razón conocer la exactitud de los inventarios es importante para la organización, ya que de esta manera conocerá el nivel de servicio que le puede ofrecer a sus clientes tanto internos como externos.

Los indicadores propuestos para controlar ciertas operaciones realizadas por el Departamento de Bodega ayudarán para indiscutiblemente monitorear que las operaciones relacionadas con los objetivos del departamento se estén realizando de la forma correcta, sin embargo, la hipótesis sobre este tema se relacionaba con que una falta de control en las operaciones puede generar que se desconozca si realmente se está haciendo un buen uso de los recursos y si se está teniendo un nivel de productividad requerido. Sin embargo, para poder aumentar la productividad no solo basta con establecer indicadores, sino que es necesario medir y realizar las correcciones precisas para cumplir con los objetivos fijados.

5.3. Política de inventarios para las resinas recicladas

Para establecer la política de inventarios para las resinas tanto peletizadas como molidas, se inició con el análisis de las ventas de los últimos años con el propósito de identificar los productos que mayor participación han tenido en la totalidad de las ventas.

Al contar con la información, se realizó un diagrama de Pareto para determinar cuáles eran los productos que representan el 80% de las ventas de las resinas molidas y las resinas peletizadas, esto se realizó con el propósito de identificar si el volumen de ventas se debía por la alta rotación que el producto tiene, o porque eran productos que permanecen almacenados en las bodegas hasta que se alcanzan grandes cantidades, lo que hace que cuando se tengan ventas estas sean altas en comparación de los productos que tiene mayor rotación pero un volumen bajo en las ventas.

Al tener identificados aquellos productos que representan el 80 % de las ventas, se analizó la tendencia de las ventas junto con la tendencia de los ingresos de los materiales reciclables de los que se procesan, con el fin de determinar cuál es la razón del comportamiento de las ventas, evidenciándose casos en donde no hubieron ventas debido a que en esos meses no ingresó a la bodega el material con el que se procesa la resina reciclada, sin embargo hubieron productos donde no hubieron ventas pero si hubo ingreso del material, por lo que específicamente a estos productos son los que se centra la política de inventarios.

Ya que el propósito a perseguir con el establecimiento de una política de inventarios para las resinas recicladas es controlar el nivel de existencias de aquellos productos, que no tiene nivel de rotación lo suficientemente alto para compensar la cantidad de material a reciclar.

Al analizar el comportamiento de ventas de las resinas con relación a la cantidad de material para reciclar, se evidenció que efectivamente hay colores de resinas que tienen poca rotación y que contribuyeron en varias ocasiones con los altos niveles de ocupación de las bodegas, por lo que la hipótesis considerada al inicio del presente trabajo de investigación, relacionada con que no se cuenta con

una política que regule la cantidad kilogramos de cada producto puede ser verdad, sin embargo pueden existir otras opciones que no necesariamente sean definir límites en la cantidad de un determinado producto, por lo que se hará necesario el involucramiento de los departamentos implicados para evaluar otras posibles opciones.

5.4. Clasificación de las resinas recicladas y su ubicación dentro de la bodega de producto terminado

Con el propósito de asignar recursos disponibles a los inventarios que realmente son los más importantes para la empresa, se realizó una clasificación ABC para las resinas peletizadas y para las resinas molidas; para lograr realizar esta categorización se emplearon varios criterios como la rotación de inventario, el costo unitario, el beneficio inventario, y el volumen de ventas. Posteriormente se utilizó el método selectivo para unificar los resultados de los criterios empleados, con lo cual se logró clasificar los inventarios de la siguiente manera.

Para las resinas molidas se estableció que los productos más importantes para la empresa, denominados tipo A representan el 22 %, para los productos tipo B se identificó que forman el 28 %, y los productos tipo C catalogados como los menos importantes representan el 50 % del total de productos.

Ahora para el caso de las resinas peletizadas, la clasificación definida permitió identificar que los productos tipo A representan 35 %, los productos tipo B están conformados por el 41 % y los productos C forman el 24 %. Estos resultados se debieron a que son varios los productos que son importantes para el negocio, y que los productos menos importantes están conformados por productos que se manejan en pequeñas cantidades y pocos colores.

La clasificación ABC se realizó con el propósito de establecer cierto nivel de control sobre las existencias según su nivel de importancia para el negocio, ya que como menciona Guerrero (2017), se hace fundamental tener categorizados los inventarios, ya que permite minimizar tiempos de control al poder asignarle solo el tiempo necesario a cada producto según su nivel de importancia, así como reducir esfuerzos y costos por el manejo del inventario, ya que resulta innecesario controlar productos que no tienen mucha relevancia para la organización.

Por esta razón con esta categorización, el Departamento de Bodega puede asignar sus recursos de acuerdo con el nivel de importancia de cada categoría, esto con el fin de utilizarlos adecuadamente y no invertirlos cuando no sea necesario o cuando no valga la pena. Asimismo, con la clasificación ABC realizada se logró proponer reordenar la bodega de acuerdo con el nivel de importancia, para tener en el lugar más conveniente los productos más importantes, con esto se logra mejorar los tiempos de respuesta para los despachos de productos terminados, ya que no se perderá tiempo en ubicar el producto que se tendrá que despachar.

La hipótesis inicial con relación a la falta de ordenamiento de los productos dentro de la bodega que hace que los despachos a clientes tomen más tiempo de lo normal, si se pudo comprobar al evaluar que los productos al momento de recibirlos de la planta no se colocan en lugares establecidos, sino que se colocan en el espacio dentro de la bodega que se encuentre disponible en ese momento. Además, la falta de un orden de almacenamiento de los materiales provoca que los conteos físicos sean complicados debido a que toma tiempo el buscar el producto dentro de la bodega ya que posiblemente se encuentre por varios lugares y no se concentre en un lugar específico ni estratégico.

5.5. Alternativas de estiba de los productos terminados dentro de las bodegas

Al cambiar la estiba de las resinas molidas y cambiar la cantidad de resina peletizada por tarima, se aprovechó de mejor forma el espacio de almacenamiento de las bodegas, lo que contribuye maximizar la capacidad de almacenamiento.

Para las resinas peletizadas se realizaron pruebas de estiba en bloques, obteniendo resultados insatisfactorios, debido a que la tarima ubica en la parte superior con el tiempo empezaba a inclinarse hacia un lado, pudiendo provocar que se callera y que los sacos con el material se rompieran. Por tal motivo se propuso cambiar la cantidad de sacos estibados por tarima, ya que actualmente cada tarima completa contiene 50 sacos de resina peletizada para hacer un total de 1 000 kg por tarima, sin embargo, la propuesta consiste en aumentar 10 sacos para que logren almacenarse 1 200 kg por tarima, ahora con esta cantidad se logra aumentar un 20 % la capacidad de almacenamiento por espacio en piso en la bodega.

Con esta nueva cantidad, se estaría ahorrando un espacio en piso por cada cinco espacios tomados para almacenar las resinas recicladas, ya que actualmente las tarimas se estiban de dos por cada espacio disponible en piso, lo que hace un total de 2 000 kg por espacio, lo cual con la propuesta se aumentaría a 2 400 kg la cantidad. Esta propuesta, contribuirá a aprovechar el espacio de almacenamiento para los casos donde se tengan problemas de saturación.

Con respecto a las resinas molidas, las cuales son almacenadas en sacos *big bag*, se propuso estivar los sacos en bloques de cinco, con la finalidad de

aprovechar de mejor forma el espacio volumétrico de la bodega, con esta alternativa de estiba se logra mejorar un 20 % la cantidad almacenada por espacio disponible en piso.

Sin embargo, es necesario tomar en consideración ciertos aspectos para llevar a cabo las propuestas planteadas, por ejemplo, para el caso de las resinas peletizadas, deben emplearse tarimas en buenas condiciones para que estas soporten el nuevo peso, esto con el fin de que no se fracturen y puedan romper los sacos o caerse cuando se encuentre estibadas sobre otras tarimas con material. Asimismo, para el caso de las resinas molidas, para lograr estivar los sacos en bloques, estos deben ser de las mismas dimensiones o similares, ya que si son de diferente capacidad los sacos no podrán estibarse adecuadamente y podrán caerse.

Al evaluar la forma en la que se estiban los productos dentro de la bodega se pudo comprobar que parte de la hipótesis expuesta es verdad, ya que al no estivar de tal forma que se aproveche al máximo el espacio volumétrico de la bodega este se está desperdiando dicho espacio, sin embargo para lograr almacenar en bloques con estibas de cierta cantidad puede generar que los costos de manipulación se incrementen, por lo que en muchos casos será necesario sobreponer un interés por encima de otro para lograr cumplir con algún requerimiento solicitado o por la necesidad que se esté teniendo en cierto momento.

5.6. Mejora del tiempo de pesaje de los materiales plásticos reciclables

Para lograr mejorar el tiempo de pesaje en el proceso de recepción de materiales plásticos reciclables, se propuso primero, ordenar el área de almacenamiento de acuerdo con el tipo de material y con la ubicación donde será

despachado a las plantas de producción, esto en el fin de realizar el menor recorrido posible tanto en la recepción de los materiales entregado como a la hora de ser trasladados a las plantas.

Al contar con las zonas destinadas para el almacenamiento por tipo de material, se propuso habilitar una segunda zona de descarga y pesaje para los materiales PET, esto con la finalidad de atender más rápido a los proveedores y para reducir el recorrido desde la descarga del material hasta su posterior lugar de almacenaje. Con esta propuesta, no solo se reduce el tiempo de espera de algunos proveedores, sino que logra reducirse el tiempo de realizar de las actividades de descarga, pesaje y almacenamiento un poco más del 24 % comparado con el tiempo actual.

Al revisar la hipótesis planteada inicialmente, se logró confirmar que el aspecto que los proveedores consideran más valioso es el tiempo, por lo que con ayuda del establecimiento de una segunda área de descarga los proveedores pueden ser atendidos más rápido, ya que la recepción de sus materiales puede realizarse en un mejor tiempo, logrando de esta manera mejorar el nivel de servicio proporcionado a los proveedores.

5.7. Beneficios obtenidos de las propuestas de mejora planteadas para mejorar la gestión del almacén e inventarios de productos terminados

Para lograr determinar los beneficios que las mejoras propuestas brindan al proceso actual, se utilizaron algunos de los indicadores propuestos con anterioridad, de esta manera fue posible comparar los valores actuales de los procesos con los valores que se pueden obtener con la implementación de las propuestas planteadas.

Sin embargo, para evaluar algunos otros resultados, se emplearon las variables de estudio, como el tiempo de recepción de materiales y el proceso de despacho. Además, para comentar los demás beneficios fueron explicados con base en su impacto en la gestión del almacén y gestión de los inventarios respectivamente. Por lo que al final se logró comprobar la hipótesis relacionada con que si efectivamente se obtienen resultados positivos con relación a las propuestas planteadas durante todo el trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que el Departamento de Bodega de la planta de reciclaje de materiales plásticos no cuenta con un plan de acción que atienda las oportunidades de mejora presentes en la mayoría de sus procesos, lo que ocasiona que tengan problemas relacionados con el control de los inventarios, bajo nivel en el servicio brindado a clientes y proveedores, problemas de saturación y desorden de las bodegas, entre otros.
2. Fueron identificadas varias causas que están afectando directamente la operación realizada, siendo algunas de estas, que no se tiene un control adecuado sobre la cantidad de productos almacenados en la bodega, que no se solucionan los problemas de raíz, que los productos terminados no se ordenan convenientemente, que no se les presta la atención adecuada a los proveedores y clientes, y lo más importante que no se consideran propuestas de cambio.
3. Se identificó que los indicadores que el Departamento de Bodega realiza mensualmente no están enfocados en monitorear la eficacia de las operaciones que se realizan, por lo que no es posible corregir o proponer cambios sobre la operación porque a nivel operativo se desconoce que también se están empleado los recursos asignados, por lo que con los indicadores propuestos se podrá dar seguimiento a los procesos que se realizan en el almacén.
4. El Departamento de Bodega no cuenta con una política de inventarios para los productos terminados que permita controlar el nivel de existencia de

dichos productos, lo cual impacta directamente en el nivel de ocupación de las bodegas, por lo que se han propuesto parámetros que limiten la cantidad de resinas que se deben almacenar, por lo que al definir cantidades óptimas para los productos que han tenido mayor impacto en el nivel de ocupación, se espera mejorar el control sobre los productos y al mismo tiempo reducir parte de los costos asociados al almacenamiento.

5. Los productos terminados recibidos de la planta de producción no se almacenan en un lugar en específico dentro de la bodega sino que se colocan en el espacio que se encuentre disponible en ese momento, por lo que se ha propuesto realizar una clasificación para los productos terminados con la finalidad de segmentar el área de almacenamiento para resguardar las resinas recicladas en el lugar más conveniente según su nivel de importancia para la organización, con esto se logran beneficios tales como, facilidad para la realización de conteos físicos, áreas limpias y ordenadas, reducción de los tiempos de preparación y despacho.
6. Las bodegas de producto terminado no se están aprovechando en su totalidad debido a la forma en la que actualmente se almacenan los productos, por lo que se han planteado alternativas de estiba tanto para las resinas molidas como para las resinas peletizadas considerando las condiciones y los recursos con los que cuenta el Departamento de Bodega, para esto se ha propuesto para el caso de las resinas peletizadas aumentar la cantidad de producto estibado por tarima y para el caso de las resinas molidas estibarlas en bloques, con lo cual se logra aumentar en promedio un 20 % la capacidad de almacenamiento.

7. Se logró reducir un 24 % el tiempo de recepción de materiales plásticos reciclables, al establecer áreas de almacenamiento por tipo de material y habilitar una segunda zona de descarga y pesaje, con esto se logra reducir el recorrido necesario para las actividades de descarga, pesaje y almacenamiento de materiales PET únicamente.
8. Al realizar una comparación entre los resultados actuales sobre la gestión de inventarios y gestión de almacén del Departamento de Bodega y los resultados que se pueden lograr con las propuestas planteadas para cada proceso analizado, se logró comprobar que existe una mejora considerable en lo concerniente a las operaciones de recepción de materiales, despachos de producto terminado, control de inventarios y nivel de servicio tanto a proveedores como a clientes, puesto que varias de las propuestas planteadas están enfocadas en corregir las deficiencias que están presentes en varios de los procesos que realiza el Departamento de Bodega.

RECOMENDACIONES

1. Realizar revisiones trimestrales sobre las propuestas de mejora puestas en marcha por el Departamento de Bodega con la finalidad de evaluar los resultados que se están obteniendo en cada proceso analizado, con el propósito de hacer las correcciones que sean necesarias para alcanzar los mejores resultados para todas las partes interesadas.
2. Plantear cada año proyectos de mejora que contribuyan en alcanzar un nivel más alto de productividad en el Departamento de Bodega, con el propósito de ir corrigiendo poco a poco las oportunidades de mejora que se vayan presentando, con esto se logrará estar preparados para los posibles cambios que se lleguen a presentar dentro de las operaciones del departamento.
3. Proponer y proponer indicadores logísticos cada año o cuando la situación lo requiera, esto para que los indicadores estén alineados con los objetivos del Departamento de Bodega para que pueda evaluarse el desempeño en los procesos de acuerdo con la situación actual del periodo en análisis.
4. Evaluar la posibilidad de realizar proyecciones sobre los productos terminados con un horizonte de tiempo que permita establecer cuáles son las cantidades que se deben de producir cada mes considerando factores como demanda, consumo interno, captación de materiales reciclables, esto para controlar de mejor forma el nivel de las existencias que se deben manejar por el Departamento de Bodega.

5. Actualizar la clasificación de los productos terminados realizada por lo menos cada año, o cuando se considere necesario, ya que con el paso del tiempo pueden presentarse cambios que condicionen la clasificación propuesta, lo que cambiaría completamente la clasificación hecha para resguardar los productos actuales dentro de la bodega.
6. Realizar pruebas de estibas para las resinas molidas que se almacenan en bloques con el propósito de evaluar la posibilidad de aumentar la cantidad de estibas de los sacos *big bag*, ya que entre más estibas se realicen, puede mejorarse la capacidad de almacenamiento dentro de la bodega.
7. Capacitar a los proveedores de materiales plásticos reciclables para que entregue sus materiales clasificados, ordenados y de preferencia que hagan entregas dependiendo del tipo de material a entregar, con esto se pueden evitar procesos de reclasificación que conlleva bastante tiempo, se puede reducir los tiempos de pesaje, y en general se puede reducir el tiempo de recepción de los materiales.
8. Realizar una encuesta cerrada a proveedores y a clientes tanto internos como externos, para recopilar información sobre el nivel de servicio que estos perciben después de los cambios realizados en las operaciones del Departamento de Bodega, ya que con esto se podrá confirmar si la percepción de servicio a mejorado para todas las partes interesadas o por el contrario aún se hace necesario realizar correcciones en los procesos.

REFERENCIAS

1. Agüero, L., Urquiola, I., y Martínez, E. (23 de octubre 2016). *Propuesta de procedimiento para la gestión de inventarios. Técnica administrativa.* Cyta. Recuperado de <http://www.cyta.com.ar/ta1502/v15n2a2.htm>
2. Alzate, I., y Boada, J. (2017). Ruta de Soluciones Para La Gestión de Inventarios En Pymes Del Sector Retail Que Comercialicen Productos de Alto Volumen, Con Miras a Respaldar Su Crecimiento En Ventas. *Revista Espacios*, 38(53) 17-38 Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a17v38n53/a17v38n53p13.pdf>
3. Arenal, C. (2020). *Operaciones auxiliares de almacenaje.* España: Tutor Formación. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=WNveDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
4. Brenes, P. (2015). *Técnicas de almacén.* España: Editex. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=IO7JCQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
5. Carreño, A. (2017). *Cadena de suministro y logística.* Perú: Fondo editorial PUCP. Recuperado de <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/59-Cadena-de-suministros-y-logisti-Adolfo-Joseph-Carreno-Solis.pdf>

6. Castellanos, A. (2015). *Logística comercial internacional*. Colombia: ECO Ediciones. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=-7-QCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=logistica+comercial+internacional&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=logistica%20comercial%20internacional&f=false
7. Cruz, A., De Prado, S., Meseguer, P. (2017). *Gestión logística y comercial*. España: Macmillan
8. De la Arada, M. (2015a). *Optimización de la cadena logística*. España: Ediciones Paraninfo. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=bSh4CAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=&f=false>
9. De la Arada, M. (2015b). *Aprovisionamiento y almacenaje en la venta*. España: Ediciones Paraninfo. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=vVGPCgAAQBAJ&pg=PA15&dq=indicador+de+rotacion+de+inventario&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjsyoHg4NbyAhWcVTABHT7QD8oQ6AEwAноECAoQAg#v=onepage&q=indicador%20de%20rotacion%20de%20inventario&f=false>
10. Elizalde, L. (2018). *Gestión de almacenes para el fortalecimiento de la administración*. Ecuador: Observatorio de la Economía Latinoamericana, 1–13. Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/11/almacenes-inventarios.html>
11. Escudero, J. (2019). *Logística de almacenamiento*. España: Ediciones Paraninfo. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=vCSPDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=&f=false>

12. Escudero, M. (2015). *Técnicas de almacén*. España: Ediciones Paraninfo. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=btlSCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
13. Escudero, M. (2019). *Gestión de compras*. España: Ediciones Paraninfo. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=0HuYDwAAQBAJ&pg=PA32&dq=relacion+entre+el+nivel+de+servicio+y+la+exactitud+de+los+inventarios&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiNoKeW_ebzAhVoRjABHXkgCJMQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=relacion%20entre%20el%20nivel%20de%20servicio%20y%20la%20exactitud%20de%20los%20inventarios&f=false
14. Flamarique, S. (2019). *Manual de gestión de almacenes*. España: Marge books. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=P7SPDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
15. Flamarique, S. (2018a). *Guía práctica: Métodos de almacenamiento y gestión de las existencias*. España: Marge books. Recuperado de https://www.cargoflores.com/wp-content/uploads/2018/07/1M%C3%A9todos-almacenamiento-y-gestion-de-existencias_Cargo-Flores.pdf
16. Flamarique, S. (2018b). *Flujos de mercaderías en el almacén: procesos internos de entrada y salida*. España: Marge books. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=P7SPDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

17. Gavinet, J. (2015). *Diseño y organización del almacén*. España: E-learning. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=Z35XDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
18. Guerrero, H. (2017). *Inventarios manejo y control*. Colombia: Ecoediciones. Recuperado de <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2017/08/Inventarios.-Manejo-y-control-2da-Edici%C3%B3n.pdf>
19. Ladrón, M. (2020). *Gestión de inventarios*. España: Tutor formación. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=bpXSDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
20. Mora, L. (2016). *Gestión logística integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Colombia: Eco Ediciones. Recuperado de https://corladancash.com/wp-content/uploads/2018/11/Gestion-logistica-integral_-Las-Luis-Anibal-Mora-Garcia.pdf
21. Morillo, D. (2015). *Diseño y organización del almacén*. España: Paraninfo. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=mNmzCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
22. Solorzano, M. (2018). *Gestión de pedidos y stock*. España: ic editorial. Recuperado de <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2018/11/Gestion-de-pedidos-y-stock.-COM-Sorlozano-Gonzalez.pdf>
23. Vides, A. (18 de marzo de 2015). Exportaciones de material reciclado plástico guatemalteco crecen 8% en 2014. AGEXPORT HOY.

Recuperado de <https://agexporthoy.export.com.gt/sostenibilidad-empresarial/exportaciones-de-material-reciclado-plastico-guatemalteco-crecen-8-en-2014/>

APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta proveedores

Encuesta de satisfacción			
¿Cómo calificaría la atención recibida por el colaborador que lerecio?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mala	Regular	Buena	Excelente
¿Recibió apoyo del colaborador durante la carga y pesaje de sus materiales?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	Poco	Medio	Bastante
¿Cómo considera el tiempo desde que se presento hasta que le hicieron entrega de su boleta?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tardado	Medio	Normal	Rápido
¿Qué factor considera el mas importante?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respeto	Tiempo	Horario	Apoyo

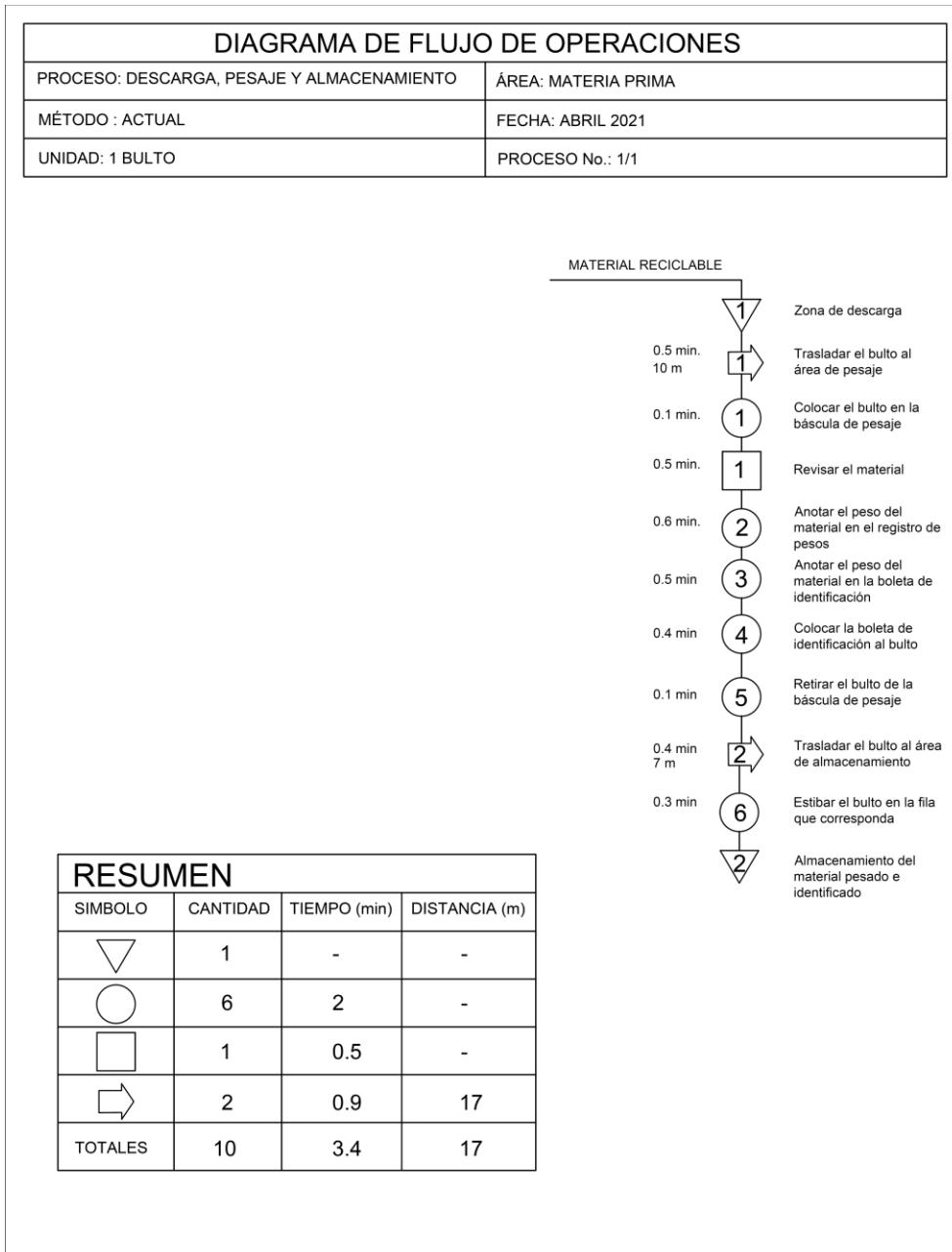
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Encuesta clientes

Encuesta de satisfacción			
¿Cómo calificaría la atención recibida por el colaborador que lerecio?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mala	Regular	Buena	Excelente
¿Recibió apoyo del colaborador durante la carga y pesaje de sus materiales?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	Poco	Medio	Bastante
¿Cómo considera el tiempo desde que se presento hasta que le cargarón su producto?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tardado	Medio	Normal	Rápido
¿Qué factor considera el mas importante?			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respeto	Tiempo	Horario	Apoyo

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Diagrama de flujo materiales reciclables



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Matriz de coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	METODOLOGÍA	RESULTADOS ESPERADOS
<p>General</p> <p>¿Cómo se puede aumentar la productividad actual del departamento de bodega de una planta de reciclaje de materiales plásticos a través de la gestión del almacén y la gestión de los inventarios de producto terminado?</p>	<p>General</p> <p>Desarrollar un plan de mejora para la gestión del almacén y la gestión de inventarios de producto terminado que permitan aumentar la productividad actual del departamento de bodega de una planta de reciclaje de materiales plásticos ubicada en la ciudad capital.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Descriptiva</p> <p>Cuando: La realización del trabajo de investigación empezará durante el segundo trimestre del año 2020.</p> <p>Donde: Departamento de bodega de una planta de reciclaje de materiales plásticos ubicada en la ciudad capital.</p> <p>Con que recursos:</p> <p>Humano, físico y tecnológico.</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>Investigación abarcará tanto aspectos cualitativos, como cuantitativos por lo que se puede definir como una investigación del tipo mixta.</p>	<p>Resultados:</p> <p>Se espera que con las mejoras a proponer en la gestión del almacén y la gestión de los inventarios se mejoren las operaciones de recepción de materiales, almacenamiento y despachos; también se espera mejorar la productividad del departamento, a través de un mejor aprovechamiento de la jornada laboral, la reducción de errores humanos.</p> <p>Se espera que se controle adecuadamente el nivel de las existencias, asimismo que se mejoren los tiempos de respuesta en la recepción y despachos, se busca además se aumente el nivel de servicios que se le brinda a los clientes y proveedores.</p> <p>Por último, se pretende que se reduzca los costos asociados a todas las operaciones del departamento de bodega.</p>
<p>1. Específico:</p> <p>¿Cuál es la situación actual a nivel operativo como administrativo de la gestión de almacén e inventarios del departamento de bodega de la planta de reciclaje?</p>	<p>1. Específico:</p> <p>Determinar la situación operativa y administrativa actual sobre la gestión de almacén e inventarios del departamento de bodega de la planta de reciclaje para identificar puntos críticos y puntos de mejora.</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Muestreo Observación directa Diagramas de procesos Encuestas cerradas Análisis de información histórica.</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Fichas de observación Cuestionario de encuestas Diagramas de flujo de procesos Diagramas de recorrido Diagrama de Pareto Diagrama Ishikawa</p>	<p>1. Resultado:</p> <p>Se espera que la identificación de puntos críticos y de mejora en la gestión de almacén e inventarios permita establecer cuáles son las mejores acciones para realizar, con la finalidad de contrarrestar los problemas que se están presentando, y de esta manera poder mejorar la productividad de las operaciones del departamento de bodega.</p>

Continuación apéndice 4.

2. Específicos: ¿Cómo se puede utilizar la información obtenida en el análisis de la situación actual del departamento de bodega para monitorear la eficacia de la gestión de almacén e inventarios a través del tiempo?	2. Específicos: Establecer indicadores logísticos que permitan monitorear eficacia de la gestión del almacén y gestión de los inventarios de productos terminados del departamento de bodega.	Técnicas: Análisis de la información obtenida de la situación actual Instrumentos:	2. Resultado: Al controlar las operaciones que realiza el departamento de bodega en temas de gestión de los inventarios y del almacén, permitirá monitorear periódicamente la productividad, asimismo permitirá dar seguimiento a los cambios que se realicen en las operaciones del departamento
3. Específicos: ¿Cuál es la manera correcta de controlar eficientemente el nivel de inventario de producto terminado para que no exista saturación en las bodegas de almacenamiento?	3. Específicos: Plantear una política de inventarios para controlar eficientemente el nivel de inventarios de producto terminado que debe manejar el departamento de bodega, tomando como criterio la demanda por artículo y su costo unitario.	Técnicas: Análisis de información histórica de ventas. Instrumentos: Diagrama de Pareto Diagrama de dispersión Cantidad económica de producción.	3. Resultado: Reducir la cantidad de inventarios de materiales y colores que tienen poca rotación, permitirá aprovechar de mejor forma el espacio de almacenamiento con el que cuenta el departamento de bodega, además se podrá mejorar en aspectos tales como orden y limpieza de las bodegas.
4. Específicos: ¿Cómo se puede mejorar el almacenamiento de producto terminado y los tiempos de respuesta para los despachos de producto terminado que realiza el departamento de bodega?	4. Específicos: Realizar una clasificación de los productos terminados para establecer su ubicación dentro de la bodega para mejorar el almacenamiento y reducir los tiempos de despacho	Técnicas: Análisis de información histórica de ventas. Instrumentos: Diagrama de Pareto. Clasificación ABC.	4. Resultado: La clasificación de los productos almacenados permitirá mejorar los tiempos de respuesta a la hora de realizar algún despacho, lo cual tendrá un impacto positivo en el nivel de servicio que se les brinda a los clientes, además reducirá la manipulación de los materiales e igualmente contribuirá en el orden de las bodegas.
5. Específicos: ¿Cómo se puede aprovechar el espacio volumétrico disponible que actualmente no se está utilizando en las bodegas de almacenamiento de producto terminado del departamento de bodega?	5. Específicos: Proponer alternativas para la estiba de producto terminado, para maximizar el espacio volumétrico disponible en las bodegas de almacenamiento del departamento de bodega.	Técnicas: Análisis de información obtenida de la clasificación ABC. Instrumentos: Diagrama de Pareto Diagrama de recorrido	5. Resultado: Estibar de mejor manera el producto terminado permitirá aprovechar todo el espacio disponible que actualmente no se está empleado en las bodegas de producto terminado, además permitirá mejorar el control de los inventarios y las actividades de almacenaje.

Continuación apéndice 4.

6. Específico:	6. Específico:	Técnicas:	6. Resultado:
¿Cómo se puede mejorar el tiempo de pesaje en el proceso de recepción de materiales plásticos reciclables para aumentar el nivel de servicio brindado a los proveedores?	Mejorar el tiempo de pesaje actual en el proceso de recepción de materiales plásticos reciclables, para aumentar el nivel de servicio que se les brinda a los proveedores.	Análisis de tiempos y movimientos Instrumentos: Diagrama de recorrido Recursos: Cinta métrica Cronómetro Plano del departamento de bodega de la planta de reciclaje	Se espera mejorar el nivel de servicio brindado a los proveedores, mejorando el tiempo de recepción de materiales de los materiales plásticos reciclables.
7. Específico:	7. Específico:	Técnicas:	7. Resultado:
¿Cómo se pueden evaluar los beneficios que brindan las mejoras que se proponen para aumentar la productividad de la gestión del almacén e inventarios de productos terminados del departamento de bodega?	Determinar los beneficios que brindan las propuestas de mejora planteadas para la aumentar la productividad de la gestión del almacén e inventarios de productos terminados del departamento de bodega mediante el uso de indicadores logísticos.	Análisis de la información actual y análisis de las propuestas de mejora para el incremento de la productividad. Instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de productividad • Indicadores de almacenamiento • Indicadores de inventarios 	Se espera que una evaluación de las distintas propuestas permita establecer si estas le convienen al departamento de bodega en relación con posibles inversiones que hubiera que realizar para mejorar las operaciones del departamento de bodega.

Fuente: elaboración propia.