



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto técnico previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial

Título: Propuesta de Mejora del Sistema de Almacenamiento y Distribución Interna (Lay-out) de las Bodegas de una Empresa dedicada a la Venta al por Mayor de Productos Plásticos

Title: Proposal of Improvement of the System, of Storage and Internal Distribution (Lay- out) of the Warehouse of Company dedicated to the Wholesale of Plastic Products

Autora: Torres Ortiz Joyce Janina

Director: Ing. Tania Rojas Párraga

Guayaquil, Julio 2018

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Yo, Joyce Janina Torres Ortiz, declaro que soy la única autor de este trabajo de titulación titulado “Propuesta de Mejora del Sistema de Almacenamiento y Distribución Interna (Lay-out) de las Bodegas de una Empresa dedicada a la Venta al por Mayor de Productos Plásticos”. Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Joyce Torres Ortiz
CI: 0941640898

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Quien suscribe, en calidad de autor del trabajo de titulación titulado “Propuesta de Mejora del Sistema de Almacenamiento y Distribución Interna (Lay-out) de las Bodegas de una Empresa dedicada a la Venta al por Mayor de Productos Plásticos”, por medio de las presente, autorizo a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.

Joyce Torres Ortiz
CI: 0941640898

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad del director del trabajo de titulación titulado “Propuesta de Mejora del Sistema de Almacenamiento y Distribución Interna (Lay-out) de las Bodegas de una Empresa dedicada a la Venta al por Mayor de Productos Plásticos”, desarrollado por el estudiante Joyce Janina Torres Ortiz previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Escritura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra autentica y de alto valor académico.

Dado en la ciudad de Guayaquil, a los 16 días del mes de Julio del 2018.

Ing. Tania Rojas Párraga
Docente Director del Proyecto Técnico

DEDICATORIA

Mi proyecto técnico de titulación lo dedico con todo mí ser a Dios, por darme de su gracia incomparable y haberme permitido llegar hasta este momento uno de los más importantes de mi vida, sin duda él es mi mayor fortaleza y quien merece toda la gloria, honra y alabanza.

A mis padres Maritza Ortiz y Franklin Torres, quienes han sido un pilar fundamental durante este proceso de formación.

A mi hermana Ing. Aura Torres, por ser ejemplo y amiga.

A mis amigos y hermanos en la fe de la Iglesia Evangélica de Amistad, quienes me han apoyado espiritual y emocionalmente.

Gracias a todos ustedes por darme el ánimo que necesitaba para alcanzar esta meta.

Joyce Torres Ortiz

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero expresar todo mi agradecimiento a Dios, porque me ha llenado de su favor, amor y sabiduría para poder alcanzar un peldaño más, gracias por ser Padre, guía y sostén a lo largo de toda mi vida.

Agradezco a mi familia por su amor, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de todos estos años de estudio, gracias por impulsarme día a día a luchar por cada uno de mis sueños y por estar a mi lado para ver el cumplimiento de uno de ellos.

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por haberme permitido cursar mi carrera universitaria, y a cada uno de los docentes que depositaron en mí sus conocimientos y experiencias laborales, quienes con sus alientos fortalecieron mis actitudes y contribuyeron en mi formación profesional.

Agradezco a la empresa Centinella Sol de Oriente por haberme dado la oportunidad de poner en práctica las enseñanzas adquiridas y permitirme desarrollar la propuesta de almacenamiento.

Gracias a mi directora de tesis, Ing. Tania Rojas Párraga por su orientación en este proyecto.

Joyce Torres Ortiz

RESUMEN

Hoy en día las empresas prestan poca atención al desempeño eficaz y eficiente de sus bodegas, esta área ha sido considerada como una zona de poca importancia y que no requiere métodos, técnicas y procedimientos para su manejo.

El presente trabajo de estudio es una propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna, la cual se llevó a cabo en las bodegas de la empresa CENSOLO S.A., dicha empresa nació en Guayaquil hace 16 años y se dedica a la comercialización de productos dentro y fuera de la ciudad.

Este trabajo está compuesto de cuatro capítulos, que conforman el cuerpo de la investigación, en primer lugar se explicó el problema general y un detalle del funcionamiento de la empresa. Luego se realizó un diagnóstico de la situación actual usando herramientas del campo de la ingeniería industrial del área de logística y almacenamiento como son el Diagrama de causa y efecto, y el Diagrama de Pareto, a través de las cuales se pudo obtener un diagnóstico verídico de las condiciones actuales de desempeño y estas ayudaron a establecer propuestas de solución

Para cumplir el objetivo principal se realizó la redistribución del espacio físico siguiendo el método de asignación lineal, derivando la fórmula del método de asignación cuadrática utilizado en distribución de planta, tomando en consideración los indicadores que intervenían directamente en el proceso operativo y los variables costos operativos, distancia y total de cajas despachadas por mes.

CENSOLO S.A. se caracteriza por comercializar al por mayor artículos de oficina, juguetería, escolar, artículos del hogar, apliques navideños, entre otros, pero no cuenta con una forma de almacenamiento, carece de medios de almacenamiento, equipos de manipulación y herramientas de trabajo.

Esta propuesta se basa en mantener un seguimiento disciplinado de todos los procesos que se realizan en la bodega a su vez permitirá a la compañía lograr las metas planteadas, mejorar su competitividad y así brindar a sus clientes un excelente servicio de distribución.

ABSTRACT

Nowadays the companies have paid little attention to the efficient and efficient performance of their warehouses, this area has been considered as a zone of little importance and that does not require methods, techniques and procedures for its management.

This study is a proposal to improve the internal storage and distribution system, which was carried out in the cellars of the company CENSOLO SA, this company was born in Guayaquil 16 years ago and is dedicated to the marketing of products within and outside the city.

This work is composed of four chapters, which make up the body of the research, in the first place, it is called the general problem and a detail of the operation of the company. Then a diagnosis of the real situation was made with tools from the field of industrial engineering in the area of logistics and storage, such as the Cause and Effect Diagram, and the Pareto Diagram, through which a true diagnosis of the current operating conditions and these helped to fix solutions

To achieve the main objective, the redistribution of physical space was carried out following the linear allocation method, deriving the formula of the quadratic allocation method used in the plant distribution, taking into account the indicators that directly intervened in the operating process and the cost variables. operational, distance and total boxes dispatched per month.

CENSOLO S.A. It is characterized by wholesale marketing office items, toys, school, household items, Christmas applique, among others, but does not have a storage box, storage media box, handling equipment and work tools.

This proposal is based on a disciplined follow-up of all the processes carried out in the winery, in turn, allows to reach the proposed goals, improve their competitiveness and provide their customers with an excellent distribution service.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Antecedentes de la empresa	4
1.2.1 Estructura organizacional	5
1.2.2 Descripción de áreas organizacionales.....	5
1.2.3 Productos que distribuye la empresa	6
1.2.4 Proveedores	6
1.2.5 Canales de distribución.....	6
1.2.6 Descripción del Sistema de Almacenamiento y Distribución Interna.....	7
1.3 Importancia y Alcance	9
1.4 Delimitación.....	9
1.5 Objetivos	10
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	12
2.1 MARCO LEGAL.....	12
2.1.1 Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo- Decreto Ejecutivo N° 2393.....	12
(Ministerio de Trabajo, 1998)	12
2.2 MARCO TEÓRICO.....	17
2.2.1 Logística	17
2.2.2 Indicadores de gestión logísticos.....	19
2.2.3 Cadena de suministro	20
2.2.4 Almacén.....	22
2.2.5 Almacenamiento.....	29
2.2.6 Diagrama de Causa y efecto	34
2.2.7 Diagrama de Pareto o clasificación ABC.....	35

2.2.8 Distribución de planta.....	37
2.2.9 Método de Asignación.....	38
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	40
3.1 Diagnóstico de la situación actual.....	40
3.1.1 Recolección de datos	40
3.1.2 Análisis de los datos	41
3.1.3 Tabla de resumen y Diagrama de Pareto.....	46
3.2 Etapas de la investigación	48
3.2.1. Etapa I. Determinación de los tiempos de despacho	48
3.2.2. Etapa II. Redistribución del producto almacenado.....	49
3.2.3 Etapa III. Diseño del espacio óptimo para el almacenamiento	50
3.2.4 Etapa IV. Determinación de los medios y equipos necesarios para el almacenaje	52
3.2.5 Etapa V. Distinción de los equipos ineludibles del personal.....	53
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	54
4.1 Tiempos de despacho del área de bodega	54
4.2 Propuesta de la redistribución de las familias de productos	56
4.3 Propuesta para la mejora del espacio de almacenamiento	57
4.3.1 Aplicación del método húngaro para el bloque 1	59
4.3.2 Aplicación del método húngaro para el bloque 2.....	64
4.3.3 Asignación de familia de productos a cuadrantes	66
4.4. Selección de los medios y equipos más adecuados.....	67
4.4.1 Propuesta de selección de los medios de almacenamiento.....	67
4.4.2 Cálculo de cantidad de pallets	68
4.4.3 Propuesta de distribución	70
4.4.4 Propuesta de selección de las herramientas.....	70
4.5 Propuesta de mejora para la distinción de las herramientas y equipos del personal de bodega.	71
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa.....	5
Figura 2. Áreas de los bloques de la bodega	7
Figura 3. Proceso actual de despacho.....	8
Figura 4. Ubicación geográfica de la empresa CENSOLO S.A.	10
Figura 5. Subsistemas del sistema logístico integral	18
Figura 6. Clasificación de los Costes Logísticos	19
Figura 7. Ciclo de Actividades de la cadena de suministro	21
Figura 8. Ciclo de la gestión de pedido y distribución.....	22
Figura 9. Clasificación de almacenes según la estructura o construcción	23
Figura 10. Clasificación de los almacenes según la actividad dela empresa.....	23
Figura 11. Clasificación de los almacenes según la función logística	23
Figura 12. Clasificación de los almacenes según el grado de automatización.....	24
Figura 13. Clasificación de los almacenes según la titularidad o propiedad.....	24
Figura 14. Concepto de las zonas de un almacén.....	26
Figura 15. Zonas del almacén.....	27
Figura 16. Cuadro de los factores que optimizan los recursos.....	27
Figura 17. Cuadro de las características de las mercancías por sectorización	27
Figura 18. Ejemplo de codificación por estantería	28
Figura 19. Ejemplo de codificación por pasillo	28
Figura 20. Método de almacenamiento: según la ubicación de las mercancías.....	31
Figura 21. Método de almacenamiento: según el nivel de aprovechamiento de espacio	32
Figura 22. Clasificación de los medios mecánicos de almacenamiento	33
Figura 23. Categorías de diagrama de causa y efecto.....	34
Figura 24. . Estructura del Diagrama de Ishikawa.....	35
Figura 25. Estructura del Diagrama de Pareto.....	36
Figura 26. Factores de la Distribución Planta.....	37
Figura 27. Representación Matricial del Método de Asignación.....	39
Figura 28. Hoja de entrevista.....	40
Figura 29. Diagrama de Ishikawa de bodegueros con problemas de salud	42
Figura 30. Diagrama de Ishikawa de deficiencia en el almacenamiento de mercancías	43

Figura 31. Diagrama de Ishikawa de tiempo largos en el despacho de mercancías...	44
Figura 32. Diagrama de Pareto de los problemas del área de bodega.....	47
Figura 33. Diagrama de Pareto “Cantidad de ítems por familia”	50
Figura 34. Distribución por cuadrantes del área de bodega para el bloque 1.....	51
Figura 35. Distribución por cuadrantes del área de bodega para el bloque 2.....	52
Figura 36. Diagrama de procesos de un despacho	54
Figura 37. Rack Selectivo	68
Figura 38. Propuesta de distribución, bloque 1	70
Figura 39. Propuesta de distribución, bloque 2	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de las mercancías según el tipo de cargas	30
Tabla 2 Tabla de resultados de las encuestas	41
Tabla 3 Resumen de las causas y efectos de las bodegas de CENSOLO S.A.	46
Tabla 4 Tabla de frecuencia de los problemas de la bodega.....	47
Tabla 5 Tabla de frecuencias de las familias de productos	49
Tabla 6 Matriz de distancias- Bloque 1 (metros)	52
Tabla 7 Matriz de distancias- Bloque 2 (metros)	52
Tabla 8 Medición de los tiempos de carga en la mañana.....	55
Tabla 9 Medición de los tiempos de carga al medio día	55
Tabla 10 Medición de los tiempos de carga en la tarde	56
Tabla 11 Redistribución de las familia de productos	57
Tabla 12 Matriz de costos, bloque 1 (\$/caja)	57
Tabla 13 Matriz de costos, bloque 2 (\$/caja)	58
Tabla 14 Matriz de asignación, bloque 1.	66
Tabla 15 Asignación de familias a cuadrantes, bloque 1	66
Tabla 16 Matriz de asignación, bloque 2	67
Tabla 17 Asignación de familias a cuadrantes, bloque 2.....	67
Tabla 18 Descripción del equipo de manejo de cargas	71
Tabla 19 Profesiograma de un bodeguero.....	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Descripción de los productos del grupo 1	2
Anexo 2 Descripción de los productos del grupo 2	2
Anexo 3 Descripción de los productos del grupo 3	3
Anexo 4 Descripción de los productos del grupo 4	5
Anexo 5 Descripción de los productos del grupo 5	6
Anexo 6 Descripción de los productos del grupo 6	6
Anexo 7 Descripción de los productos del grupo 7	7
Anexo 8 Porcentajes de ventas por familias de productos año 2016	8
Anexo 9 Cajas apiladas en desorden-Bloque 1	9
Anexo 10 Cajas derrumbadas en el piso- Bloque 1	9
Anexo 11 Cajas rotas con productos fuera del empaque-Bloque 2	10
Anexo 12 Interior de la bodega- Bloque 2	10
Anexo 13 Bodegueros acomodando un derrumbe de cajas	11
Anexo 14 Tablas de costos y total de cajas despachadas año 2016	12
Anexo 15 Plano general de la empresa	19
Anexo 16 Redistribución de productos grupo 1	20
Anexo 17 Redistribución de productos grupo 2	21
Anexo 18 Redistribución de productos grupo 3	21
Anexo 19 Redistribución de productos grupo 4	22
Anexo 20 Redistribución de productos grupo 5	22
Anexo 21 Redistribución de productos grupo 6	23
Anexo 22 Redistribución de productos grupo 7	24
Anexo 23 Redistribución de productos grupo 8	24
Anexo 24 Redistribución de productos grupo 9	25
Anexo 25 Redistribución de productos grupo 10	25
Anexo 26 Redistribución de productos grupo 11	26
Anexo 27 Redistribución de productos grupo 12	26
Anexo 28 Redistribución de productos grupo 13	26
Anexo 29 Cálculos de la multiplicación de matrices para el bloque 1	27
Anexo 30 Cálculos de la multiplicación de matrices para el bloque 2	31

INTRODUCCIÓN

En el siglo pasado muchas de las empresas manejaban sus bodegas o depósitos sin un adecuado sistema de almacenamiento, se ejercía poco control sobre los inventarios y no existía una correcta metodología de operaciones, lo cual provocaba que la condición interna sea precaria y la infraestructura deficiente.

Esta área de la empresa era abandonada por la alta gerencia, que entregaba el control a las áreas comerciales o administrativas, y estas tomaban decisiones poco acertadas que afectaban directamente a los costos operativos, desestimando las necesidades críticas que surgían en la manipulación de las mercancías.

El término logística apareció a finales del siglo como un modelo militar que atendía a las tropas en campaña, su transporte y avituallamiento, después de la segunda guerra mundial se incorporó al mundo empresarial ofreciendo nuevas técnicas en las actividades de almacenamiento, transporte y distribución comercial. (Serrano, 2014)

El concepto de logística se define como la forma de organización que adquieren las empresas para planificar las actividades referentes al aprovisionamiento de materiales, organización del almacén y distribución de los productos. Concepto que ha ido evolucionando en su campo de aplicación valorando hoy en día tres ámbitos importantes que son: la distribución física, la integración de las actividades internas y la integración de las actividades internas y externas en relación a la cadena de suministros. (Gómez Aparicio , 2013)

En la actualidad las organizaciones modernas son conscientes de la importancia y criticidad de sus bodegas o almacén y la observan como una real plataforma logística, debido a que son un factor clave del éxito para el control y reducción de los niveles de inventario, que reflejan un verdadero costo financiero afectando la poca rentabilidad de sus organizaciones. Por lo tanto se evidencia una alta modernización en los puntos de almacenamiento considerándolos como centro de operación estratégicos y contratando personal calificado.

A esto también se le suma la incursión de un proceso logístico llamado la gestión de almacenes que es responsable de todo movimiento generado dentro del almacén en especial del aprovisionamiento y a la distribución, lo que contribuye a crear centro logísticos que atribuyan a mejor del desempeño operativo, productivo y organizacional.

En Ecuador la mayoría de las empresas prestan poca atención al desempeño eficiente de sus centros de almacenamiento, lo consideran como un área que no requiere gran importancia y que no necesita de alguna metodología de trabajo. Sin embargo, con el paso del tiempo el obrar de esta manera ha generado un sin número de problemas que

en alguno de los caso se vuelven poco controlables, los cuales han influenciado en que forma voluntario u obligatoria se busquen alternativas para generar una solución.

Hoy en día son pocas las empresas que han optado por hacer un cambio de cultura analizando los requerimientos de sus clientes y evaluando cada uno de sus procesos operativos, con fin de establecer en un plano abierto cuales son los principales problemas o actividades que hacen que carezcan de eficiencia, implementando nuevas técnicas que creen impacto positivo en la organización y que permita el crecimiento de la misma en todos sus niveles de gestión.

El presente trabajo de titulación trata acerca del estudio de una bodega comercial que se dedica a la distribución al por mayor de una variedad de productos, la cual no sigue ningún tipo de metodología para el sistema de almacenamiento.

El objetivo principal de esta investigación es diagnosticar las causas y síntomas principales que asechan a la bodega de la empresa y determinar mediante la aplicación de técnicas, metodologías y herramientas existente dentro del campo de la ingeniería industrial una propuesta de mejora del lay-out y a su vez desarrolle un sistema de almacenamiento eficaz.

Este trabajo está compuesto de cuatro capítulos, que conforman el cuerpo de la investigación, los cuales se mencionan a continuación:

Capítulo I. Se describe el planteamiento del problema de estudio, se detallan los antecedentes de la empresa, así mismo se explica cómo funciona el sistema actual de almacenamiento, también se definen el objetivo general y los objetivos específicos de esta investigación.

Capítulo II. Está compuesto por el marco legal y el marco teórico, aquí se mencionan todos los conceptos y fundamentos teóricos que tienen relevancia con el tema, y están basados desde el punto de vista de diferentes autores.

Capítulo III. Se presenta el marco metodológico, el cual describe el método para la recopilación de información, también exponen el análisis de causa y efecto de cada uno de los problemas. En este punto se detallan las etapas del proceso investigativo para el cumplimiento de cada uno de los objetivos, así mismo describe las formulas de la metodología empleada para la obtención de los resultados.

Capítulo IV. Muestra el análisis de los resultados, presenta los resultados obtenidos a través de la implementación metodológica, también explica las propuestas de mejora basada en el cumplimiento de los objetivos tales como la redistribución de los productos, diseño óptimo del espacio físico, la elección de los medios y equipos de almacenamiento, y la función de los bodegueros.

En la parte final se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Por último se realiza una recopilación de anexos con información oportuna y complementaria para mejor comprensión de los capítulos ya mencionados.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La empresa donde se realizará el estudio presenta varias anomalías, desde sus inicios se han manejado de acuerdo al vaivén de las circunstancias, prestándole poca atención a su proceso operativo y logístico, no cuentan con un sistema que sirva de apoyo a la gestión de inventarios ni que proporcione información actualizada acerca del stock de los productos, tampoco posee un sistema de gestión de almacenamiento, ni una correcta distribución interna, lo cual hace que sus bodegas no sean precisamente un lugar apropiado para el almacenamiento de los productos.

Esto ha provocado que se desarrollen diversos problemas que afectan al momento de despachar y guardar los productos tales como: pérdidas, demora en la localización, acumulación, tiempos de entregas tardíos, tiempo de despacho deficiente, productos en mal estado, falta de espacios para transitar, entre otros.

Es por ello que el gerente general de la empresa ha permitido elaborar una propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna de los productos que permita corregir su proceso de almacenaje y que contribuya de forma eficiente dentro de la cadena de suministro influyendo en el ahorro de tiempo y costo, y facilitando la labor de despacho de mercancías.

1.2 Antecedentes de la empresa

Centinella Sol de Oriente, CENSOLO S.A., es una empresa que nació hace 16 años con el objetivo de comercializar al por mayor artículos de juguetería, librería, papelería, útiles escolares, artículos de bazar, artículos plásticos de hogar y oficina, luces, árboles y adornos navideños, accesorios, equipos y herramientas de ferretería; importando sus productos desde China y almacenándolos en bodegas ecuatorianas.

En sus primeros años la empresa estuvo ubicada en un lugar céntrico de la ciudad de Guayaquil, que favorecía su nivel comercial obteniendo mayores ingresos operacionales y contribuyendo a la solvencia económica de su capital financiero, permitiendo visualizar y abarcar con nuevos mercados.

Con el paso del tiempo en el año 2009, debido al volumen de ventas se trasladó a un terreno más amplio y con mayor espacio para la recepción y entrega de productos, quedando ubicado en la actualidad en el kilómetro doce y medio vía a Daule y contando con una área aproximada de 10054 metros cuadrados, lo cual le permite servir como centro de almacenamiento de otras dos empresas.

1.2.1 Estructura organizacional

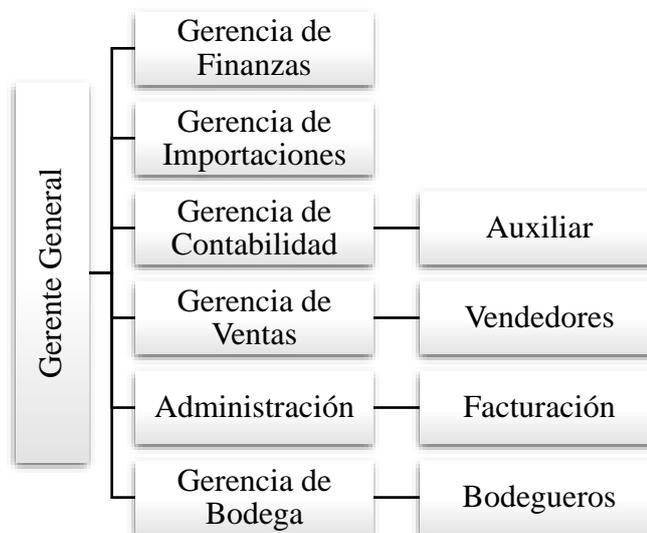


Figura 1. Organigrama de la empresa

(Fuente CENSOLO S.A.)

1.2.2 Descripción de áreas organizacionales

Gerente general: Es el cargo más alto e importante de la empresa, su función es direccionar a sus colaboradores para el cumplimiento de los objetivos a corto y largo plazo. Está conformada por una sola persona que se encarga de supervisar cada una de las áreas y quien da el visto bueno para importar mercadería y realizar pagos a proveedores.

Gerencia de finanzas: Esta área está conformada por dos colaboradores que se encargan de mantener equilibrado la salida de dinero. El primer colaborador tiene a cargo el control de todos los movimientos de capital y del flujo de dinero en cuentas bancarias y el segundo colaborador es la persona responsable del flujo de efectivo y es quien realiza los pagos

Gerencia de importaciones: Está compuesta por una persona, quien gestiona todos los y documentos legales y permisos necesario para realizar las importaciones. Mantiene contacto directo con la gerencia general y contable.

Gerencia de contabilidad: Está conformada por dos personas y tienen la responsabilidad de mantener en orden los asientos contables, verificar y registrar los pagos y presentar los informes requeridos a las distintas dignidades públicas.

Gerencia de ventas: La función elemental de esta área es realizar la gestión de ventas. Está compuesta por cuatro colaboradores, tres de ellos son vendedores, tratan

directamente con los clientes, tienen destinados diferentes zonas geográficas de ventas entre las regiones costa y sierra.

Administración: Está compuesta por dos personas que se encargan de la facturación de pedidos y trabajan de forma directa con el área de bodega y ventas. La primera tiene a cargo la función de ingresar nuevos clientes y cambiar los porcentajes de descuentos, así mismo de ingresar la mercadería nueva y elaborar catálogos de ventas. La segunda tiene a su cargo el manejo de las devoluciones, el conteo y el registro de las mismas, también debe gestionar el transporte de la mercadería que viaja a provincia.

Gerente de bodega: Enfocada en el proceso de recepción y almacenaje de la bodega. Cuenta con 6 bodegueros y un gerente. Tiene la función de despachar la mercadería de acuerdo a la orden de pedido y mantener control sobre el inventario.

1.2.3 Productos que distribuye la empresa

Como bodega comercial, CENSOLO S.A., cuenta con un inventario de productos muy variado que se encuentran agrupados en siete familias las cuales se detallan a continuación:

- Grupo 1: Árboles navideños (ver anexo 1).
- Grupo 2: Adornos navideños (ver anexo 2).
- Grupo 3: Bazar (ver anexo 3).
- Grupo 4: Escolar (ver anexo 4).
- Grupo 5: Ferretería (ver anexo 5).
- Grupo 6: Juguetería (ver anexo 6).
- Grupo 7: Luces (ver anexo 7).

1.2.4 Proveedores

Todos los productos de los cuales se abastece CENSOLO S.A. para realizar su proceso de comercialización son de origen extranjero. Para esto se trabaja con diversos proveedores y grandes distribuidores de China, donde la mayoría de sus productos son comprados y el restante proviene de sus propias fábricas ubicadas en el mismo país.

1.2.5 Canales de distribución

En el Ecuador los puntos de distribución son dos regiones Costa y Sierra y abarca las ciudades: Esmeraldas, Portoviejo, Guayaquil, Babahoyo, Machala, Ibarra, Quito, Latacunga, Ambato, Riobamba, Cuenca, Loja y Sto. Domingo.

1.2.6 Descripción del Sistema de Almacenamiento y Distribución Interna

La bodega de productos de CENSOLO S.A. cuenta con un área aproximada de 2729.26 metros cuadrados, que se dividen en dos bloques de almacenamientos como se muestra en la figura 2.

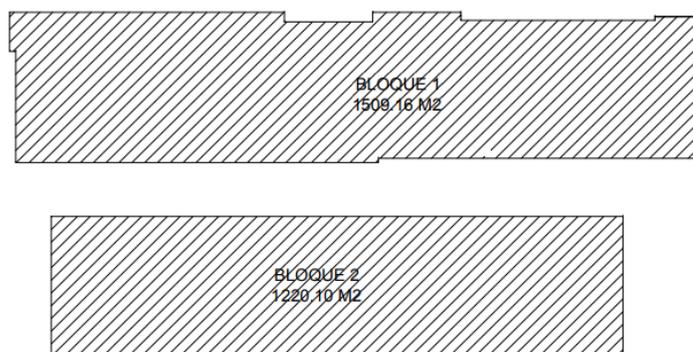


Figura 2. Áreas de los bloques de la bodega

(Fuente CENSOLO s.a.)

El bloque 1 cuenta con un área de 1509.16 metros cuadrados, en la cual se almacenan todos los productos relacionados con las familias de juguetería, bazar, escolar y ferretería.

El bloque 2 cuenta con un área 1220.10 metros cuadrados, en la cual se almacena todos los productos relacionados con la temporada navideña, es decir las familias de productos: arboles, adornos y luces navideñas.

La distribución de las familias dentro de los bloques de la bodega está ligada al volumen de ventas, debido a que en épocas del año hay familias que tienen mayor movimiento que otras y por ello necesitan tener mayor disponibilidad de salida (ver anexo 8).

1.2.6.1 Ubicación de los productos

La ubicación de los productos dentro del almacén se maneja de forma precaria, no hay ningún tipo de normativa o proceso el cual indique como debe ser el almacenamiento de los mismos, tampoco existe un referente que muestre el sector de cada familia. Al momento del descargue simplemente las cajas se apilan desordenadamente donde se encuentre espacio disponible (ver anexos 9, 10, 11, 12 y 13)

1.2.6.2 Sistema de inventario y software

Maneja un sistema internacional configurado en dos idiomas (Mandarín e inglés), en él se registran las mayoría de las actividades significativas de la empresa como la facturación, pedidos y pagos, también presenta información no detallada del stock de los productos.

El problema principal de este sistema es que funciona exclusivamente con acceso a internet, debido a los cambios climáticos u otros factores siempre generan problemas de conexión lo cual conlleva a retrasar las actividades operacionales.

1.2.6.3 Devoluciones

Los bultos de productos pueden ser rechazados por tres razones:

- El producto llega a su destino dañado o con defectos
- El cliente no desea el producto
- Confusión en el despacho del pedido

A la llegada mercadería devuelta, los bodegueros hacen el desembarque y el área administrativa es la encargada de hacer el conteo respectivo, en un formato de devolución se especifica la cantidad, el producto y el cliente, y se elabora una nota de crédito para reingresar los productos al sistema.

1.2.6.4 Despacho de productos

El despacho se realiza de forma manual, sin previa planificación mensual o semanal

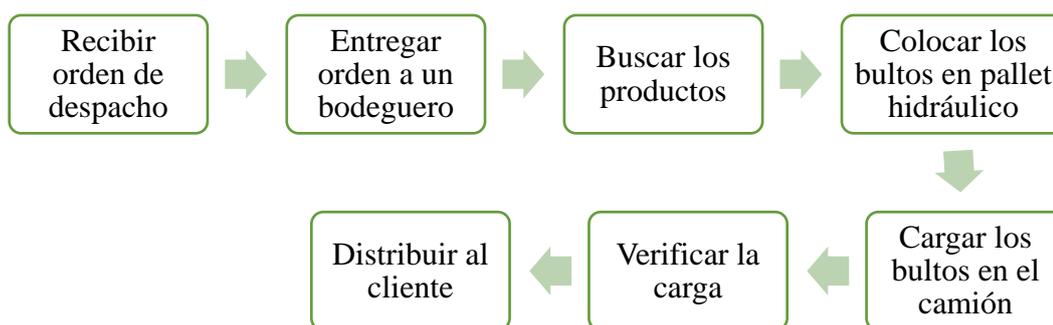


Figura 3. Proceso actual de despacho

(Fuente propia)

1.3 Importancia y Alcance

Para determinar el éxito de una empresa es importante que todos sus procesos se manejen y se controlen de forma competente, también es fundamental que el nivel de servicio proporcionado a los clientes esté debidamente organizado.

En la actualidad la satisfacción del cliente está determinada por el servicio de calidad ofrecido donde sus pedidos son contestados a tiempo y despachados lo más pronto, y están medidos por el nivel operativo de sus procesos empleados en la recepción, almacenamiento y despacho de productos.

Al establecer un sistema de almacenamiento la empresa se favorecería en diferentes áreas, especialmente en área de bodegas donde se obtendría un avance positivo del control de inventarios, se manejaría información a tiempo presente de la mercancía en stock, los espacios de almacenamiento sería óptimos basados en la rotación de los productos, entre otros beneficios. Pero sobre todo se empezaría a cultivar una cultura de mejoramiento continuo orientada a la afectividad del servicio al cliente.

1.3.1 Beneficiarios

- **Centinella Sol de Oriente:** Con la propuesta de mejora del Lay-out y el sistema de almacenamiento se logrará disminuir los costos operacionales y tiempos dentro del área de bodega, facilitará la gestión de despacho y habrá mayor control de operación en el proceso de recepción y almacenaje de mercancías.
- **Trabajadores:** Permitirá tener mayor desempeño en sus labores, mejorando las condiciones de trabajo, disminuyendo los riesgos operacionales y teniendo una orientación clara de la ubicación de los productos.
- **Clientes:** Tendrán mayor satisfacción al momento de realizar sus pedidos, recibiendo un tratamiento eficiente y obteniendo el producto requerido con la calidad necesaria, en el momento indicado y en el lugar adecuado.

1.4 Delimitación

1.4.1 Delimitación Temporal

El proyecto se desarrollará en un periodo de ocho meses, de Marzo - Octubre del 2017

1.4.2 Delimitación Espacial

El proyecto se realizó en las bodegas de la empresa CENTINELLA SOL DE ORIENTE CENSOLO S.A., ubicada en la Vía a Daule, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas.

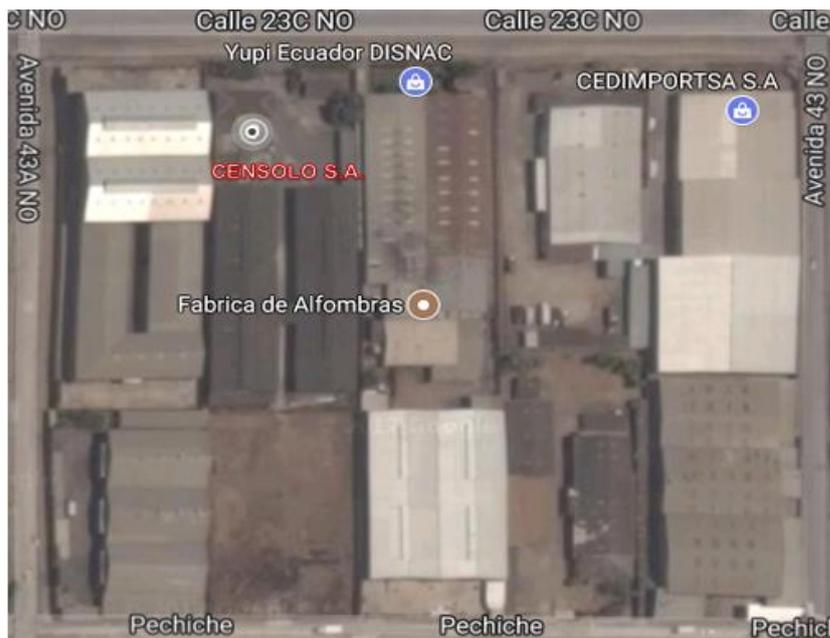


Figura 4. Ubicación geográfica de la empresa CENSOLO S.A.

1.4.3 Delimitación Sectorial

CENSOLO S.A. se encuentra localizada dentro de la Parroquia Tarqui en el Parque Industrial Inmaconsa (entre la vía Perimetral y vía a Daule), tiene un amplia trayectoria en el sector comercial se ha destacado por comercializar productos chinos al por mayor.

1.4.4 Delimitación Institucional

Basado en los conocimientos académicas, de acuerdo a la malla impartida:

- Administración de Proyectos
- Dibujo-AutoCAD
- Gestión de Calidad
- Ingeniería en Métodos
- Logística
- Producción II
- Técnicas de Investigación

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta para mejorar el Lay-out en el área de bodegas de una empresa de productos plásticos, utilizando la metodología de asignación para reordenar los productos de acuerdo a su rotación y optimizar el tiempo recorrido durante el despacho de mercancías.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar una redistribución de los productos, teniendo en cuenta la rotación y el costo de los mismos.
- Diseñar el espacio óptimo para el almacenamiento, en función de las actividades que se realizan en el mismo, para rentabilizar al máximo la inversión realizada en el edificio y las instalaciones.
- Saber los medios y equipos que se deben utilizar para el almacenaje y manipulación de los productos o cargas y conocer las funciones de cada uno de ellos, con el fin de hacer buen uso de la capacidad y el tamaño del espacio físico.
- Calcular las estanterías necesarias, en función de los medios y la cantidad de mercancía que se requiera almacenar.
- Establecer los requerimientos de las herramientas necesarias con las que debe contar el trabajador

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 MARCO LEGAL

2.1.1 Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo- Decreto Ejecutivo N° 2393 (Ministerio de Trabajo, 1998)

A continuación se detallan los artículos que servirán como fundamento para realizar la propuesta de redistribución y mejora del sistema de almacenamiento en la cual se basa esta investigación:

Art. 1.- **ÁMBITO DE APLICACIÓN.**- Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos de trabajo y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Art. 11.- **OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.**- Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

3. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, maquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.

Art. 21.- **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

1. Todos los edificios, tanto permanentes como provisionales, serán de construcción sólida, para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos.

2. Los cimientos, pisos y demás elementos de los edificios ofrecerán resistencia suficiente para sostener con seguridad las cargas a que serán sometidos.

3. En los locales que deban sostener pesos importantes, se indicará por medio de rótulos o inscripciones visibles, las cargas máximas que puedan soportar o suspender, prohibiéndose expresamente el sobrepasar tales límites.

Art. 23.- **SUELOS, TECHOS Y PAREDES.**

1. (Reformado por el Art. 16 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo. Sera de material consistente, no

deslizante o susceptible de serlo por el uso o proceso de trabajo, y de fácil limpieza. Estará al mismo nivel y en los centros de trabajo donde se manejen líquidos en abundancia susceptibles de formar charcos, los suelos se construirán de material impermeable, dotando al pavimento de una pendiente de hasta 1,5% con desagües o canales.

2. Los techos y tumbados deberán reunir las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

Art. 24.- PASILLOS.

1. Los corredores, galerías y pasillos deberán tener un ancho adecuado a su utilización.

2. La separación entre máquinas u otros aparatos, será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo.

No será menor a 800 milímetros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina.

Cuando existan aparatos con artes móviles que invaden en su desplazamiento una zona de espacio libre, la circulación del personal quedará limitada preferentemente por protecciones y en su defecto, señalizada con franjas pintadas en el suelo, que delimiten el lugar por donde debe transitarse.

Las mismas preocupaciones se tomarán en los centros en los que, por existir tráfico de vehículos o carretillas mecánicas, pudiera haber riesgo de accidente para el personal.

4. Los pasillos, galerías y corredores se mantendrán en todo momento libre de obstáculos y objetos almacenados.

Art. 29.- PLATAFORMA DE TRABAJO.

1. Las plataformas de trabajo, fijas o móviles, estarán construidas de materiales sólidas y su estructura y resistencia serán proporcionales a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar.

En ningún caso su ancho será menor de 800 milímetros.

2. Los pisos de las plataformas de trabajo y los pasillos de comunicación entre las mismas, estarán sólidamente unidos, se mantendrán libres de obstáculos y serán de material antideslizante; además, estarán provistos de un sistema para evacuación de líquidos.

3. Las plataformas situadas a más de tres metros de altura, estarán protegidas en todo su contorno por barandillas y rodapiés de las características que se señala en el Art.32.
4. Cuando se ejecuten trabajos sobre plataformas móviles se aplicarán dispositivos de seguridad que eviten su desplazamiento o caída.

Art. 32.- BARANDILLAS Y RODAPIÉS.

1. Las barandillas y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes, no tendrán astillas, ni clavos salientes, ni otros elementos similares susceptibles de producir accidentes.
2. La altura de las barandillas serán de 900 milímetros a partir del nivel del piso; el hueco existente entre el rodapié y la barandilla estará protegido por una barra horizontal situada a media distancia entre la barandilla superior y el piso, o por medio de barrotes verticales con una separación máxima de 150 milímetros.
3. Los rodapiés tendrán una altura mínima de 200 milímetros sobre el nivel del piso y serán sólidamente fijados.

APARATOS, MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Art 75. COLOCACIÓN DE MATERIALES Y ÚTILES.

1. Se establecerán en las proximidades de las máquinas zonas de almacenamiento de material de alimentación y de productos elaborados, de modo que éstos no constituyan un obstáculo para los operarios, ni para la manipulación o separación de la propia máquina.
2. Los útiles de las máquinas que se deban guardar juntos a estas, estarán debidamente colocadas y ordenadas en armarios, mesas o estantes adecuados.
3. Se prohíbe almacenar en las proximidades de las máquinas, herramientas y materiales ajenos a su funcionamiento.

HERRAMIENTAS MANUALES

Art. 95. NORMAS GENERALES Y UTILIZACIÓN.

1. Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño para la operación a realizar, y no tendrán defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.

2. La unión entre sus elementos será firme, para quitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
3. Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Estarán sólidamente fijados a la herramienta, sin que sobresalga ningún perno, clavo elemento de unión, y en ningún caso, presentarán aristas o superficies cortantes.
4. Las partes cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiliadas.
5. Toda herramienta manual se mantendrá en perfecto estado de conservación. Cuando se observen rebabas, fisuras u otros desperfectos deberán ser corregidos, o, si ello no es posible, se desechará la herramienta.
6. Durante su uso estarán libres de grasas, aceites u otras sustancias deslizantes.
8. Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, para evitar su caída sobre los trabajadores.
10. Los operarios cuidarán convenientemente las herramientas que se les haya asignado, y advertirán a su jefe inmediato de los desperfectos observados.

MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Art. 128 MANIPULACIÓN DE MATERIALES

1. El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elemento como carretillas, vagonetas, elevadores, transportadores de bandas, grúas, montacargas y similares.
2. Los trabajadores encargados de la manipulación de carga de materiales, deberían ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad.
3. Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados por dos o más trabajadores, la operación será dirigida por una sola persona, a fin de asegurar la unidad de acción.
4. El peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador será el que se expresa en la tabla siguiente:

Varones hasta 16 años.....	35 libras
Mujeres hasta 18 años.....	20 libras
Varones de 16 a 18 años.....	50 libras
Mujeres de 18 a 21 años.....	25 libras

Mujeres de 21 años o más.....50 libras
 Varones de más de 18 años.....Hasta 175 libras.

No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso puede comprometer su salud o seguridad.

5. Los operarios destinados a trabajos de manipulación irán provistos de las prendas de protección personal apropiadas a los riesgos que estén expuestos.

Art. 129. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

1. Los materiales serán almacenados de forma que no se interfiera con el funcionamiento adecuado de las maquinas u otros equipos, el paso libre en los pasillos y lugares de tránsito y funcionamiento eficiente de los equipos contra incendios y la accesibilidad a los mismos.

2. El apilado y desapilado debe hacerse en las debidas condiciones de seguridad, prestándose especial atención a la estabilidad de la ruma y a la resistencia del terreno sobre el que se encuentra.

3. Cuando las rumas tengas alturas superiores a 1,50 metros se proporcionará medios de acceso seguros, siendo aconsejable el empleo de cintras transportadoras y medios mecánicos, siempre que se rebasen los 2,50 metros de altura.

4. Cuando en el apilado y desapilado se utilicen montacargas de cuchilla el almacenamiento deberá efectuarse sobre plataformas ranuradas que permitan la introducción y levantamiento seguro de la carga.

VEHÍCULOS DE CARGA Y TRANSPORTE

Art. 130. CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS.

1. Los pisos de la fábrica sobre los cuales se efectúa habitualmente la circulación, estarán suficientemente nivelados para permitir un transporte seguro, y se mantendrán sin huecos, salientes u otros obstáculos.

2. Los pasillos usados para el tránsito de vehículos estarán debidamente señalizados en toda su longitud.

3. El ancho de los pasillos para la circulación de los vehículos en las fábricas, no será menor de:

a) 600 milímetros más que el ancho del vehículo o carga más amplia cuando se emplee para el tránsito en una sola dirección

b) 900 milímetros más dos veces el ancho del vehículo o carga, cuando se use para tránsito de doble dirección.

4. Se utilizarán vehículos o sistemas que no contaminen el ambiente de trabajo.

Art. 131 CARRETILLAS O CARRO MANUALES

1. Serán de material resistente en relación con las cargas que hayan de soportar, y de modelo apropiado para el transporte a efectuar.

2. Cuando se utilicen carros en rampas pronunciadas o superficies muy inclinadas estarán dotados de frenos.

3. Se colocarán los materiales sobre los mismos de forma que mantengan el equilibrio y nunca se sobrecargarán.

4. Las empuñaduras estarán dotadas de guardamanos.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Logística

Según el Consejo de Administración Logística (CLM) la logística es: El proceso de planificar, implementar, y controlar el flujo de mercancías y almacenamiento eficiente y aun coste efectivo de materias primas, inventarios en proceso, de producto terminado desde el punto de origen hasta el consumo para satisfacer las necesidades de los clientes. (Mora García , 2010)

2.2.1.1 Objetivo de la logística

Los objetivos de la logística (Mora García , 2010) son los siguientes:

- Incrementar la ventaja competitiva, reteniendo clientes y aumentando los beneficios económicos de la empresa, a través de la interacción de las actividades fundamentales.
- Reducir los costes operativos en las tareas de manipulación y transporte de mercancías, minimizando las distancias de recorrido.
- Gestionar los medios necesarios, movilizar el capital humano y financiero para el obtener mayor rentabilidad
- Proveer de forma eficiente y oportuna los productos o materiales requeridos por los clientes.

2.2.1.2 Subsistemas del Sistema Logístico Integral

Desde la óptica de las empresas clásicas, existen los siguientes cuatro subsistemas tradicionales (Bureau Veritas Formación, 2011):

Aprovisionamiento	<p>Se ocupa de la gestión del proceso de adquisición y acopio de bienes y servicios externos, desde los proveedores hasta los procesos de fabricación, montaje o distribución.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><i>Actividades</i></p> <p>Gestión de las compras</p> <p>Gestión de los stocks</p> </div>
Producción	<p>Encargado de planificar y controlar las transformaciones necesarias a los materiales para convertirlos en productos terminados</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><i>Actividades</i></p> <p>Planificación y control</p> <p>Gestión de stocks y de productos semiterminados</p> </div>
Almacenaje	<p>Comprende el almacenamiento de los productos para su puesta a disposición de la distribución física.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><i>Actividades</i></p> <p>Recepción</p> <p>Tratamiento y preparación de pedidos</p> <p>Gestión de stocks de producto acabado</p> <p>Diseño de rutas</p> <p>Tratamiento de información comercial</p> </div>
Distribución	<p>Se encarga del movimiento de los productos terminados desde el final de los procesos de fabricación hasta los clientes.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><i>Actividades</i></p> <p>Gestión de stocks de productos terminados</p> <p>Almacenaje de productos terminados</p> <p>Transporte</p> </div>

Figura 5. Subsistemas del sistema logístico integral

(Bureau Veritas Formación, 2011)

2.2.1.3 Costes Logísticos

Son aquellos costes procedentes de las actividades logísticas de una empresa, que de acuerdo a los objetivos de la logística se deben conocer sus componentes para tratar de minimizar el coste total, es decir, la suma de todos ellos (Campo Varela & Hervás Exojo, 2013).

Se pueden clasificar en:

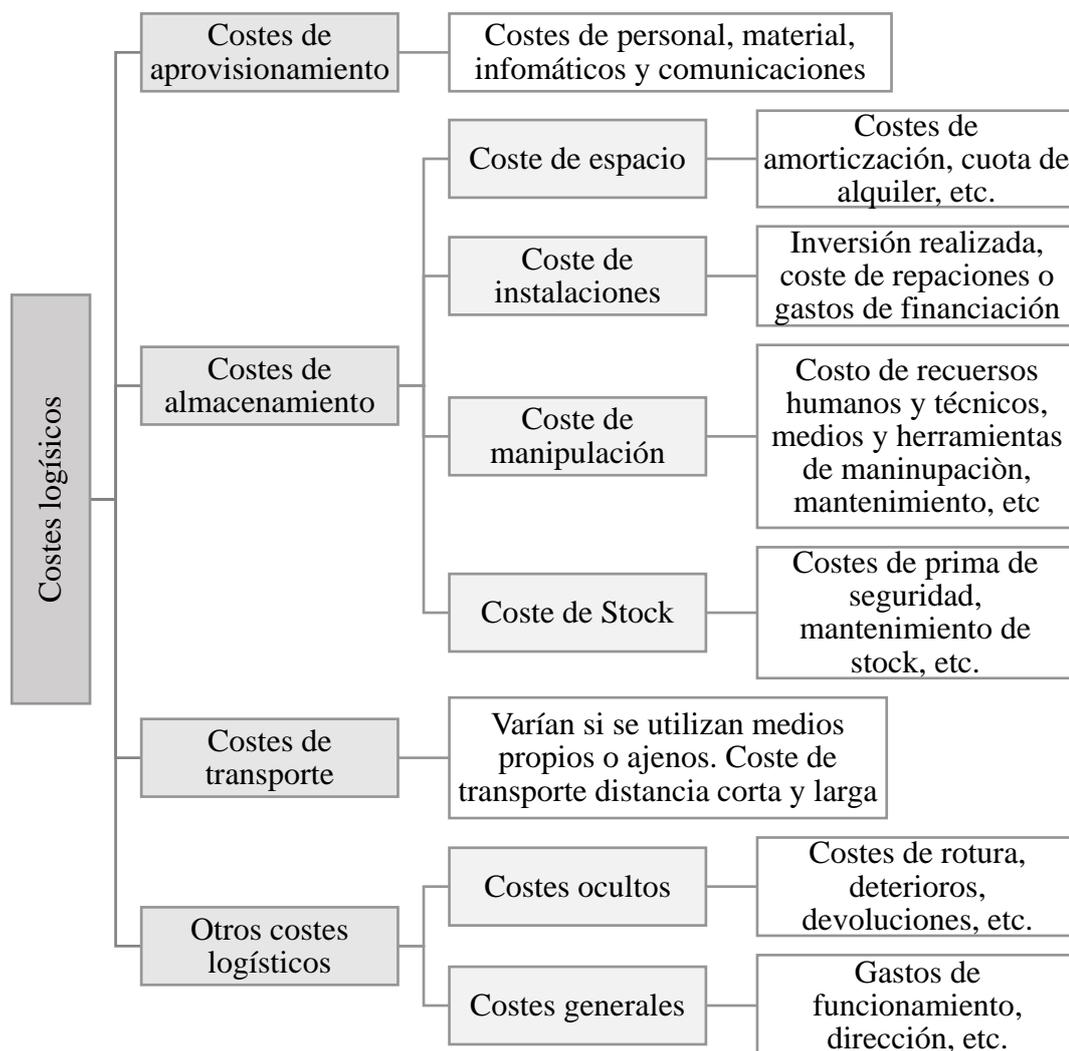


Figura 6. Clasificación de los Costes Logísticos

(Campo Varela & Hervás Exojo, 2013)

2.2.2 Indicadores de gestión logísticos

Son datos estadísticos que proporcionan información cuantitativa que permiten evaluar el desempeño y el resultado de los procesos de la gestión logística, con la finalidad de hacer buen uso de la información en la toma de decisiones oportunas. (Mora García, Indicadores de la Gestión Logística, 2012)

2.2.2.1 Indicadores de gestión, almacenamiento

Son indicadores alineados a la medición de las operaciones de almacenamiento y transporte de carga su impacto es determinante en los costos sobre la operación logística y las variaciones con las que se mide son: movimiento por bodega, costos de

operación, costos de transporte e indicadores de despacho. (Mora García & Martiliano Martínez, Modelos de Optimización de la Gestión Logística, 2012)

2.2.2.2 Fórmulas indicadores de gestión, almacenamiento

Los indicadores de gestión de almacenamiento son:

- Costo caja despachada: mide los costos operativos por cada despacho

$$\text{Costo caja despachada} = \frac{\text{costos operativos}}{\text{total cajas despachadas}} = \frac{\$}{\text{cajas}}$$

- Unidad despachada por persona: mide el número de cajas que se despachan por cada empleado.

$$\text{Unidad despachada por persona} = \frac{\text{total unidades}}{\text{número de personas}} = \frac{\# \text{ unidad}}{\text{persona}}$$

2.2.3 Cadena de suministro

El constante crecimiento logístico de las empresas han logrado que su sistema integrado se mantenga orientado a un solo objetivo: la satisfacción del cliente, por la cual la cadena de suministro se constituye en un conjunto de funciones coordinadas, encaminadas a realizar actividades que agregan valor y hacen posible que el producto llegue al cliente

La gestión de la cadena de suministro o SCM (Supply Chain Management), se define así a la táctica a través de la cual se gestionan diferentes actividades y empresas que conforman el proceso logístico. (Bureau Veritas Formación, 2011)

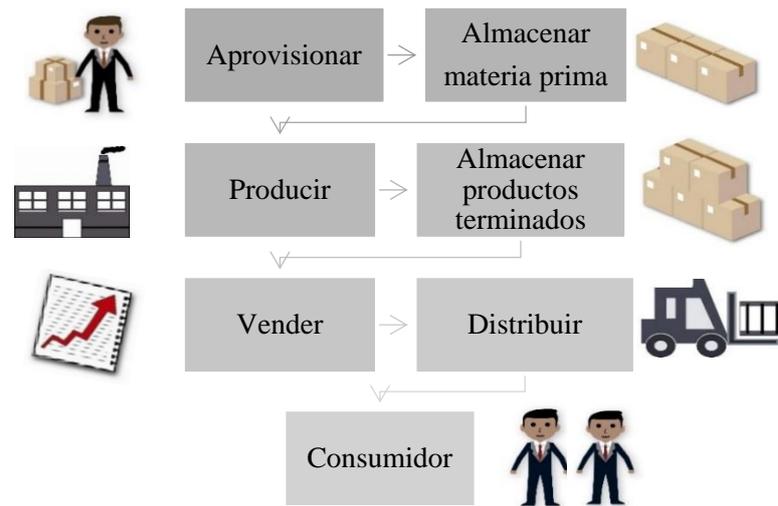


Figura 7. Ciclo de Actividades de la cadena de suministro

(Bureau Veritas Formación, 2011)

2.2.3.1 Áreas de la gestión de la cadena de suministro

La gestión de la cadena de suministro (Bureau Veritas Formación, 2011) se puede organizar en seis áreas:

- Planificación y forecasting
- Aprovisionamiento
- Gestión de existencias
- Gestión de almacenes
- Gestión de pedido y distribución
- Servicio al cliente

2.2.3.2 Gestión de almacenes

Forma parte del proceso logístico de la empresa, tiene la responsabilidad de brindar información acerca de la recepción, almacenamiento y movimiento de cualquier ítem dentro del almacén. Su función concluye cuando los ítems almacenados pasan a ser pedidos (Rubio Ferrer & Villarroel Valdemoro, 2012).

2.2.3.3 Gestión de pedido y distribución

Su función comienza con la recepción de un pedido, dando cumplimiento a las ordenes específicas de cliente y concluye cuando este es entregado y cobrado.

Es considerado como parte de la gestión del cliente durante las actividades de verificación de existencias, transporte, entrega e información del pedido. (Bureau Veritas Formación, 2011)



Figura 8. Ciclo de la gestión de pedido y distribución

(Bureau Veritas Formación, 2011)

2.2.4 Almacén

Es un espacio físico, instalación dentro de la empresa o parte de esta destinado y debidamente estructurado para almacenar, ubicar, mantener y regular el flujo de mercancías, y donde se realizan subprocesos que forman parte de la gestión de almacenes. (Zapatero Álvarez , 2011)

2.2.4.1 Funciones y actividades el almacén

Los almacenes tienen funciones específicas, indistintamente de la actividad a la que se dedique la empresa (Campo Varela & Hervás Exojo, 2013) y son las siguientes:

- Recepción de mercancías
- Almacenamiento
- Conservación y mantenimiento
- Organización y gestión de control de existencias
- Expedición de mercancías

2.2.4.2 Clasificación de los almacenes

Las empresas utilizan varios tipos de almacenaje de acuerdo a las necesidades propias de su funcionamiento, por ellos la clasificación se apoya en las características más comunes:

Según la estructura o construcción

Almacenes a cielo abierto: carecen de edificación y los espacios están definidos por cercas.

Almacenes cubiertos: son edificaciones cubiertas que dejan delimitado el espacio físico donde las mercancías permanecen protegidas de todo riesgo. Utilizar todo el espacio disponible

Figura 9. Clasificación de almacenes según la estructura o construcción

(Serrano, 2014)

Según la actividad de la empresa

Almacén de materias primas y auxiliares: ubicados dentro de la planta y en el se guardan todos los insumos y materiales necesarios para el proceso de producción. De acuerdo al tipo de material almacenado pueden estar cubierto o al aire libre.

Almacén de materiales diversos: Se usan para guardar materiales y herramientas auxiliares a la producción, ubicados en la planta de producción o en zonas alternas.

Almacén de productos terminados: Son los mas abundantes y mayor costo pueden estar ubicados dentro de la fábrica o cercano a ella. Su objetivo es que los productos tengan mayor índice de rotación y sirve de regulador para varias empresas.

Figura 10. Clasificación de los almacenes según la actividad de la empresa

(Serrano, 2014)

Según la función logística

Plataformas logísticas o almacenes centrales: Sirven como fuentes de suministro de otros almacenes, son de gran capacidad y están acondicionados para manipular cargas de grandes dimensiones y de camiones de gran tonelaje.

Almacenes de tránsito o de consolidación: Ubicados en puntos estratégicos, sirven para ahorrar costos de distribución cuando el trayecto a un almacén regional es muy largo y están equipados con medios necesarios para que la carga y descarga de mercancías sean rápidos.

Almacenes regionales o de zona y locales: Sirven para suministrar a los clientes de un mercado en concreto o una región, están cerca de los puntos de venta y se abastecen desde un almacén central o desde la fábrica.

Figura 11. Clasificación de los almacenes según la función logística

(Serrano, 2014)

Según el grado de automatización

Almacenes convencionales: Tiene menor capacidad de almacenaje, estas equipados de estanterías y equipos manuales para el transporte, almacenaje y manipulación de la carga. Tienen la altura máxima de 10 metros y su apilado no supera los 3 metros.

Almacenes automático: Su grado de automatización se mide a través del movimiento de las mercancías, el mayor grado es cuando todos los movimientos son manejados por medio de programas desde el ordenador. Tiene una relación capacidad/movimiento del 50%.

Almacenes automatizados: Optimiza la capacidad de almacenaje a través de la utilización de medios mecánicos para el movimiento de mercancías sin requerir personal. Tienen una altura mayor a 15 metros llegando hasta los 40 metros.

Figura 12. Clasificación de los almacenes según el grado de automatización

(Serrano, 2014)

Según la titularidad o propiedad

Almacenes en propiedad: Son edificios e instalaciones privadas pertenecientes al mismo propietario de la mercancía almacenada. Su característica más importante es obtener ventaja y rentabilidad de la inversión realizada en el edificio y sus equipos.

Almacenes en alquiler: pertenecen a compañías que prestan servicios de almacenaje. Se contratan por temporadas y sus ventajas son: no necesita inversión y se puede cambiar la ubicación del almacén si se cambia de mercado.

Almacenes en régimen de leasing: su contrato de alquiler es de mayor plazo con derecho a compra del local. Sus ventajas son: tarifas de alquiler bajas y control sobre el espacio destinado al almacenaje.

Figura 13. Clasificación de los almacenes según la titularidad o propiedad

(Serrano, 2014)

Centros de distribución

Encargados de almacenar productos de distintos puntos de fabricación para ser distribuidos al cliente final, su función primordial es ser rentable para la operación logística de la empresa.

2.2.4.3 Necesidades de un almacén

Las necesidades están basadas en los requerimientos de tres recursos fundamentales (Bureau Veritas Formación, 2011):

- Personal
 - Carga y descarga de mercadería
 - Traslado desde la entrada hasta la zona de almacenaje
 - Movimientos internos
 - Procesos administrativos
 - Proceso de operación en preparación de pedidos
 - Operaciones de revisión
 - Servicios varios
- Medios técnicos
 - Medios informáticos
 - Herramientas y maquinarias de almacenaje
 - Estanterías
 - Vehículos de transporte interno
- Capacidad y Superficie
 - Capacidad de almacenamiento en metros cuadrados
 - Superficie de área de recepción y expedición
 - Superficie de aparcamiento
 - Superficie de maniobra.

2.2.4.4 Distribución interna- Lay out

El término inglés lay-out significa “disposición o plan”, dentro del diseño de almacenes significa la disposición física de las áreas que componen el almacén, así como de los elementos inmersos en el mismo (Platas García, 2014).

La distribución de las instalaciones constituye a una técnica importante, ya que condiciona permanentemente el funcionamiento del almacén, facilitando las tareas de mantenimiento y reduciendo el tiempo de trabajo.

Para realizar un correcto lay-out en un almacén se deben tomar en cuenta lo siguiente (Rubio Ferrer & Villarroel Valdemoro, 2012):

- Tácticas de entrada y salida de productos
- Tipo de almacenamiento
- Metodología de transporte interno
- Nivel de inventario y rotación de productos
- Modelo de preparación de pedidos

2.2.4.5 Zonas de un almacén

Todo almacén debe rentabilizar su espacio físico y distinguir necesariamente las siguientes zonas de trabajo:

Zona de carga y descarga	Zonas de entradas y salidas de mercancías, su ubicación ideal es en lados opuestos y se hace factible cuando el almacén tiene varias entradas. Su factor determinante es el medio de transporte externo. <i>Tipos</i> Zonas integradas al almacén Zonas independientes al almacén
Zona de recepción	Área de depósito transitorio de la mercancía, ubicada cerca de la entrada e independiente de todo el almacén. <i>Actividades</i> Codificación Adaptación
Zona de almacenaje	Lugar donde la mercancía quedará depositada hasta su expedición. <i>Tipos</i> Almacenamiento en el suelo Almacenamiento en estanterías o instalaciones complejas
Zona de preparación de pedidos	Zona indispensable cuando las mercancías salen del almacén con una configuración diferente a la que tenían en el almacenaje. <i>Tipos</i> Integrada en estanterías de almacenaje Independiente
Zona de expedición	Lugar donde reposan temporamente las mercancías que salen del almacén y se preparan para ser enviadas a los clientes. <i>Secciones</i> Consolidación Embalaje Control de salidas
Zonas auxiliares	Áreas donde se realizan actividades de apoyo y no tienen relación directa con el almacenamiento <i>Áreas</i> Devoluciones Embalaje Administrativa Servicio

Figura 14. Concepto de las zonas de un almacén

(Serrano, 2014)

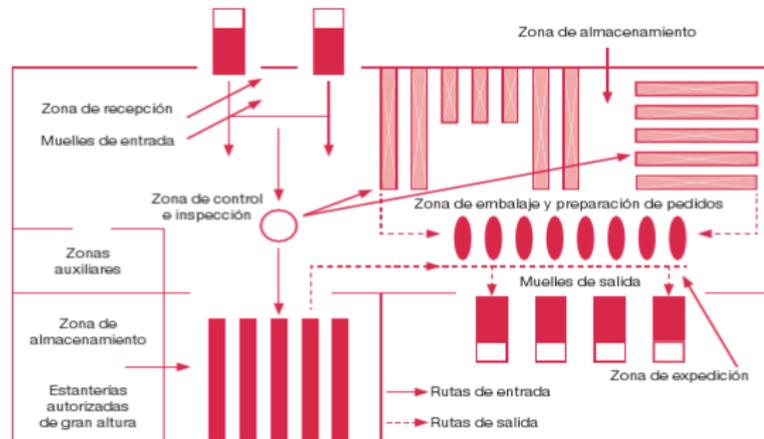


Figura 15. Zonas del almacén

(Campo Varela & Hervás Exojo, 2013)

2.2.4.7 Sectorización de almacenes

El orden de los distintos productos dentro de los sectores que maneja el almacén va a ser determinados en función de la optimización de los recursos del almacén y las características de las mercancías (Bureau Veritas Formación, 2011).

Factores que optimizan los recursos
Utilizar todo el espacio disponible
Minimizar los costes de manipulación de mercancías
Minimizar el tiempo de localización
Incrementar la seguridad del personal, el almacén y la mercancías
Ejercer mayor control sobre la mercancía almacenada
Facilitar información presente sobre el inventario

Figura 16. Cuadro de los factores que optimizan los recursos

(Bureau Veritas Formación, 2011)

Características de las mercancías		
Compatibilidad	Complementariedad	Rotación
Habilitación de zonas para mercancías similares cuyas normas sanitarias y de seguridad sean compatibles	Ubicación en zonas cercanas productos que son pedidos juntos para ahorrar tiempo de trabajo	Ubicación en zonas de salida productos de mayor venta y alta rotación para acortar distancias de recorrido y aumentar la calidad del servicio

Figura 17. Cuadro de las características de las mercancías por sectorización

(Bureau Veritas Formación, 2011)

2.2.4.8 Codificación

La forma de codificar las distintas dependencias del almacén, es decisión de la empresa, y se basan en la cantidad de zonas, pasillos y estanterías que posea, cuidando de que se asigne un código único que permita diferenciarlo con mayor facilidad (Campo Varela & Hervás Exojo, 2013).

- **Codificación por estantería:** Las estanterías se numeran de forma correlativa empezando por la cabecera del recorrido y siguiendo por los diferentes niveles de profundidad. Los niveles de altura se numeran empezando desde el inferior y ascendiendo en altura de forma correlativa. Esta codificación se suele usar para recorridos de ida y vuelta.

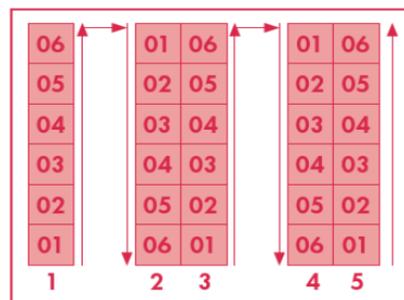


Figura 18. Ejemplo de codificación por estantería

(Campo Varela & Hervás Exojo, 2013)

- **Codificación por pasillo:** Los pasillos se numeran de forma consecutiva asignando un número a cada uno y las estanterías en sentido ascendente a la circulación. Los niveles de profundidad se numeran de forma alternada pares a la derecha e impares ala izquierda y en el extremo opuesto en el siguiente pasillo. Los niveles de altura se enumeran de forma ascendente empezando desde el inferior. Esta codificación permite hacer un solo recorrido por los pasillos.

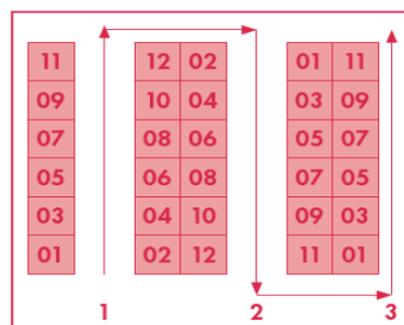


Figura 19. Ejemplo de codificación por pasillo

(Campo Varela & Hervás Exojo, 2013)

2.2.5 Almacenamiento

Es un conjunto de operaciones que tiene por objetivo guardar, conservar y manipular por un periodo de tiempo la materia prima o mercancías de la compañía para la consecución de sus fines de fabricación y comerciales. El número de averías y deterioros va a depender de cómo se lleve a cabo el proceso de almacenamiento.

Los factores que influyen en el coste de la operación de almacenaje son: edificación, equipo, personal, inventario y operación (Mora García , Gestión Logística Integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos, 2010).

2.2.5.1 Principios para almacenar

Existen principios generales a tomar en cuenta, cuando se trata de almacenar mercancía tomando en consideración el sistema de distribución implementado y la demanda global y son los siguientes (Bureau Veritas Formación, 2011):

- Aprovechar al máximo el espacio disponible: Implementar los sistemas de almacenamiento que permitan minimizar el costo del espacio ocupado.
- Minimizar las operaciones de manipulación de mercancías: Reducir el coste del tiempo hombre en la manipulación de productos.
- Facilitar el acceso a la mercancía almacenada y su control: Minimizar las operaciones de manipulación, transporte, despacho, generación de pedidos y otras operaciones de inventario y atención al cliente.
- Costos mínimos: utilizar un diseño adaptado a sus necesidades y que faciliten las operaciones.
- Gestión rápida: Mediante equipos informáticos que generen información actualizada.
- Optimizar: A través de la productividad recursos y espacio disponible.
- Coeficiente de crecimiento reducido: la tendencia no ocupe el total de la superficie.

2.2.5.2. Características de las mercancías

Las mercancías tienen distintas características por lo que cada grupo requiere manipulación, cuidado y almacenamiento correcto durante el proceso logístico. La tabla 12 muestra criterios de clasificación:

Tabla 1 Características de las mercancías según el tipo de cargas

Criterios de clasificación	Cargas	Características
Según volumen o dimensiones	Pequeñas/medias	Manipulación manual, hasta 10kg.
	Paletizadas	Sobre paletas, fácil de apilar.
	Voluminosas	Semejantes a las paletizadas, difícil de apilar.
	Dimensiones especiales	Manipuladas a través de grúas.
	Muy voluminosas	Unidad de carga muy grande o con varias mercancías (contenedor).
	Volumen excepcional	Excesivamente grandes requieren de transporte especial y son transportadas con permisos.
Según peso	Ligeras	Hasta 5kg
	Medias	Entre 5 y 25 kg
	Pesadas	Entre 25 kg y 1 t.
	Muy pesadas	Más de 1 t.
Según ubicación	Sencillas	Dimensiones normales, se pueden depositar por unidad en las estanterías (no apilables)
	Apilables	Colocadas unas encima de otras con número de unidades limitado.
Según fragilidad	Resistentes	Soportan elevado peso encima
	Ligeras	Soportan peso encima, pero con limitaciones
	Frágiles	No soportan peso encima (individuales)
Según propiedades	Perecederas	Con fecha de caducidad. El factor fundamental es el tiempo y establecen un orden prioritario
	Duraderas	El tiempo no es un variable primordial
Según estado físico	Sólidas	Podrán ser compactadas o granel
	Líquidas	Su composición física es importante, pueden cambiar de estado
	Gaseosas	Por ejemplo extintores
Según rotación	Altas	Mayor entradas y salidas
	Medias	Entradas y salidas limitadas
	Bajas	Poco movimiento de entradas y salidas

(Campo Varela & Hervás Exojo, 2013)

2.2.5.3 Valoración del Inventario

Dentro del almacén se pueden implementar tres tipos de inventario para la gestión de existencias y salidas de mercancías (Flamarique, 2017):

- LI-FO (last in, first out o “último en entrar, primero en salir”)

La mercancía que entra se colocará delante o encima de la ya existente. Al momento de despachar un pedido se toma el que esta primero que por lo general son los últimos que han entrado. Esta metodología se usa con productos que por lo general no tienen fechas caducidad.

- FI-FO (first in, first on o “primero en entrar, primero en salir”)

La mercancía que entra se colocará detrás de la mercancía con mayor antigüedad de forma que facilite la salida del producto y ayude a reducir el almacenaje de productos obsoletos. Se puede usar en todo tipo de almacenes y estanterías, es ideal para todo tipo de productos.

- FE-FO (first ended, first out o “primero en caducar, primero en salir”)

La mercancía que entra debe compararse con la almacenada, visualizando la fecha de caducidad, y se pondrá primero la que venza más pronto para que sea el primero en salir. Se puede usar para todo tipo de almacenes, excepto los que están al aire libre. Este sistema se aplica de forma preferente a productos con fecha de caducidad o perecibles.

2.2.5.4 Métodos de almacenamiento

Existen varios tipos de almacenamiento unos más convenientes otros menos que se ejecutan en función del tipo de mercancía y el equipo necesario para la manipulación de la misma (Bureau Veritas Formación, 2011).

Según la ubicación de las mercancías en el almacén	
<p><i>Ordenado o fijo</i></p> <p>En función de las características del producto se busca la ubicación mas adecuada, en un sitio fijo y predeterminado .</p> <p>Ventajas</p> <p>Mayor control de las mercancías almacenadas</p> <p>Facilidad de manipulación</p> <p>Desventajas</p> <p>Pérdida de rentabilidad, debido a la poca utilización del almacén</p>	<p><i>Caótico o libre</i></p> <p>De acuerdo a como van llegando se busca un espacio disponible sin un orden predestinado</p> <p>Ventajas</p> <p>Mejor aprovechamiento del espacio</p> <p>Mayor rapidez en las operaciones de almacenamiento</p> <p>Desventajas</p> <p>Dificultad para controlar las mercancías almacenadas</p>

Figura 20. Método de almacenamiento: según la ubicación de las mercancías

(Bureau Veritas Formación, 2011)

Según el nivel de aprovechamiento de espacio

<p>Sin pasillos</p> <p>Al granel: las mercancías se estructuran libremente en unidades sueltas.</p> <p>Apilado en bloque: las mercancías se estructuran en unidades de carga llamadas palés, palets o paletas formando pilos. se encuentran debajo de la carga, recibiendo todo el peso sin deformarse.</p> <p>Compacto sobre estanterías: Cuando las cargas son mayores, de excesivo peso y no pueden ser apiladas se colocan en palets sobre las estanterías.</p> <p>Compacto sobre estanterías móviles: Se usan estanterías móviles que se desplazan a través de raíles, uniéndose unas a otras formando un bloque compacto.</p>	<p>Con pasillos</p> <p>Las unidades de carga se almacenan de acuerdo a como van llegando se busca un espacio disponible sin un orden predestinado</p>
--	--

Figura 21. Método de almacenamiento: según el nivel de aprovechamiento de espacio

(Bureau Veritas Formación, 2011)

2.2.5.5 Medios de almacenamiento

Son equipos o vehículos dinámicos que se desplazan con mayor o menor grado de libertad dentro del almacén mientras se realizan actividades de almacenaje. Sirven para realizar operaciones de carga y descarga, acomodo y traslado de mercancías. Su nivel de uso depende del tamaño, del grado de automatización, de las actividades y de los medios de transporte empleados (Serrano, 2014).

Los medios necesarios para el almacenamiento varían de acuerdo a la manipulación de las mercancías, las variables asociadas son:

- Dimensión de la carga
- Peso de la carga
- Estándares de almacenamiento
- Rotación de inventario
- Selectividad

Según las características de movimiento y tracción

<p><i>Equipos con movimiento sin traslado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinta transportadora de rodillos - Cinta transportadora de banda - Transportadores por railes aéreos - Transportadores por grúas aéreas 	<p><i>Equipos con movimiento y traslado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Transpaletas - Apiladoras - Carretillas elevadoras - Transelevadores - Vehículos de guiado automático
---	--

Según el grado de automatización

<p><i>Medios automáticos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Transpaleta autopropulsada - Apilador autopropulsado - Carretillas elevadoras - Transelevadores 	<p><i>Medios manuales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Transpaleta manual - Apilador manual 	<p><i>Vehículos automatizados</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Carretillas automáticas de pasillo estrecho -Transelevadores automatizados -AGV's: carros filoguiados y robots móviles
--	--	--

Según las actividades que mejor realizan

<p><i>Para el almacenamiento convencional</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinta transportadoras - Transportadores aéreos - Transpaletas - Apiladoras - Carretillas elevadoras - Transelevadores 	<p><i>Para carga y descarga de camiones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Transpaletas - Apiladoras - Carretillas elevadoras 	<p><i>Para almacenamiento automatizado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Carretillas trilaterales -Transelevadores - Vehículos de guiado automático: carros filoguiados y robots móviles
---	---	--

Figura 22. Clasificación de los medios mecánicos de almacenamiento

(Serrano, 2014)

2.2.6 Diagrama de Causa y efecto

También es conocido como el diagrama espina de Ishikawa o de pez, nombre que se atribuye por la forma característica que adopta una vez construido, es una de las herramientas básicas de la calidad y no tiene base estadística.

Su función es identificar las causas que originan los problemas, para posteriormente organizarlas en varios grupos de forma sistemática, lo cual permite generar un plan de acción eficaz enfocando los recursos en las causas que pueden solucionar el problema (López Lemos, 2016).

2.2.6.1 Clasificación categórica del Diagrama de causa y efecto

Existen muchas causas que generan un problema, sin embargo hay cinco o seis categorías principales que habitualmente están presentes en cualquier problema (Gillet Goinard, 2014). A continuación se detallan:

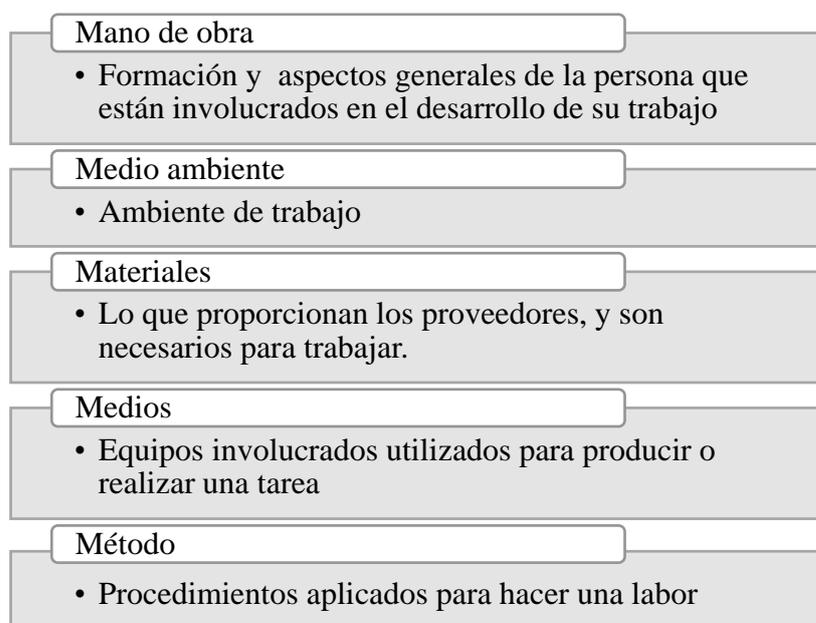


Figura 23. Categorías de diagrama de causa y efecto

(López Lemos, 2016)

De acuerdo a la actividad de la empresa, en el caso de servicios o proyectos suele añadirse la categoría G de gestión o M de mantenimiento o medición. Sin embargo el equipo de trabajo puede crear categorías más acertadas de acuerdo a la información inicial recolectada.

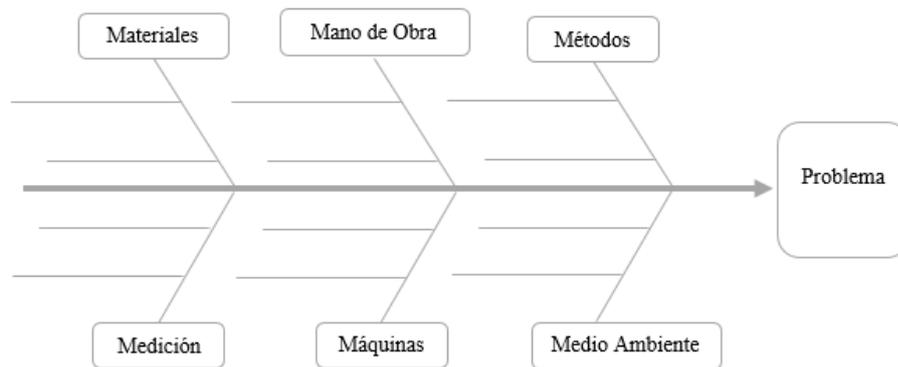


Figura 24. . Estructura del Diagrama de Ishikawa

(Fuente Propia)

2.2.6.2 Etapas del Diagrama de causa y efecto

Las etapas del diagrama (Gillet Goinard, 2014) son las siguientes:

1. Planteamiento del problema, el ¿por qué?
2. Lluvia de ideas y posibles causas
3. Clasificación y agrupación de las ideas en la distintas categorías
4. Identificar las causas que deben evaluarse (causas probables)
5. Encuadrar la causa real y aplicar los cinco porqués.

2.2.7 Diagrama de Pareto o clasificación ABC

Es un gráfico de barras cuyo campo de análisis o aplicación son las variables o datos categóricos, localiza los problemas significativos y las causas más relevantes y los ordena de mayor a menor repercusión.

Se basa en “La ley 80/20” o también conocida como “Pocos vitales, muchos triviales”, fundada por el conde Wilfredo Pareto y reconoce que el 80% de los problemas de una organización están direccionado al 20% de los elementos, es decir que solo unos cuantos son los más importantes (González Gaya, Domingo Navas, & Pérez, 2013).

2.2.7.1 Características del Diagrama de Pareto

- En el eje horizontal están categorizadas los diferentes tipos de variables.
- En el eje vertical izquierdo están las unidades de medida, que son la contribución de cada categoría a la problemática global.
- El eje vertical derecho refleja la escala porcentual de 0 a 100, donde se visualizan la importancia de cada categoría.
- La línea acumulativa son los porcentajes acumulados de cada categoría.
- Las categorías de menor importancia se agrupan en una sola evitando que representen unos de los más altos porcentajes.

- Para saber si la primera barra es significativamente más importante, debe duplicar en magnitud al resto de las otras barras.
- Cuando en el diagrama ninguna barra sobresale debe volverse a examinar los datos y su estrategia de clasificación.
- Se deben agregar en la gráfica el periodo que representan los datos.
- Localizado el problema principal, se recomienda hacer un Pareto de segundo nivel para identificar las causas principales que lo originan.

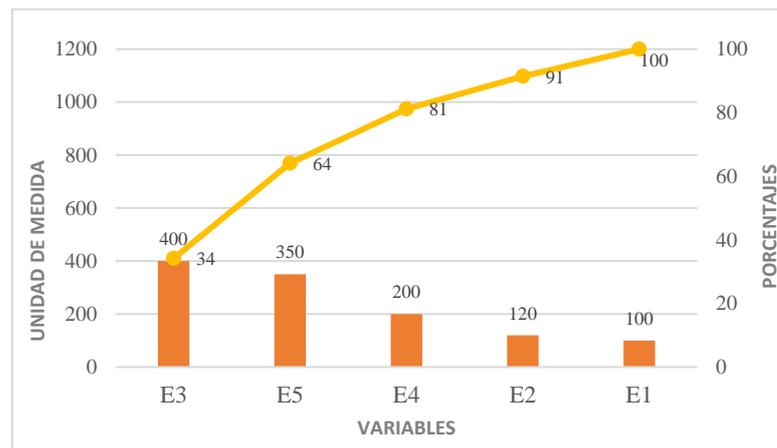


Figura 25. Estructura del Diagrama de Pareto

(Fuente propia)

2.2.7.2 Clasificación categórica del Diagrama de Pareto

La categorización ABC dentro de un almacén es de vital importancia porque ayuda a enfocar los esfuerzos de almacenamiento en los ítems críticos que representan los mayores niveles de venta y a su vez identificar los ítems con mayor disponibilidad y de menor nivel de venta. (Mora García & Martiliano Martínez, 2012). A continuación de cada categoría:

Categoría A: Considerados los más importantes dentro del proceso, constituyen el 20% de la totalidad de los productos y representan el 80% de la totalidad de las ventas.

Categoría B: Considerados importantes más no críticos, constituyen el 20% de la totalidad de los productos y representan el 15% de la totalidad de las ventas.

Categoría C: Considerados poco críticas y de estándar bajo, constituye el 5% de la totalidad de los productos y representan el 5% de la totalidad de las ventas.

2.2.8 Distribución de planta

Es una técnica de la ingeniería industrial que estudia el replanteamiento físico y ordenado de una disposición existente, un proyecto o un área, tomando en cuenta el interés económico y social, y dando como resultado el uso adecuado de cada uno de los recursos y la mejora del ambiente laboral (Platas García, 2014).

2.2.8.1 Objetivos de la distribución de planta

El objetivo general es ordenar el área de trabajo, al coste mínimo y preservando al seguridad de los empleados (Platas García, 2014). Y como objetivos específicos son los siguientes:

- ✓ Disminución del riesgo laboral.
- ✓ Aumento de la producción.
- ✓ Minimización en lo retrasos de la producción.
- ✓ Optimización de uso del espacio por áreas.
- ✓ Utilización al máximo de la maquinaria
- ✓ Minimización de tiempos de fabricación
- ✓ Supervisión fácil
- ✓ Acortamiento de la congestión, entre otros.

2.2.8.2 Factores de la distribución de planta

Dentro de la distribución de planta se analizan ocho factores importantes dentro de la empresa, los cuales pueden cambiar de acuerdo al tipo de organización que se estudie (Platas García, 2014) y son los siguientes:

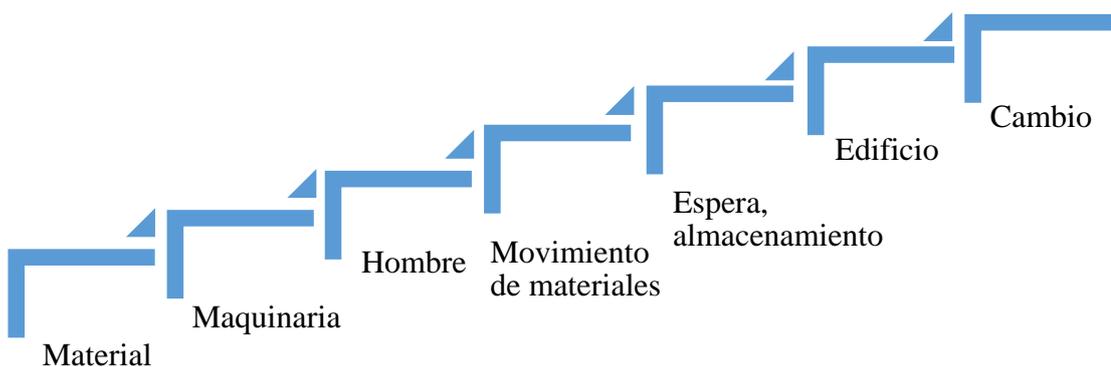


Figura 26. Factores de la Distribución Planta

(Fuente propia)

2.2.8.3 Asignación cuadrática

También conocida como Quadratic Assignment Problem por sus siglas en inglés (QAP), es una metodología que se utiliza para problemas de ubicación-asignación donde se pretende ubicar un número de instalaciones que interactúan entre sí en un espacio discreto.

Se denomina asignación porque la problemática consiste en asignar plantas nuevas a distintos sitios, cuando las plantas no interactúan entre sí, sino que sólo se requiere mejorar la ubicación con la existente se considera como un problema de asignación lineal (Platas García, 2014).

2.2.8.3.1 Variables del método de asignación cuadrática

Para la aplicación del método se utilizan las siguientes variables:

- N: Número de instalaciones y numero de emplazamientos
- D: Matriz de distancias
- W: Matriz de costos por unidad de distancia

2.2.9 Método de Asignación

También conocido método húngaro, se aplica para un caso especial de programación lineal, en el que los asignados son recursos que se designan al cumplimiento de tareas específicas, donde la variable son de carácter binario (0,1). Su objetivo es determinar cómo debe asignarse el recurso a fin de minimizar la variable.

Por lo general es utilizado para asignar personas a trabajos específicos, pero puede emplearse también en problemas de localización de plantas de producción, distribución de planta, rutas de ventas, periodos de trabajo, tareas a maquinas, oficinas a personal, entre otros. Pero para que realice una función eficiente debe cumplir con los siguientes supuestos:

- El número de asignados es igual al número de tareas que se deben realizar.
- A cada asignado le corresponde sólo y únicamente una tarea.
- Cada tarea solo puede ser realizada por un asignado.
- Existe solo una variable que asocia al asignado con la tarea.

En el caso de no cumplir con los primeros tres supuestos se pueden implementar asignados ficticios a tareas ficticias (Hillier & Lieberman, 2010).

		TAREAS				APLICACIÓN DEL MÉTODO
		DESTINO ORIGEN	D1	D2	D3	
RECURSOS	O1	15	13	24	30	O1, D1
	O2	8	20	7	14	O2, D4
	O3	32	16	11	26	O3, D2
	O4	21	9	18	12	O4, D3

MATRIZ DE INICIACIÓN SOLUCIÓN

Figura 27. Representación Matricial del Método de Asignación

(Fuente propia)

2.2.9.1 Descripción del Método Húngaro

Explicación del método de asignación para algoritmo de maximización y minimización (Chediak Pinzón, 2012):

- Algoritmo para minimizar
 1. Construir una tabla o un matriz cuadrada donde le número de filas sea igual al número de columnas y en cada casilla figure el valor de la variable de cada origen para cada destino.
 2. Identificar el valor mínimo de cada fila y restar a cada valor del reglón. Con la tabla resultante hacer el mismo procedimiento pero tomando en cuenta las columnas.
 3. Revisar las filas y columnas, donde se encuentre uno y solo un cero, encerrarlo en cuadrado como reserva para luego ser asignado, cubrir el resto de los elementos de la misma columna o fila con una línea horizontal. Si el número de líneas es igual al número de tareas, es decir, cada origen tiene un destino y cada destino un origen, se ha realizado una asignación completa.

En el caso de que el número de líneas sea menor al de tareas se debe realizar el paso 4

4. Cubrir con líneas horizontales y verticales todos los ceros reservados para asignar
5. Escoger entre los elementos no cubiertos con líneas el valor mínimo entre estos y restarlo a cada uno; luego a todos los elementos que estén cubiertos por una intersección de dos líneas, sumarlo.
6. Volver al paso tres y buscar una solución óptima.

- Algoritmo para maximizar

Buscar el valor mínimo en toda la tabla y restarlo a cada elemento, con la tabla resultante realizar el método como un algoritmo para minimizar.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Según lo estudiado en el marco teórico y haciendo una combinación entre los diferentes autores, a continuación se describen las fases requeridas en las investigaciones, así mismo se detallan los métodos, técnicas y procedimientos empleados en la misma.

3.1 Diagnóstico de la situación actual

3.1.1 Recolección de datos

La unidad de análisis de este trabajo de investigación son las bodegas del almacén CENSOLO S.A. donde se realizó un levantamiento de información mediante la observación directa y entrevistas a los bodegueros en la cual se analizaron distintos aspectos que permitieron obtener un diagnóstico verídico de las condiciones actuales de desempeño.

3.1.1.1 Entrevista inicial

El formato de entrevista que se realizó se muestra a continuación:

<p>Fecha: _____</p> <p>Nombre: _____</p> <p>1.- ¿Conoces la misión, visión y objetivos de la empresa? Sí _____ No _____</p> <p>2.- ¿Conoces cuáles son tus funciones dentro de tu área de trabajo? Sí _____ No _____</p> <p>3.- ¿Consideras correcta la forma en la que se almacenan las cajas en las bodegas? Sí _____ No _____ Porque: _____</p> <p>4.- ¿Puedes orientarte con facilidad dentro del almacén? Sí _____ No _____ Porque: _____</p> <p>5.- ¿Tienes problemas al momento de despachar un pedido? Sí _____ No _____ Porque: _____</p> <p>6.- ¿Has sufrido algún tipo de accidente durante el desarrollo de tus funciones? Sí _____ No _____ ¿Cuál? _____</p> <p>7.- ¿Cuentas con algún tipo de equipo de protección? Sí _____ No _____ ¿Cuál? _____</p>
--

Figura 28. Hoja de entrevista

(Fuente propia)

Se empleó la entrevista a seis bodegueros y el jefe de bodega, es decir, todo el personal de bodega, dado que la población es muy pequeña no era beneficioso sacar una muestra. A continuación se presentan los resultados de la entrevista (ver tabla 2):

Tabla 2 *Tabla de resultados de las encuestas*

Pregunta	Sí	No
1	0	6
2	4	2
3	0	6
4	1	5
5	0	6
6	5	1
7	0	6

Mediante esta recopilación de información se pudo observar que los bodegueros no tienen claramente definidas sus funciones, desconocen si la empresa no tiene establecido la misión, visión y objetivos y también se pudo deducir que los síntomas principales que aquejan a la bodega son los siguientes:

1. Bodegueros con problemas de salud
2. Deficiencia en el almacenamiento de mercancías.
3. Tiempos largos en el despacho de mercancías

A continuación se desarrollará el diagrama de Ishikawa donde se detallan las causas principales que generan los síntomas:

3.1.2 Análisis de los datos

Una vez obtenida la información oportuna, se examinaron cada uno de los síntomas con las ayuda del Diagrama de causa y efecto.

3.1.2.1 Diagrama de Ishikawa del síntoma: bodegueros con problema de salud

A continuación se realiza una valoración del síntoma, para profundizar en las causas que lo generan:

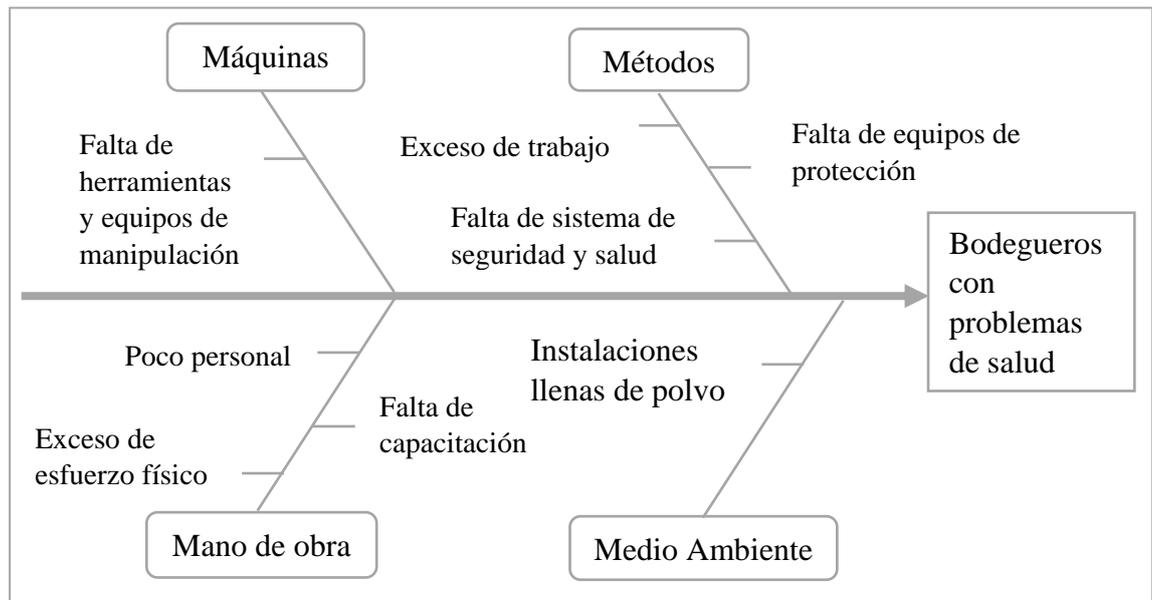


Figura 29. Diagrama de Ishikawa de bodegueros con problemas de salud

(Fuente propia)

3.1.2.1.1 Diagnóstico de causas

A continuación se realiza un análisis individual de las causas que generan los problemas de salud con los bodegueros:

Causa: Falta de herramientas y equipos de manipulación

La falta de herramientas y equipos de manipulación provoca retrasos en los procesos de despacho y almacenamiento.

Causa: Exceso de trabajo

A la falta de personal, los bodegueros se sobrecargan de trabajo

Causa: Falta de equipos de protección

Poco conocimiento por parte de la empresa sobre equipos necesarios para el bodeguero

Causa: Falta de sistema de seguridad y salud

Poco interés por la salud del bodeguero.

Causa: Poco personal

La empresa no cuenta con suficiente personal para abastecer la demanda.

Causa Exceso de esfuerzo físico

La mayoría del trabajo debe realizarse de forma manual.

Causa: Falta de capacitación

Debido a la falta de conocimiento sobre la manipulación de mercancías el operario sufre lesiones.

Causa: Instalaciones llenas de polvo

Poco cuidado de las instalaciones

3.1.2.2 Diagrama de Ishikawa del síntoma: deficiencia manipulación de la mercancía

En el siguiente análisis se especifican las causas que pueden generar la deficiencia en el almacenamiento de mercancía, representado a través de un diagrama de Ishikawa:

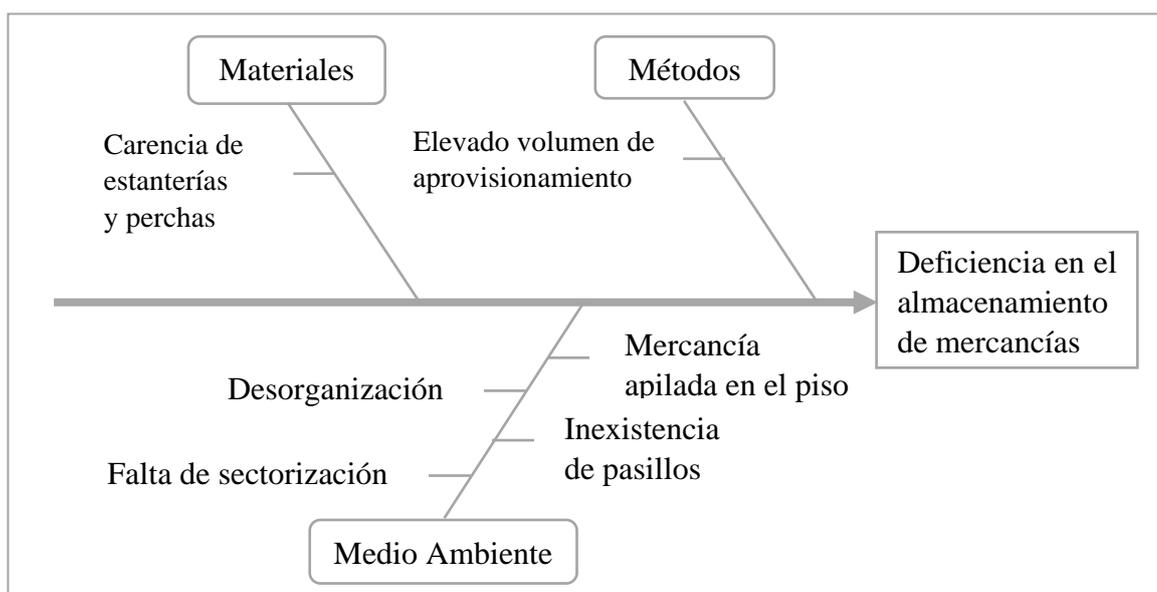


Figura 30. Diagrama de Ishikawa de deficiencia en el almacenamiento de mercancías

(Fuente propia)

3.1.2.2.1 Diagnóstico de causas

Causa: Carencia de estanterías y perchas

El poco cuidado prestado a la mercancía hace innecesario la compra de medios para almacenar.

Causa: Elevado volumen de aprovisionamiento

Ocurre cuando la gerencia no controla su nivel de compras, e importa mercancía sin revisar el inventario.

Causa: Desorganización

Falta de un método para el almacenamiento

Causa: Falta de sectorización

Dentro de la bodega no hay divisiones de ningún tipo.

Causa: Mercancía apilada en el piso

Al no existir ningún método de almacenamiento, ni una correcta distribución interna, la mercancía solo se amontona.

Causa: Inexistencia de pasillos

Debido a la falta de estanterías y perchas y al no haber divisiones dentro de la bodega, los pasillos quedan inexistentes.

3.1.2.3 Diagrama de Ishikawa del síntoma: tiempos largos en el despacho de mercancías

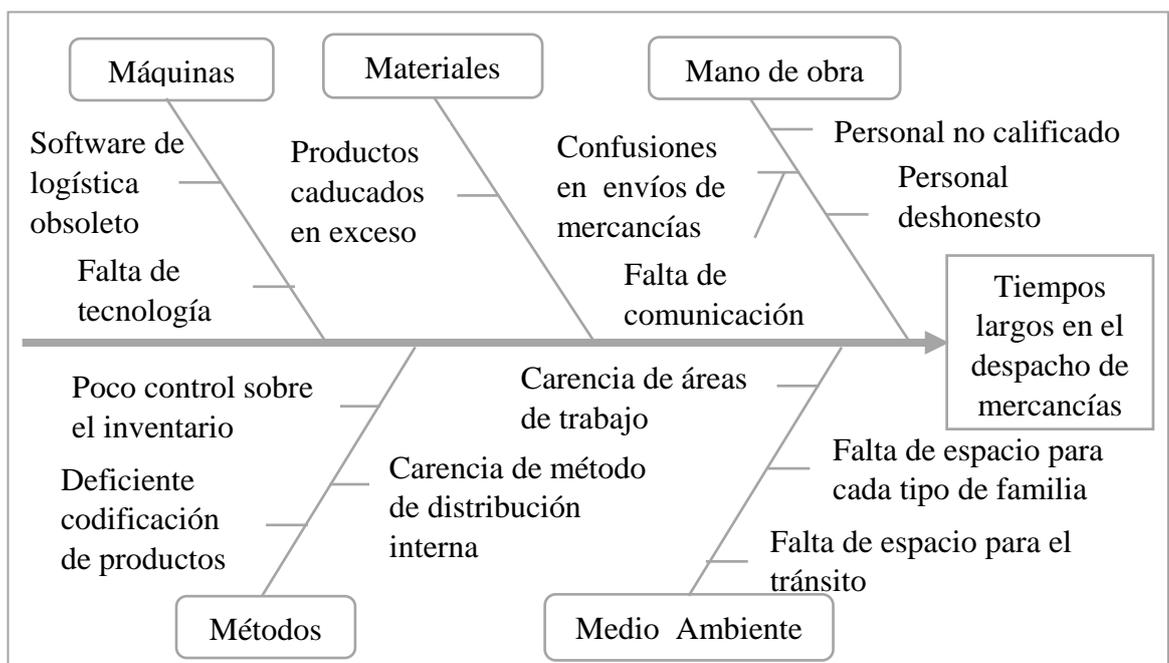


Figura 31. Diagrama de Ishikawa de tiempo largos en el despacho de mercancías

(Fuente propia)

3.1.2.3.1 Diagnóstico de causas

Causa: Software de logística obsoleto

En repetidas ocasiones la red de internet es inestable lo cual hace que el sistema deje de funcionar.

Causa: Falta de tecnología

Poco conocimiento sobre innovación y tecnología que se puedan aplicar a las necesidades de la empresa.

Causa: Productos caducados en exceso

A la falta de un espacio físico para el manejo de los productos caducados, estos solo se apilan en un espacio de la bodega

Causa: Confusiones en envíos de mercancías

Ocurre cuando los códigos son muy similares o los pedidos no se corrigen a tiempo, contribuyendo a esto la mala comunicación entre el área de bodega y facturación

Causa: Personal no calificado

Ocurre cuando se contrata personal que no está apto para realizar las funciones asignadas.

Causa: Personal deshonesto

Al existir poco control del inventario el personal toma productos para su propio beneficio

Causa: Poco control sobre el inventario

No existe un medio de control, lo que provoca que en ocasiones la cantidad de mercancía en físico no corresponda con lo existente en el sistema.

Causa: Carencia de método de distribución interna

Poco conocimiento sobre las medidas que se requieren para administrar un almacén

Causa: Deficiente codificación de productos

Falta de un patrón de códigos organizados que distinga cada una de las familias de productos

Causa: Carencia de áreas de trabajo

Áreas que trabajan en conjunto y de forma secuencial se encuentran demasiado distantes, y falta de áreas que se encarguen de actividades indispensables dentro del almacén.

Causa: Falta de espacio para cada tipo de familia

Todas las cajas están mezcladas, no hay una clasificación por familia de productos

Causa: Falta de espacio para el tránsito

Al estar las cajas amontonadas en el piso y desorganizadas se dificulta la movilidad del personal.

3.1.3 Tabla de resumen y Diagrama de Pareto

Se realizó una tabla resumen de las principales causas que generan los problemas en el área de bodega. Presentado los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 3 Resumen de las causas y efectos de las bodegas de CENSOLO S.A.

Problemática	Causas
Bodegueros con problemas de salud	Falta de herramientas y equipos de manipulación
	Exceso de Trabajo
	Falta de equipos de Protección
	Falta de sistema de seguridad y salud
	Poco personal
	Exceso de esfuerzo físico
	Falta de capacitación
	Instalaciones llenas de polvo
Deficiencia en el almacenamiento de mercancías	Carencia de estanterías y perchas
	Elevado volumen de aprovisionamiento
	Desorganización
	Falta de sectorización
	Mercancía apilada en el piso
	Inexistencia de pasillos
Tiempos largos en el despacho de mercancías	Software de logística obsoleto
	Falta de tecnología
	Productos caducados en exceso

	Confusiones en envíos de mercancías
	Personal no calificado
	Personal deshonesto
	Poco control sobre el inventario
	Carencia de método de distribución interna
	Deficiente codificación de productos
	Carencia de áreas de trabajo
	Falta de espacio para cada tipo de familia
	Falta de espacio para el tránsito

(Fuente propia)

A continuación se procedió a realizar la tabla de frecuencias para colocar los datos ordenadamente de mayor a menor.

Tabla 4 Tabla de frecuencia de los problemas de la bodega

Problema	Grupo	Número /causas	%	% Acumulado
Tiempos largos en el despacho de mercancías	P3	12	46.15	46.15
Bodegueros con problemas de salud	P1	8	30.77	76.92
Deficiencia en el almacenamiento de mercancías	P2	6	23.08	100
Totales		26	100	

(Fuente propia)

Como podemos observar en la tabla anterior, el problema tiempos largos en el despacho de mercancías tiene la mayor cantidad de causales, seguido de bodegueros con problemas de salud y termina con la deficiencia en el almacenamiento de mercancías, como se puede apreciar visualmente en el Diagrama de Pareto que se muestra a continuación:

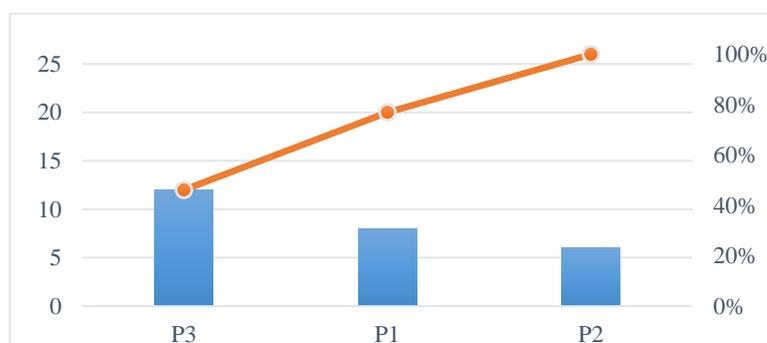


Figura 32. Diagrama de Pareto de los problemas del área de bodega

(Fuente propia)

Con esta herramienta podemos contemplar los datos estadísticamente, localizando que en definitiva que el 80% de los problemas están generados por el problema tres: tiempos largos en el despacho de mercancías y el problema uno: bodegueros con problemas de salud.

Sin embargo analizando el problema dos: deficiencia en el almacenamiento de mercancías, se puede deducir que tiene relación directa con el problema uno, es decir al enfocar la solución en el problema uno también se estaría dando una solución para el problema dos.

3.2 Etapas de la investigación

Examinando la información recopilada, a continuación se detallan las actividades y procedimientos que se pusieron en práctica para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos de la investigación.

3.2.1. Etapa I. Determinación de los tiempos de despacho

- Se diseñó un Diagrama de proceso del procedimiento actual que manejaba la empresa desde el ingreso de la orden de pedido hasta el despacho de las mercancías.
- Se estableció un muestreo del tiempo que se demoran en despachar un pedido dentro del área de bodega.

Para realizar este proceso se tomó cuenta la planificación diaria de los despachos conformen se generaba la venta.

Por otro lado también se analizaron los tiempos que se ejecutan desde que la orden de pedido llega a la bodega y es despachada. Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula tamaño de una muestra para población finita y los valores de las variables fueron los siguientes:

Fórmula

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N= total de la población, N= 258 (# de pedidos)

$Z_{\alpha} = 1.96$ al cuadrado (seguridad del 95%)

p= proporción esperada, en este caso 0.50

q= 1-p, en este caso 0.50

d= precisión

Cálculo del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{258 * 1.96^2 * 0.50 * 0.50}{0.05^2 * (258 - 1) + 1.96^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = 154.5823 = 155$$

Como se puede observar la muestra fue de 155 por lo que se determinó la toma de tiempos en tres horarios: mañana, medio día y tarde.

3.2.2. Etapa II. Redistribución del producto almacenado

- Se solicitó la lista de productos que se almacenan
- Se identificó cuáles son las familias que contienen la mayor cantidad de productos y se realizó un diagrama de Pareto para mejor observación.

La información necesaria para la elaboración de la tabla de frecuencias previa a la elaboración del diagrama de Pareto se obtuvo de la lista de productos proporcionada por la empresa CENSOLO S.A y se organizó para la aplicación de la metodología como se presenta a continuación:

Tabla 5 *Tabla de frecuencias de las familias de productos*

Familia de productos	Grupo	Cantidad/Tipos	%	% Acumulado
Bazar	G3	604	39.17	39.17
Luces	G7	370	23.99	63.16
Escolar	G4	238	15.43	78.60
Adornos navideños	G2	147	9.53	88.13
Árboles navideños	G1	100	6.49	94.62
Juguetería	G6	57	3.70	98.31
Ferretería	G5	26	1.69	100.00
Totales		1542	100	

(Fuente propia)

Como se puede observar en la tabla anterior, la familia con mayor frecuencia es bazar, seguida de luces, luego escolar, después adornos navideños, quino árboles navideños y con menor frecuencia juguetería y ferretería, como se puede en el Diagrama de Pareto que se presenta a continuación:

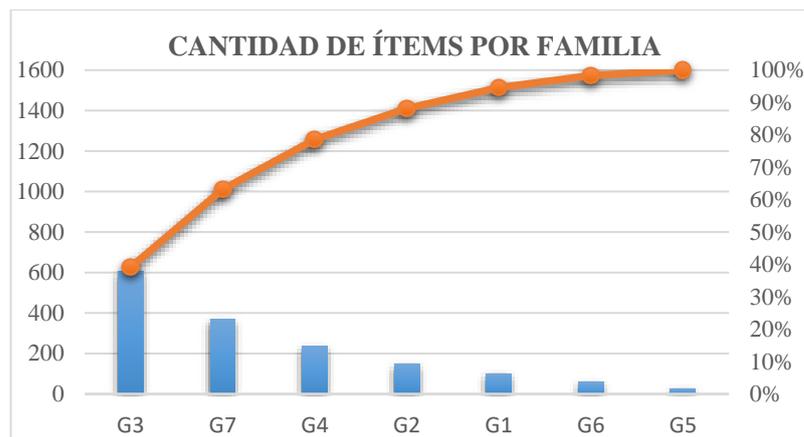


Figura 33. Diagrama de Pareto “Cantidad de ítems por familia”

(Fuente propia)

A través de esta herramienta logramos ubicar estadísticamente los datos y hallamos que en efecto el 80% de los productos están distribuidos en las familias de bazar, luces, escolar y adornos navideños.

3.2.3 Etapa III. Diseño del espacio óptimo para el almacenamiento

- Como primero paso de esta etapa se analizaron las fórmulas a emplear.

Se tomó en consideración primero la metodología de asignación cuadrática, como el problema que se quiere resolver tiene mucha relación con este método se escogieron las mismas variables de estudio:

W: costos
D: distancias

Luego se analizó la problemática de esta investigación que es asignar una familia de productos a un área de la bodega, y como se muestra en marco teórico el método de asignación cuadrática indica que en estos casos debe tomarse como una asignación lineal, se procedió deducir una fórmula que permita relacionar estas variables.

Se dedujo que era necesario la multiplicación de estas variables, dado que para la aplicación del método húngaro es necesario tener solo una matriz, y se denominó a esta fórmula como índice de transporte y costo:

$$ITC = W * D$$

De acuerdo a la proporcionalidad para que los costos no sean afectados por la distancia se estimó la proporcionalidad de la fórmula, dando como resultado:

$$ITC = \frac{1}{W} * D$$

Donde:

ITC: índice de transporte basado en el costo

W: Costos por unidad de distancia

D: distancia

- Una vez obtenida la fórmula, se recopiló la información necesaria para cubrir cada una de las variables y en base a la información proporcionada por la empresa los costos por unidad de distancia fueron reemplazados por el indicador de gestión costo caja despachada, donde se analiza el costo operativo y el total de cajas despachadas (ver capítulo 2)
- Para la obtención de la matriz de costo, se necesitó tener lista la redistribución de las familias de productos (ver en el capítulo 4). Luego se revisó el reporte de los costos operativos del año 2016 y el total de cajas despachadas durante todo el año (ver en el anexo 14), de acuerdo a esa nueva distribución.
- Para la obtención de la matriz de distancias, se requirió el plano general de la empresa para estudiar la estructura de la bodega (ver en el anexo 15).
- Se establecieron las dimensiones adecuadas de las áreas para cada familia, tomando en cuenta que el tamaño sea igual para todos de acuerdo al bloque de la bodega asignado como se muestra a continuación:

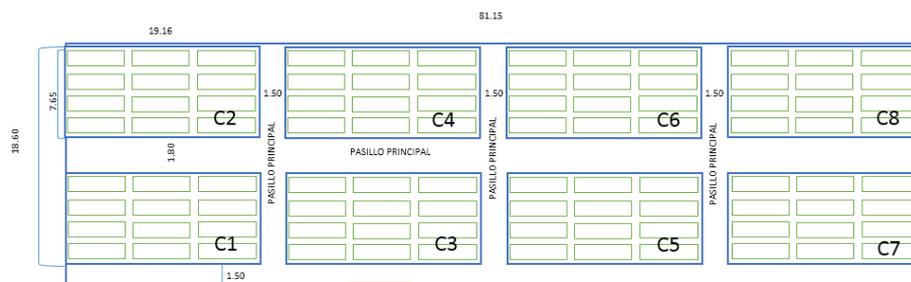


Figura 34. Distribución por cuadrantes del área de bodega para el bloque 1

(Fuente propia)

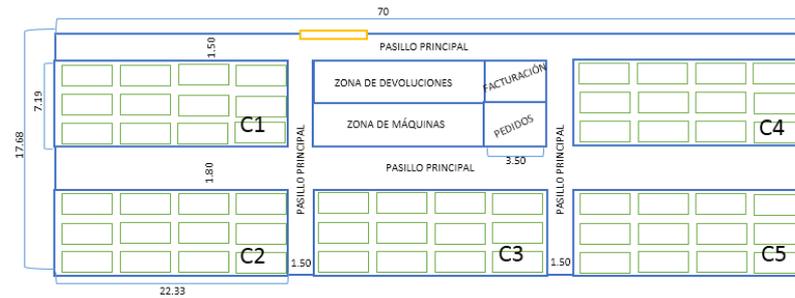


Figura 35. Distribución por cuadrantes del área de bodega para el bloque 2

(Fuente propia)

Donde C1, C2, C3... son los cuadrantes de área que van a ocupar las familias a asignar.

- Una vez establecidos los cuadrantes, se construyeron las matrices de distancias de recorrido desde el centroide de cada cuadrante hasta el área de despacho que se encuentra fuera de la bodega. La tablas se muestran a continuación:

Tabla 6 Matriz de distancias- Bloque 1 (metros)

Cuadrantes familias	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
F1	25.99	35.44	14.91	33.94	25.99	35.44	46.65	56.10
F2	25.99	35.44	14.91	33.94	25.99	35.44	46.65	56.10
F3	25.99	35.44	14.91	33.94	25.99	35.44	46.65	56.10
F4	25.99	35.44	14.91	33.94	25.99	35.44	46.65	56.10
F5	25.99	35.44	14.91	33.94	25.99	35.44	46.65	56.10
F6	25.99	35.44	14.91	33.94	25.99	35.44	46.65	56.10
F7	25.99	35.44	14.91	33.94	25.99	35.44	46.65	56.10
F8	25.99	35.44	14.91	33.94	25.99	35.44	46.65	56.10

Tabla 7 Matriz de distancias- Bloque 2 (metros)

Cuadrantes familias	C1	C2	C3	C4	C5
F9	25.75	34.78	36.03	30.75	39.78
F10	25.75	34.78	36.03	30.75	39.78
F11	25.75	34.78	36.03	30.75	39.78
F12	25.75	34.78	36.03	30.75	39.78
F13	25.75	34.78	36.03	30.75	39.78

Donde F1, F2, F3,... Son las familias de productos.

- Como punto final de esta etapa se realizó una propuesta de redistribución de las familias de productos dentro del espacio físico tanto del bloque 1 como del bloque 2 de las bodegas basado en el método de asignación lineal.

3.2.4 Etapa IV. Determinación de los medios y equipos necesarios para el almacenaje

- Se establecieron los medios adecuados para el almacenamiento de los productos.
- Se calculó el número de estanterías requeridas para cada tipo de familias.
- Se determinaron los equipos que se requieren para realizar el proceso de almacenaje de cada una de las familias de productos.

3.2.5 Etapa V. Distinción de los equipos ineludibles del personal.

- Se determinaron cuáles son las herramientas y equipos con los que debe contar el personal de bodega y se lo contempló en un profesiograma.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de las distintas etapas que se siguieron para elaborar la propuesta de mejora de la distribución interna (lay out) de las bodegas de la empresa CENSOLO S.A.:

4.1 Tiempos de despacho del área de bodega

A continuación se exhibe el diagrama de procesos que se realizó para conocer el curso actual que maneja la empresa desde el momento que se genera la orden de pedido hasta el despacho de la misma:

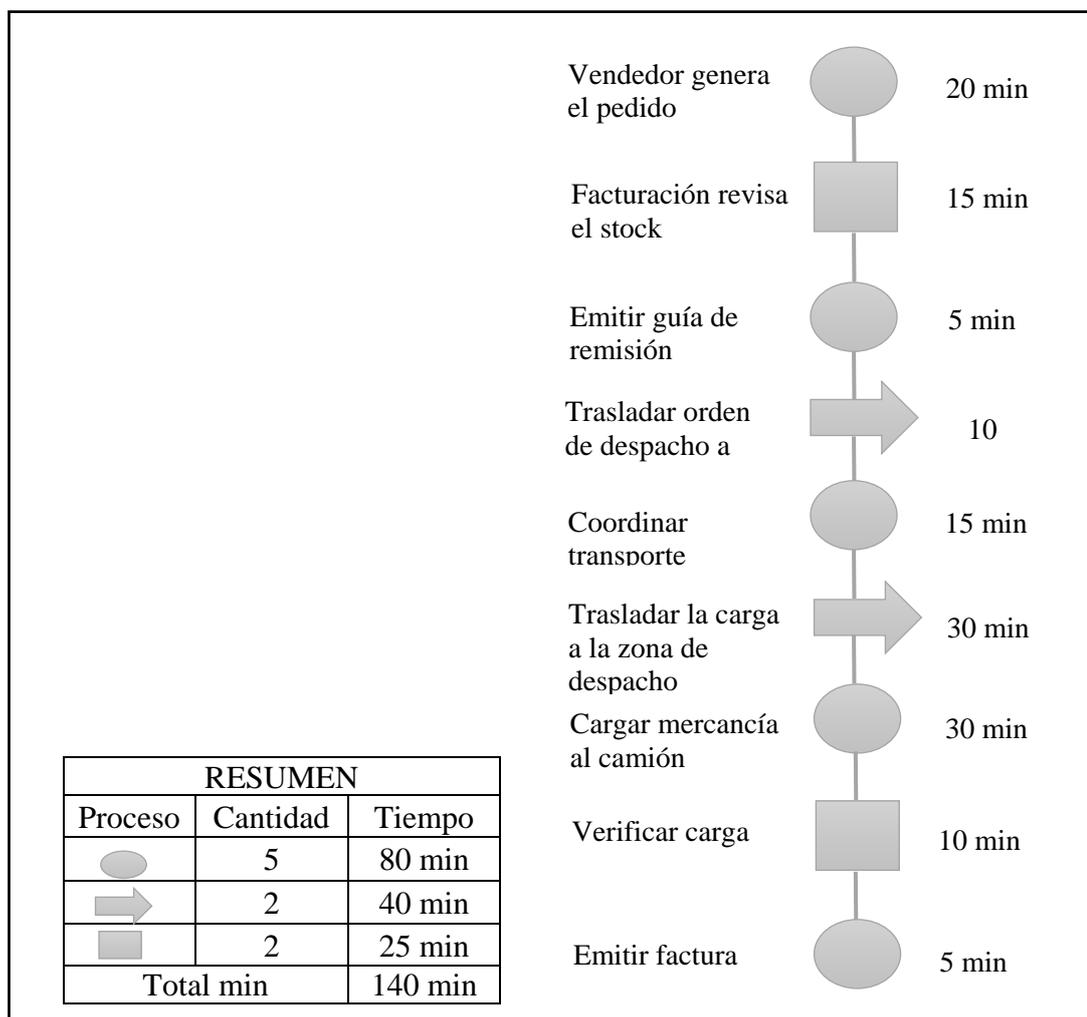


Figura 36. Diagrama de procesos de un despacho

(Fuente propia)

Luego de efectuar los cálculos se exponen las tablas de los tiempos:

Tabla 8 *Medición de los tiempos de carga en la mañana*

N°	Cajas	Min.	N°	Cajas	Min.	N°	Cajas	Min.
1	34	20	19	38	40	37	2	3
2	8	10	20	21	30	38	11	15
3	25	15	21	36	35	39	13	10
4	6	10	22	12	15	140	105	120
5	1	2	23	59	60	41	5	12
6	50	35	24	30	30	42	17	25
7	8	12	25	70	90	43	40	60
8	17	20	26	28	25	44	36	35
9	21	35	27	27	25	45	6	12
10	75	90	28	1	2	46	37	35
11	10	15	29	4	8	47	179	120
12	5	8	30	7	10	48	15	10
13	6	8	31	28	16	49	32	30
14	15	20	32	12	14	50	16	20
15	34	30	33	2	3	51	19	22
16	32	30	34	8	50	52	30	26
17	8	10	35	60	60	T	1417	25h
18	39	40	36	17	22			

Tabla 9 *Medición de los tiempos de carga al medio día*

N°	Cajas	Min.	N°	Cajas	Min.	N°	Cajas	Min.
1	6	15	19	25	37	37	12	10
2	42	20	20	21	30	38	10	17
3	7	9	21	7	15	39	8	10
4	10	15	22	3	4	140	30	40
5	4	5	23	30	35	41	2	3
6	15	20	24	18	23	42	20	15
7	52	70	25	22	30	43	25	18
8	50	57	26	6	15	44	7	10
9	2	5	27	15	25	45	3	5
10	17	25	28	3	5	46	15	20
11	8	13	29	66	80	47	32	28
12	30	50	30	22	30	48	1	2
13	4	8	31	78	60	49	12	15
14	3	6	32	13	15	50	30	42
15	36	40	33	37	20	51	2	3
16	6	7	34	16	25	52	48	60
17	50	45	35	67	45	T	1144	21h 55m
18	16	21	36	50	70			

Tabla 10 *Medición de los tiempos de carga en la tarde*

N°	Cajas	Min.	N°	Cajas	Min.	N°	Cajas	Min.
1	14	20	19	11	15	37	131	150
2	16	10	20	8	12	38	11	10
3	34	32	21	60	75	39	2	5
4	33	32	22	2	4	140	12	15
5	25	30	23	67	55	41	16	20
6	10	15	24	10	12	42	15	20
7	4	9	25	21	30	43	19	25
8	7	6	26	5	7	44	6	10
9	3	8	27	27	40	45	26	18
10	1	2	28	10	15	46	200	135
11	10	17	29	26	38	47	54	80
12	4	5	30	11	17	48	32	42
13	36	45	31	46	50	49	9	14
14	3	5	32	6	13	50	1	4
15	15	10	33	25	36	51	14	17
16	5	10	34	2	5	T	1165	22h 03m
17	2	5	35	34	40			
18	18	18	36	6	14			

4.2 Propuesta de la redistribución de las familias de productos

Mediante la información obtenida se analizaron las listas de productos de cada una de estas familias y se verificó si su asignación era acertada. De lo cual se observó que la distribución que mantiene la empresa CENSOLO S.A. es deficiente ya que existen productos que no se encuentran ubicados correctamente debido a que no tienen ningún tipo de afinidad con la familia asignada.

La propuesta de distribución de interna de productos dentro del almacén se basó en el análisis y observación de cada producto y se los fue distribuyendo de acuerdo a la compatibilidad y similitud de los mismos (ver anexos 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28), dando como resultados la tabla general que se muestra a continuación:

Tabla 11 Redistribución de las familia de productos

Redistribución de los Productos			
#	Familia	Cantidad de productos	Tipos
1	Bazar	24	115
2	Cocina	28	116
3	Frágil I	4	112
4	Frágil II	6	114
5	Hogar	23	117
6	Juguetería	34	115
7	Útiles escolares	17	118
8	Útiles de oficina	14	118
9	Adornos navideños	7	130
10	Aplicques navideños	19	127
11	Árboles navideños	14	103
12	Luces colgantes I	5	128
13	Luces colgantes II	6	129
	Total	168	1542

4.3 Propuesta para la mejora del espacio de almacenamiento

Una vez redistribuidas las familias, se elaboró la matriz de costos, tomando en consideración los costos operativos del año 2016 y el total de cajas despachadas, y aplicando la fórmula costo caja despachada. De acuerdo al movimiento financiero del año se tomó en consideración solo los meses en donde generaba la mayor cantidad de salida de las mercancías, como se muestra a continuación:

Tabla 12 Matriz de costos, bloque 1 (\$/caja)

Familias	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Enero	0.06	0.07	0.08	0.06	0.07	0.13	0.07	0.08
Febrero	0.06	0.07	0.08	0.06	0.07	0.12	0.09	0.10
Marzo	0.06	0.07	0.08	0.07	0.04	0.10	0.08	0.09
Abril	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.11	0.09	0.09
Mayo	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.12	0.09	0.09
Julio	0.07	0.07	0.08	0.06	0.06	0.12	0.09	0.09
Julio	0.06	0.07	0.08	0.06	0.07	0.12	0.08	0.09
Agosto	0.07	0.07	0.08	0.06	0.07	0.13	0.08	0.09

Tabla 13 Matriz de costos, bloque 2 (\$/caja)

Meses \ Familias	F9	F10	F11	F12	F13
Marzo-abril	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02
Mayo-Junio	0.05	0.04	0.13	0.06	0.01
Julio-Agosto	0.04	0.06	0.05	0.02	0.05
Septiembre-October	0.06	0.08	0.08	0.05	0.06
Noviembre-Diciembre	0.01	0.10	0.11	0.05	0.05

Donde F1, F2, F3... representan las familias de productos.

Luego de haber obtenido las dos matrices necesarias, aplicamos la fórmula del índice de transporte basada en el costo, realizando una multiplicación de matrices (ver anexos 29 y 30), a continuación, se muestran las matrices de resultados para ambos bloques de la bodega:

- Matriz resultante ITC, bloque 1

16.11	21.97	9.24	21.04	16.11	21.97	28.92	34.78
16.89	23.04	9.69	22.06	16.89	23.04	30.32	36.47
15.33	20.91	8.80	20.02	15.33	20.91	27.52	33.10
16.89	23.04	9.69	22.06	16.89	23.04	30.32	36.47
17.15	23.39	9.84	22.40	17.15	23.39	30.79	37.03
16.63	22.68	9.54	21.72	16.63	22.68	29.86	35.90
16.37	22.33	9.39	21.38	16.37	22.33	29.39	35.34
16.89	23.04	9.69	22.06	16.89	23.04	30.32	36.47

- Matriz resultante ITC, bloque 2

2.32	3.13	3.24	2.77	3.58
7.47	10.09	10.45	8.92	11.54
5.67	7.65	7.93	6.77	8.75
8.50	11.48	11.89	10.15	13.13
8.24	11.13	11.53	9.84	12.73

Estas matrices contienen las familias de productos F1, F2, F3... en el eje vertical que van a ser asignadas en los cuadrantes de distancias C1, C2, C3..., a través del método húngaro, para establecer el orden de las familias dentro del espacio físico.

4.3.1 Aplicación del método húngaro para el bloque 1

Se escoge el algoritmo para maximizar porque se requiere rentabilizar el espacio físico, se identifica el número mayor que está ubicado en la celda (8,5) y se lo resta a toda la matriz

16.11	21.97	9.24	21.04	16.11	21.97	28.92	34.78	→ 37.03
16.89	23.04	9.69	22.06	16.89	23.04	30.32	36.47	
15.33	20.91	8.80	20.02	15.33	20.91	27.52	33.10	
16.89	23.04	9.69	22.06	16.89	23.04	30.32	36.47	
17.15	23.39	9.84	22.40	17.15	23.39	30.79	37.03	
16.63	22.68	9.54	21.72	16.63	22.68	29.86	35.90	
16.37	22.33	9.39	21.38	16.37	22.33	29.39	35.34	
16.89	23.04	9.69	22.06	16.89	23.04	30.32	36.47	

Luego se lo resuelve como un caso de asignación lineal, restando a cada fila el valor mínimo de la fila, obteniendo un cero en cada fila.

20.92	15.06	27.79	15.99	20.92	15.06	8.11	2.25	2.25
20.14	13.99	27.34	14.97	20.14	13.99	6.71	0.56	0.56
21.70	16.12	28.23	17.01	21.70	16.12	9.51	3.93	3.93
20.14	13.99	27.34	14.97	20.14	13.99	6.71	0.56	0.56
19.88	13.64	27.19	14.63	19.88	13.64	6.24	0	0
20.40	14.35	27.49	15.31	20.40	14.35	7.17	1.13	1.13
20.66	14.70	27.64	15.65	20.66	14.70	7.64	1.69	1.69
20.14	13.99	27.34	14.97	20.14	13.99	6.71	0.56	0.56

Se obtiene un cero en toda la columna 8, ahora se buscan los valores mínimos de todas las columnas restando a cada columna el valor mínimo.

18.67	12.81	25.54	13.74	18.67	12.81	5.86	0
19.58	13.43	26.78	14.41	19.58	13.43	6.15	0
17.77	12.19	24.30	13.08	17.77	12.19	5.58	0
19.58	13.43	26.78	14.41	19.58	13.43	6.15	0
19.88	13.64	27.19	14.63	19.88	13.64	6.24	0
19.27	13.22	26.36	14.18	19.27	13.22	6.04	0
18.97	13.01	25.95	13.96	18.97	13.01	5.95	0
19.58	13.43	26.78	14.41	19.58	13.43	6.15	0
17.77	12.19	24.30	13.08	17.77	12.19	5.58	0

Como ya empiezan aparecer los ceros, para este caso en vez de cubrir se van a pintar de color azul todas las filas y columnas que contengan todos los ceros, en esta matriz solo se pintó una columna y una fila y se buscó entre los números sobrantes el menor que se encuentra en la celda (1,7).

$$\begin{bmatrix} 0.90 & 0.62 & 1.24 & 0.66 & 0.90 & 0.62 & 0.28 & 0 \\ 1.81 & 1.24 & 2.48 & 1.33 & 1.81 & 1.24 & 0.57 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1.81 & 1.24 & 2.48 & 1.33 & 1.81 & 1.24 & 0.57 & 0 \\ 2.11 & 1.45 & 2.89 & 1.55 & 2.11 & 1.45 & 0.66 & 0 \\ 1.50 & 1.03 & 2.06 & 1.10 & 1.50 & 1.03 & 0.46 & 0 \\ 1.20 & 0.82 & 1.65 & 0.88 & 1.20 & 0.82 & 0.37 & 0 \\ 1.81 & 1.24 & 2.48 & 1.33 & 1.81 & 1.24 & 0.57 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.28$$

Luego de haber encontrado el valor menor que es 0.28, se lo resta a todas las celdas que no están de color azul, donde hay una intersección, es decir, donde se cruzan las dos líneas se suma ese valor, como en la celda (3,8) existe un cruce de líneas su valor pasa de 0 a 0.28. En la siguiente matriz se pintan las filas 1, 3 y la columna 8, y entre las celdas que sobran el número menor está en la celda (7,7).

$$\begin{bmatrix} 0.62 & 0.34 & 0.96 & 0.38 & 0.62 & 0.34 & 0 & 0 \\ 1.53 & 0.96 & 2.20 & 1.05 & 1.53 & 0.96 & 0.29 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.28 \\ 1.53 & 0.96 & 2.20 & 1.05 & 1.53 & 0.96 & 0.29 & 0 \\ 1.83 & 1.17 & 2.61 & 1.27 & 1.83 & 1.17 & 0.38 & 0 \\ 1.22 & 0.75 & 1.78 & 0.82 & 1.22 & 0.75 & 0.18 & 0 \\ 0.92 & 0.54 & 1.37 & 0.60 & 0.92 & 0.54 & 0.09 & 0 \\ 1.53 & 0.96 & 2.20 & 1.05 & 1.53 & 0.96 & 0.29 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.09$$

Una vez restado el valor de 0.09, se suma el mismo valor a las (1,8) y (3,8) porque forman un cruce, se vuelven a pintar las filas y columnas que contienen cero, quedando pintadas la fila 3 y las columnas 7 y 8, se localiza el valor mínimo que está en la celda (1,6).

$$\begin{bmatrix} 0.62 & 0.34 & 0.96 & 0.38 & 0.62 & 0.34 & 0 & 0.09 \\ 1.44 & 0.87 & 2.11 & 0.96 & 1.44 & 0.87 & 0.20 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.37 \\ 1.44 & 0.87 & 2.11 & 0.96 & 1.44 & 0.87 & 0.20 & 0 \\ 1.74 & 1.08 & 2.52 & 1.18 & 1.74 & 1.08 & 0.29 & 0 \\ 1.13 & 0.66 & 1.69 & 0.73 & 1.13 & 0.66 & 0.09 & 0 \\ 0.83 & 0.45 & 1.28 & 0.51 & 0.83 & 0.45 & 0 & 0 \\ 1.44 & 0.87 & 2.11 & 0.96 & 1.44 & 0.87 & 0.20 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.34$$

Posterior a la resta del valor 0.34, se suma el mismo valor a la intersección (3,7) y (3,8), se pintan las filas 1 y 3 y las columnas 7 y 8, se sitúa el valor mínimo que está en la celda (7,6).

$$\begin{bmatrix} 0.28 & 0 & 0.62 & 0.04 & 0.28 & 0 & 0 & 0.09 \\ 1.10 & 0.53 & 1.77 & 0.62 & 1.10 & 0.53 & 0.20 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.34 & 0.71 \\ 1.10 & 0.53 & 1.77 & 0.62 & 1.10 & 0.53 & 0.20 & 0 \\ 1.40 & 0.74 & 2.18 & 0.84 & 1.40 & 0.74 & 0.29 & 0 \\ 0.79 & 0.32 & 1.35 & 0.39 & 0.79 & 0.32 & 0.09 & 0 \\ 0.49 & 0.11 & 0.94 & 0.17 & 0.49 & 0.11 & 0 & 0 \\ 1.10 & 0.53 & 1.77 & 0.62 & 1.10 & 0.53 & 0.20 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.11$$

En la siguiente matriz se resta el número menor que es 0.11, se suma el mismo valor a las intersecciones de las celdas (1,7); (1,8); (3,7) y (3,8) y se pintan las filas 1, 3, 7 y la columna 8, se verifica que el número menos está en la celda (6,7).

$$\begin{bmatrix} 0.28 & 0 & 0.62 & 0.04 & 0.28 & 0 & 0.11 & 0.20 \\ 0.99 & 0.42 & 1.66 & 0.51 & 0.99 & 0.42 & 0.20 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.45 & 0.82 \\ 0.99 & 0.42 & 1.66 & 0.51 & 0.99 & 0.42 & 0.20 & 0 \\ 1.29 & 0.63 & 2.07 & 0.73 & 1.29 & 0.63 & 0.29 & 0 \\ 0.68 & 0.21 & 1.24 & 0.28 & 0.68 & 0.21 & 0.09 & 0 \\ 0.38 & 0 & 0.83 & 0.06 & 0.38 & 0 & 0 & 0 \\ 0.99 & 0.42 & 1.66 & 0.51 & 0.99 & 0.42 & 0.20 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.09$$

Seguidamente continuando con el método se resta el valor de 0.09, se suma el mismo valor a las intersecciones de las celdas (1,8) y (3,8), se pintan las filas 1, 3, 7 y las columnas 7 y 8, se ubica el valor mínimo que está en la celda (6,6).

$$\begin{bmatrix} 0.28 & 0 & 0.62 & 0.04 & 0.28 & 0 & 0.11 & 0.29 \\ 0.90 & 0.33 & 1.57 & 0.42 & 0.90 & 0.33 & 0.11 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.45 & 0.91 \\ 0.90 & 0.33 & 1.57 & 0.42 & 0.90 & 0.33 & 0.11 & 0 \\ 1.20 & 0.54 & 1.98 & 0.64 & 1.20 & 0.54 & 0.20 & 0 \\ 0.59 & 0.12 & 1.15 & 0.19 & 0.59 & 0.12 & 0 & 0 \\ 0.38 & 0 & 0.83 & 0.06 & 0.38 & 0 & 0 & 0.09 \\ 0.90 & 0.33 & 1.57 & 0.42 & 0.90 & 0.33 & 0.11 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.12$$

Luego de restar el valor de 0.12, se suma el mismo valor a las intersecciones de las celdas (1,7); (1,8); (3,7); (3,8); (7,7) y (7,8), y se pintan las filas 1, 3, 6, 7 y la columna 8, se verifica el número menor que está en la celda (2,7).

$$\begin{bmatrix} 0.28 & 0 & 0.62 & 0.04 & 0.28 & 0 & 0.23 & 0.41 \\ 0.78 & 0.21 & 1.45 & 0.30 & 0.78 & 0.21 & 0.11 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.57 & 1.03 \\ 0.78 & 0.21 & 1.45 & 0.30 & 0.78 & 0.21 & 0.11 & 0 \\ 1.08 & 0.42 & 1.86 & 0.52 & 1.08 & 0.42 & 0.20 & 0 \\ 0.47 & 0 & 1.03 & 0.07 & 0.47 & 0 & 0 & 0 \\ 0.38 & 0 & 0.83 & 0.06 & 0.38 & 0 & 0.12 & 0.21 \\ 0.78 & 0.21 & 1.45 & 0.30 & 0.78 & 0.21 & 0.11 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.11$$

Una vez restado el valor de 0.11, se suma el mismo valor a las intersecciones de las celdas (1,8), (1,3); (1,6) y (1,7), y se pintan la fila 3 y las columnas 2, 6, 7 y 8, se localiza el número menor que está en la celda (1,4).

$$\begin{bmatrix} 0.28 & 0 & 0.62 & 0.04 & 0.28 & 0 & 0.23 & 0.52 \\ 0.67 & 0.10 & 1.34 & 0.19 & 0.67 & 0.10 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.57 & 1.14 \\ 0.67 & 0.10 & 1.34 & 0.19 & 0.67 & 0.10 & 0 & 0 \\ 0.97 & 0.31 & 1.75 & 0.41 & 0.97 & 0.31 & 0.09 & 0 \\ 0.47 & 0 & 1.03 & 0.07 & 0.47 & 0 & 0 & 0.11 \\ 0.38 & 0 & 0.83 & 0.06 & 0.38 & 0 & 0.12 & 0.32 \\ 0.67 & 0.10 & 1.34 & 0.19 & 0.67 & 0.10 & 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.04$$

Posterior a la resta del valor 0.04 se suma el mismo número a las intersecciones de las celdas (3,2); (3,6); (3,7) y (3,8), y se pintan la fila 3 y las columnas 2, 4, 6, 7 y 8, se ubica el valor mínimo que está en la celda (1,5).

$$\begin{bmatrix} 0.24 & 0.04 & 0.58 & 0 & 0.24 & 0 & 0.23 & 0.52 \\ 0.63 & 0.10 & 1.30 & 0.15 & 0.63 & 0.10 & 0 & 0 \\ 0 & 0.04 & 0 & 0 & 0 & 0.04 & 0.61 & 1.18 \\ 0.63 & 0.10 & 1.30 & 0.15 & 0.63 & 0.10 & 0 & 0 \\ 0.93 & 0.31 & 1.71 & 0.34 & 0.93 & 0.31 & 0.09 & 0 \\ 0.43 & 0 & 0.99 & 0.03 & 0.43 & 0 & 0 & 0.11 \\ 0.34 & 0 & 0.79 & 0.02 & 0.34 & 0 & 0.12 & 0.32 \\ 0.63 & 0.10 & 1.30 & 0.15 & 0.63 & 0.10 & 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.24$$

En la siguiente matriz se resta el valor 0.24, seguidamente se suma el mismo valor a las intersecciones de las celdas (1,2); (1,6); (1,7); (1,8); (3,2); (3,6); (3,7) y (3,8), y se pintan las filas 1, 3, y las columnas 2, 6 y 7 y 8 se verifica el número menor que está en la celda (7,4).

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.04 & 0.34 & 0 & 0 & 0 & 0.23 & 0.52 \\ 0.39 & 0.10 & 1.06 & 0.15 & 0.39 & 0.10 & 0 & 0 \\ 0 & 0.28 & 0 & 0.24 & 0 & 0.28 & 0.63 & 1.42 \\ 0.39 & 0.10 & 1.06 & 0.15 & 0.39 & 0.10 & 0 & 0 \\ 0.69 & 0.31 & 1.47 & 0.34 & 0.69 & 0.31 & 0.09 & 0 \\ 0.19 & 0 & 0.75 & 0.03 & 0.19 & 0 & 0 & 0.11 \\ 0.10 & 0 & 0.55 & 0.02 & 0.10 & 0 & 0.12 & 0.32 \\ 0.39 & 0.10 & 1.06 & 0.15 & 0.39 & 0.10 & 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.02$$

Seguidamente se resta el valor 0.02, se suma el mismo valor a las intersecciones de las celdas (1,2); (1,6); (1,7); (1,8); (3,2); (3,6); (3,7) y (3,8), y se pintan las filas 1, 3, 6, 7 y las columnas 7 y 8, se verifica el valor menor que está en la celda (2,2).

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.06 & 0.34 & 0 & 0 & 0.02 & 0.25 & 0.54 \\ 0.37 & 0.10 & 1.04 & 0.13 & 0.37 & 0.10 & 0 & 0 \\ 0 & 0.30 & 0 & 0.24 & 0 & 0.30 & 0.73 & 1.44 \\ 0.37 & 0.10 & 1.04 & 0.13 & 0.37 & 0.10 & 0 & 0 \\ 0.67 & 0.31 & 1.45 & 0.32 & 0.67 & 0.31 & 0.09 & 0 \\ 0.17 & 0 & 0.73 & 0.01 & 0.17 & 0 & 0 & 0.11 \\ 0.08 & 0 & 0.53 & 0 & 0.08 & 0 & 0.12 & 0.32 \\ 0.37 & 0.10 & 1.04 & 0.13 & 0.37 & 0.10 & 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.10$$

Luego de restar el valor 0.10, se suma el mismo valor a las intersecciones de las celdas (1,7); (1,8) (3,7); (3,8); (6,7); (6,8); (7,7) y (7,8), y se pintan las filas 1, 3 y las columnas 2, 4, 6, 7 y 8, se revisa donde se cuenta el número menor que está en la celda (7,1).

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.06 & 0.34 & 0 & 0 & 0.02 & 0.35 & 0.64 \\ 0.27 & 0 & 0.94 & 0.03 & 0.27 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.30 & 0 & 0.24 & 0 & 0.30 & 0.83 & 1.54 \\ 0.27 & 0 & 0.94 & 0.03 & 0.27 & 0 & 0 & 0 \\ 0.57 & 0.21 & 1.35 & 0.22 & 0.57 & 0.21 & 0.09 & 0 \\ 0.17 & 0 & 0.73 & 0.01 & 0.17 & 0 & 0.10 & 0.21 \\ 0.08 & 0 & 0.53 & 0 & 0.08 & 0 & 0.22 & 0.42 \\ 0.27 & 0 & 0.94 & 0.03 & 0.27 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.08$$

Una vez restado el valor 0.07, se suma el mismo valor a las intersecciones de las celdas (1,2); (1,4); (1,6); (1,7); (1,8); (3,2); (3,4); (3,6); (3,7) y (3,8), y se pintan las filas 1, 3 y las columnas 2, 4, 6, 7 y 8, se verifica el valor menor que está en la celda (6,4).

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.14 & 0.34 & 0.08 & 0 & 0.10 & 0.43 & 0.72 \\ 0.19 & 0 & 0.86 & 0.03 & 0.19 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.38 & 0 & 0.32 & 0 & 0.38 & 0.91 & 1.62 \\ 0.19 & 0 & 0.86 & 0.03 & 0.19 & 0 & 0 & 0 \\ 0.49 & 0.21 & 1.27 & 0.22 & 0.49 & 0.21 & 0.09 & 0 \\ 0.09 & 0 & 0.65 & 0.01 & 0.09 & 0 & 0.10 & 0.21 \\ 0 & 0 & 0.45 & 0 & 0 & 0 & 0.22 & 0.42 \\ 0.19 & 0 & 0.86 & 0.03 & 0.19 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 0.01$$

Posterior a la resta del valor 0.01, se suma el mismo valor a las intersecciones de las celdas (1,2); (1,6); (1,7); (1,8); (3,2); (3,6); (3,7); (3,8); (7,2); (7,6); (7,7) y (7,8), y se pintan las filas 1, 4, 6, 7 y las columnas 4, 6, 7 y 8.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.15 & 0.34 & 0.08 & 0 & 0.11 & 0.44 & 0.73 \\ 0.18 & 0 & 0.85 & 0.02 & 0.18 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.39 & 0 & 0.32 & 0 & 0.39 & 0.92 & 1.63 \\ 0.18 & 0 & 0.85 & 0.02 & 0.18 & 0 & 0 & 0 \\ 0.48 & 0.21 & 1.26 & 0.21 & 0.48 & 0.21 & 0.09 & 0 \\ 0.08 & 0 & 0.64 & 0 & 0.08 & 0 & 0.10 & 0.21 \\ 0 & 0.01 & 0.45 & 0 & 0 & 0.01 & 0.23 & 0.43 \\ 0.18 & 0 & 0.85 & 0.02 & 0.18 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Como se puede observar el número de filas y columnas pintadas es igual al número de familias a asignar lo cual indica que la asignación ya está completa y hay un cuadrante para cada familia de productos y ya no es necesario seguir restando valores.

4.3.2 Aplicación del método húngaro para el bloque 2

Al igual que para el bloque 1 se escoge el algoritmo para maximizar porque se requiere rentabilizar el espacio físico, se identifica el número mayor que está ubicado en la celda (5,4) y se lo resta a toda la matriz

$$\begin{bmatrix} 2.32 & 3.13 & 3.24 & 2.77 & 3.58 \\ 7.47 & 10.09 & 10.45 & 8.92 & 11.54 \\ 5.67 & 7.65 & 7.93 & 6.77 & 8.75 \\ 8.50 & 11.48 & 11.89 & 10.15 & 13.13 \\ 8.24 & 11.13 & 11.53 & 9.84 & 12.73 \end{bmatrix} \rightarrow 13.13$$

Luego se empieza a resolver como un caso de asignación lineal, restando a cada fila el valor mínimo de la fila.

$$\begin{bmatrix} 10.81 & 10.00 & 9.84 & 10.36 & 9.55 \\ 5.66 & 3.04 & 2.68 & 4.21 & 1.59 \\ 7.46 & 5.48 & 5.20 & 6.36 & 4.38 \\ 4.63 & 1.65 & 1.24 & 2.98 & 0 \\ 4.89 & 2.00 & 1.60 & 3.29 & 0.40 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{matrix} 9.55 \\ 1.59 \\ 4.38 \\ 0 \\ 0.40 \end{matrix}$$

Se obtiene un cero en toda la columna 5 ahora se buscan los valores mínimos de todas las columnas restando a cada columna el valor mínimo.

$$\begin{bmatrix} 10.81 & 10.00 & 9.84 & 10.36 & 0 \\ 5.66 & 3.04 & 2.68 & 4.21 & 0 \\ 7.46 & 5.48 & 5.20 & 6.36 & 0 \\ 4.63 & 1.65 & 1.24 & 2.98 & 0 \\ 4.89 & 2.00 & 1.60 & 3.29 & 0 \end{bmatrix}$$

$$4.63 \quad 1.65 \quad 1.24 \quad 2.98 \quad 0$$

Una vez restado los valores, empiezan aparecer los ceros, entonces se pintan la fila 4 y la columna 5, y se busca entre los números sobrantes el valor menor que se encuentra en la celda (5,3).

$$\begin{bmatrix} 10.81 & 10.00 & 9.84 & 10.36 & 0 \\ 5.66 & 3.04 & 2.68 & 4.21 & 0 \\ 7.46 & 5.48 & 5.20 & 6.36 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4.89 & 2.00 & 1.60 & 3.29 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 1.60$$

Después de haber restado el valor mínimo 1.60, se suma el mismo valor a la intersección de la celda (4,5), y se pintan las filas 4, 5 y la columna 5, se verifica el valor menor entre los restantes que se encuentra en la celda (2,3).

$$\begin{bmatrix} 9.21 & 8.40 & 8.24 & 8.76 & 0 \\ 4.06 & 1.44 & 1.08 & 2.61 & 0 \\ 5.86 & 3.88 & 3.60 & 4.76 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1.60 \\ 3.29 & 0.40 & 0 & 1.69 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow 1.08$$

Seguidamente se resta el valor menor 1.08 a las filas y columnas que están sin pintar, se suma el mismo valor a las intersecciones (4,5) y (5,5), y se pintan la fila 4 y las columnas 3 y 5, se ubica el valor menor que está en la celda (2,2).

$$\begin{bmatrix} 8.13 & 7.32 & 7.16 & 7.68 & 0 \\ 2.98 & 0.36 & 0 & 1.53 & 0 \\ 4.78 & 2.80 & 2.52 & 3.68 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2.68 \\ 3.29 & 0.40 & 0 & 1.69 & 1.08 \end{bmatrix} \rightarrow 0.36$$

Luego de restar el valor 0.36, se suma el mismo valor las intersecciones (4,3) y (4,5), y se pintan la fila 4 y las columnas 2, 3 y 5, se verifica el valor menor que se encuentra en las celda (2,4).

$$\begin{bmatrix} 7.77 & 6.96 & 7.16 & 7.32 & 0 \\ 2.62 & 0 & 0 & 1.17 & 0 \\ 4.42 & 2.44 & 2.52 & 3.32 & 0 \\ 0 & 0 & 0.36 & 0 & 3.04 \\ 2.90 & 0.04 & 0 & 1.33 & 1.08 \end{bmatrix} \rightarrow 1.17$$

Posterior a la resta del valor 1.17, se suma el mismo valor a las intersecciones (4,2); (4,3) y (4,5), y se pintan las filas 2, 4, 5 y la columna 5, se localiza el valor menor que se encuentra en la celda (3,4).

$$\begin{bmatrix} 6.60 & 6.96 & 7.16 & 6.15 & 0 \\ 1.45 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3.25 & 2.44 & 2.52 & 2.15 & 0 \\ 0 & 1.17 & 1.53 & 0 & 4.21 \\ 1.73 & 0.04 & 0 & 0.16 & 1.08 \end{bmatrix} \rightarrow 2.15$$

En la siguiente matriz se resta el valor 2.15, se suma el mismo valor a las intersecciones (2,5); (4,5) y (5,5), y se pintan l fila 4 y las columnas 2, 3, 4 y 5.

$$\begin{bmatrix} 4.45 & 4.81 & 5.01 & 4.00 & 0 \\ 1.45 & 0 & 0 & 0 & 2.15 \\ 1.10 & 0.29 & 0.37 & 0 & 0 \\ 0 & 1.17 & 1.53 & 0 & 6.36 \\ 1.73 & 0.04 & 0 & 0.16 & 3.23 \end{bmatrix}$$

Como se puede observar se pintaron todas las filas y columnas que tenían ceros, quedando el igual al mismo número de familias a asignar, lo cual indica que la asignación ya está completa y hay un cuadrante para cada familia de productos y ya no es necesario seguir restando valores.

4.3.3 Asignación de familia de productos a cuadrantes

Después de haber analizado las últimas matrices donde se aplica el método húngaro para cada uno de los bloques de la bodega, se asigna de acuerdo a la metodología las familias para cada cuadrante comenzando por las filas donde solo exista una probabilidad de asignación.

- Para el bloque 1 de la bodega, se asignaron ocho familias de productos a ocho cuadrantes, como se muestra a continuación:

Tabla 14 Matriz de asignación, bloque 1.

Cuadrantes Familias	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
F1	0	0.15	0.34	0.08	0	0.11	0.44	0.73
F2	0.18	0	0.85	0.02	0.18	0	0	0
F3	0	0.39	0	0.32	0	0.39	0.92	1.63
F4	0.18	0	0.85	0.02	0.18	0	0	0
F5	0.48	0.21	1.26	0.21	0.48	0.21	0.09	0
F6	0.08	0	0.64	0	0.08	0	0.10	0.21
F7	0	0.01	0.45	0	0	0.01	0.23	0.43
F8	0.18	0	0.85	0.02	0.18	0	0	0

Identificando el nombre de las familias y el número del cuadrante nos queda de la siguiente manera.

Tabla 15 Asignación de familias a cuadrantes, bloque 1

#	Familias	Cuadrantes
F1	Bazar	C1
F2	Cocina	C7
F3	Frágil I	C3
F4	Frágil II	C2
F5	Hogar	C8
F6	Juguetería	C4
F7	Útiles escolares	C5
F8	Útiles de oficina	C6

- Para el bloque 2, se asignaron cinco familias de productos a cinco cuadrantes disponibles como se muestra a continuación:

Tabla 16 *Matriz de asignación, bloque 2*

Cuadrantes Familias	C1	C	C3	C4	C5
F9	4.45	4.81	5.01	4.00	0
F10	1.45	0	0	0	0
F11	1.10	0.29	0.37	0	0
F12	0	1.17	1.53	0	4.21
F13	1.73	0.04	0	0.16	1.08

Identificando el nombre de las familias y el número del cuadrante nos queda de la siguiente manera.

Tabla 17 *Asignación de familias a cuadrantes, bloque 2*

#	Familias	Cuadrantes
F9	Adornos navideños	C5
F10	Aplicques navideños	C2
F11	Árboles navideños	C4
F12	Luces colgantes I	C1
F13	Luces colgantes II	C3

4.4. Selección de los medios y equipos más adecuados

Después de analizar la propuesta de redistribución de las mercancías y examinando los productos a ser almacenados es indispensable establecer los medios y equipos más adecuados para el almacenamiento, tomando en consideración que el modo operativo del almacén es fijo.

4.4.1 Propuesta de selección de los medios de almacenamiento

Para estudiar los medios adecuados del almacenamiento se establece que la mercancía va a estar compactada sobre estanterías puesta en pallet. A continuación se muestra las características del medio seleccionado:

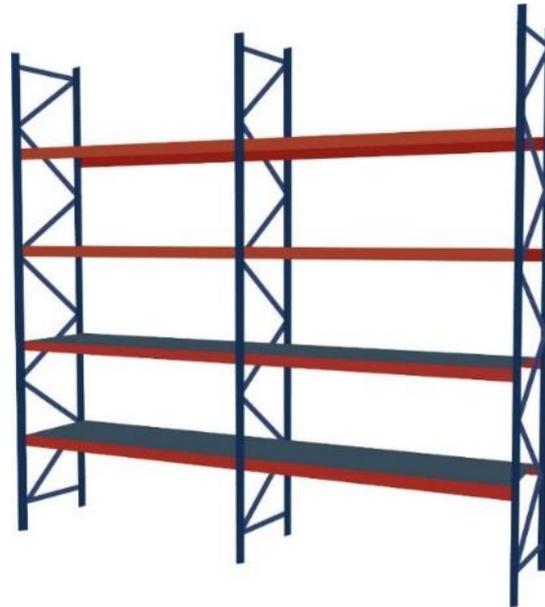


Figura 37. Rack Selectivo

(Fuente propia)

Características

- ✓ Son estructuras adaptables a cualquier tipo de almacenaje y a diferentes cargas.
- ✓ A: marco para una estructura de cinco pisos. B: viga con la longitud de 1.5m y serie 100- 2500 kg. C: cama tipo plancha
- ✓ Son de acceso rápido y se ajustan con facilidad
- ✓ Los artículos son almacenados en pallets
- ✓ El almacenamiento se lo puede hacer de forma manual o con montacargas
- ✓ Pueden ser reubicados en cualquier momento y lugar.
- ✓ La inversión de capital es baja.

4.4.2 Cálculo de cantidad de pallets

La cantidad de racks necesarios para cada bloque de la bodega se lo determinó en base a los metros lineales y de acuerdo al número de cuadrantes.

- Para el bloque 1, se contabilizó ¿Cuántos racks selectivos eran necesarios para cubrir cada cuadrante?, donde se determinó que los racks almacenarían 2 pallets de 1.20m con un metro de profundidad, entonces un rack estará tendrá 2.40m de ancho. Entonces para cubrir el cuadrante se dividió los metros lineales del cuadrante para el ancho de los racks, como se muestra a continuación:

$$\frac{19.16}{2.40} = 7.98$$

De acuerdo a los cálculos se necesitarían 8 racks selectivos para conformar una fila del cuadrante, ahora surge la pregunta ¿Cuántas filas conformará cada cuadrante?, de acuerdo a lo expuesto anteriormente la profundidad de los racks es de 1m, por lo cual respetando no sobrepasar el espacio de profundidad del cuadrante 7.65, se determinó que una fila de racks iba apegada a la pared y las otras se necesitaría vista doble, por lo que eran necesarios crear pasillos.

Dividiendo la profundidad del cuadrante entre los racks y los pasillos, se definió que se requería 5 filas de racks y 2 pasillos de 1.30m, entonces multiplicando la cantidad de filas por la cantidad de racks tenemos que:

$$5 * 8 = 40$$

Son necesarios 40 racks selectivos, es decir, cada cuadrante va a estar compuesto de 5 filas cada una con 8 racks y dos pasillos.

- Para el bloque 2, se genera la misma pregunta y se aplican los mismos parámetros para el almacenaje, entonces para conocer el número de racks necesarios se realiza el mismo procedimiento, dividir los metros lineales del cuadrante para el ancho de los racks 2.40m, como se muestra a continuación:

$$\frac{22.33}{2.40} = 9.30$$

Como se puede observar a través del cálculo se necesitaría 9.30, ese valor no es un número exacto y en valor en decimales no se puede redondear porque no cumple con los parámetros se establece el inmediato inferior el número 9, es decir que se necesita 9 racks para conformar una fila, ahora para conocer ¿Cuántas filas conformará cada cuadrante?, se maneja el mismo criterio que para el bloque 1, respetando que no sobrepase la profundidad de 7.19.

Entonces al dividir la profundidad del cuadrante entre los racks y los pasillos, se definió que se requería 4 filas de racks y 2 pasillos de 1.60m, entonces multiplicando la cantidad de filas por la cantidad de racks tenemos que:

$$4 * 9 = 36$$

Son necesarios 36 racks selectivos, es decir, cada cuadrante va a estar compuesto de 4 filas cada una con 9 racks y dos pasillos.

La codificación para cada cuadrante va a ser por estanterías ya que de acuerdo a lo expuesto en el marco teórico permite hacer recorridos de ida y vuelta.

4.4.3 Propuesta de distribución

Tomando en cuenta el tamaño de las áreas de los bloques de la bodega y haciendo los cálculos respectivos del espacio se genera la propuesta de distribución, como se muestran en las siguientes figuras:



Figura 38. Propuesta de distribución, bloque 1

(Fuente propia)

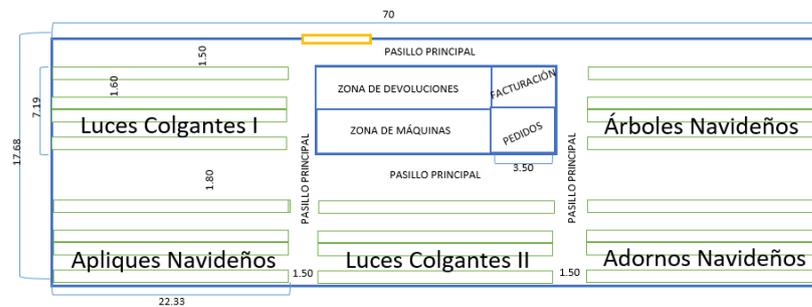


Figura 39. Propuesta de distribución, bloque 2

(Fuente propia)

4.4.4 Propuesta de selección de las herramientas

Dentro del almacén el manejo de los productos se realiza de forma manual hasta alturas que son consideradas peligrosas, luego de detallar las cantidades de cajas que se despachan en la bodega se determinó que es indispensable implementar el uso de equipos de manejo de cargas manuales y automáticos que sirvan de apoyo para el almacenamiento. A continuación en las tablas se presentan los equipos sugeridos:

Tabla 18 Descripción del equipo de manejo de cargas

Equipos de manejo de cargas			
	Transpaleta manual AM 22		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Marca: Jungheinrich</td> <td style="width: 40%;">Cantidad: 3</td> </tr> </table>	Marca: Jungheinrich	Cantidad: 3
	Marca: Jungheinrich	Cantidad: 3	
	Características		
<ul style="list-style-type: none"> • Transpaleta con mango accesible y una estructura delantera de 373mm que permite maniobrar con facilidad. • Tiene una capacidad de carga máxima de 2200 kg y la válvula de descenso permite subir cargas hasta 122 mm. • Sistema hidráulico, que permite desplazarse silenciosamente. • Contiene marcas que señalan la posición exacta del pallet. 			
	Montacargas CPCD30		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Marca: JAC</td> <td style="width: 40%;">Cantidad: 1</td> </tr> </table>	Marca: JAC	Cantidad: 1
	Marca: JAC	Cantidad: 1	
	Características		
<ul style="list-style-type: none"> • Posee una capacidad carga de 3000 kg • Su radio mínimo de giro es 2420 mm y una velocidad de levante caída de 470 mm/s con peso y de 520 mm/s sin peso. • Trabaja a Diésel- Mástil con 3 pistones. • El mástil levantada con peso es de 4500mm. • Sirve para colocar y elevar productos desde la planta baja hasta la superficie requerida. 			

(Fuente propia)

4.5 Propuesta de mejora para la distinción de las herramientas y equipos del personal de bodega.

Como se pudo observar en el análisis de la causa y efecto, la empresa presenta diversos problemas con respecto a la seguridad y salud ocupacional de los bodegueros y tomando en cuenta las necesidades principales, a continuación se desarrolla un profesigramas que permite conocer las funciones y herramientas con las que un bodeguero debe contar para desempeñar sus actividades:

Tabla 19 Profesiograma de un bodeguero

FICHA DEL PERFIL PROFESIONAL	
1. Identificación	
Cargo:	Bodeguero
Jefe directo:	Jefe encargado del área
Sector	Comercial
2. Propósito del cargo	
Ejecutar labores de almacenamiento, control, custodia, recepción, distribución y participar activamente en la gestión de inventarios de los productos de su dependencia.	
3. Actividades esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recibe y revisa las mercancías que ingresan al almacén. ▪ Clasifica, ordena, controla, almacena y mantiene en perfectas condiciones las mercancías, herramientas y equipos que se guardan en la bodega ▪ Realiza levantamientos de cargas ▪ Archiva documentación de la mercancía recibida. ▪ Realiza el inventario físico de los productos y herramientas que están en la bodega. ▪ Prepara y coordina los despachos a los distintos clientes ▪ Revisa la concordancia entre la guía de remisión y la factura ▪ Mantiene informada a la gerencia sobre la falta de insumos o cualquier anomalía que impida el funcionamiento de área. 	
4. Útiles, herramientas o maquinaria de trabajo necesarios:	
Computador, montacargas, transpaletas y caja de herramientas básicas.	
5. Exigencias funcionales	
El cargo exige mantenerse de pie y en constante movimiento.	
6. Competencias	
<i>Institucionales</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compromiso ✓ Integridad ✓ Excelencia ✓ Metódico 	
<i>Personales</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsabilidad ✓ Iniciativa ✓ Relaciones interpersonales ✓ Proactivo 	
<i>Técnicas</i>	
Título de bachiller en educación media	
<i>Específicas</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso de equipo de seguridad ✓ Administración de bodegas ✓ Manejo de programas de computación básico ✓ Uso de extintores ✓ Control de inventarios 	

7. Riesgos del cargo			
Mécanico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Golpes por/ contra objetos u herramientas ▪ Caída del personal a mismo o diferente nivel ▪ Caída de objetos en manipulación ▪ Cortes en la mantención de herramientas ▪ Incendios 		
Físico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contacto con herramientas eléctricas 		
Biológico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición a bacteria ▪ Exposición al polvo ▪ Cansancio visual 		
Ergonómico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición a sobrecarga postural ▪ Exposición a movimiento repetitivo 		
Psicosocial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrés ▪ Relaciones interpersonales 		
8. Equipos de protección individual			
Cabeza	Casco	Rostro	Mascarillas descartables
Manos	Guantes	Auditiva	Orejas
Pie	Botas con punta de acero	Ojos	Gafas protectoras
Cuerpo	Camiseta del uniforme, pantalón jeans, arnés y faja lumbar		

CONCLUSIONES

Mantener un buen servicio al cliente se ha convertido en un clave fundamental para que la organización alcance el éxito, pero para llegar a este punto se debe considerar los procesos de gestión y las actividades operativas, razón por la cual la logística representa un papel importante dentro de la empresa ya que se enfoca en aquellas cosas a las cuales el cliente agrega valor y contribuye en la satisfacción de las mismas.

De aquí se deriva la importancia que toma el presente trabajo, en la cual los directivos de CENSOLO S.A. en un comienzo tenían en completo abandono por el área de almacenamiento pero al darse cuenta de que los clientes no estaban conformes con los tiempos de entrega decidieron buscar un medio de solución para atacar estos problemas y otros que se detectaron en el análisis de datos.

El objetivo principal de esta investigación de campo fue cumplido satisfactoriamente ya que al principio el área de bodega carecía orden y los bodegueros tardaban mucho tiempo en ubicarse y localizar los productos cuando estos eran solicitados, y a través de los datos expuestos por la organización se logró elaborar una propuesta que consiste en mejorar el orden y algunos procesos, aplicando los conceptos básicos de logística y metodologías enseñadas dentro del campo de la ingeniería industrial, estableciendo una forma de almacenaje que aprovecha en su totalidad el espacio físico.

En base a la investigación realizada y a los resultados obtenidos a través del estudio se pueden formular las siguientes conclusiones:

- Para el primer objetivo de esta investigación, enfocado a realizar una redistribución de productos tomando en cuenta la rotación y el coste de los mismos, se detectó que la empresa CENSOLO S.A. cuenta con una totalidad de 1542 productos que estaban agrupados en siete familias de productos. Al analizar se halló que existían anomalías por lo cual se reasignaron los productos en basándose en la compatibilidad creando 13 nuevas familias.
- Para el segundo objetivo de esta investigación, referido a rediseñar el espacio óptimo, rentabilizando al máximo la inversión realizada en la infraestructura, se determinó que la empresa cuenta con dos galpones que tienen un área de total de 2729.26 metros cuadrados para el almacenamiento pero que carece de una forma de almacenamiento. Por lo que se elaboró una propuesta basada en el método de asignación lineal, se definió la nueva ubicación física de cada una de las familias de productos y se crearon las zonas de facturación, revisión de pedidos, devoluciones y maquinarias.
- Para el tercer objetivo de esta investigación, referido a conocer los medios y equipos requeridos para la manipulación de cargas, se detectó que no existían medios de almacenamiento ni equipos de manipulación suficientes. Para su ubicación se eligió los racks selectivos como medio de almacenamiento y se

propuso adquirir más transpaletas manuales y montacargas para facilitar el proceso.

- Para el cuarto objetivo de esta investigación, referido a calcular las estanterías necesarias en función de los medios y la cantidad de mercancía que se requería almacenar, se elaboró una propuesta tomando como base los metros lineales que tiene la bodega y el metraje del medio de almacenamiento electo, lo que dio como resultado que eran necesarios 320 racks para el bloque 1 y 180 racks para el bloque 2.
- Para el quinto objetivo de esta investigación, enfocado a establecer los requerimientos de las herramientas con las que debe contar el trabajador, aplicando el diagrama de causa y efecto se detectó que los bodegueros carecían de herramientas y tenían falencias con respecto al cargo, por lo que realizó un profesigramas donde se determinan las actividades, herramientas, los riesgo laborales y el equipo de protección necesario.

RECOMENDACIONES

Poner en funcionamiento la propuesta de cambio presentada en esta investigación, favorecerá tanto a la empresa como a cada uno de sus trabajadores, aunque en un comienzo se enfrente el rechazo por parte de todos, ya que ellos están acostumbrados a manejar un sistema completamente diferente sin orden y sin presión. Sin embargo, para arremeter contra este impedimento es de mucha utilidad que el empleador comunique a sus colaboradores cual es la rentabilidad que obtendrían al aceptar los cambios, entre otras recomendaciones se tienen las siguientes:

- Implementar la propuesta de redistribución de los productos presentada en el proyecto, ya que cumple con principios básicos de repartición y es de mucha utilidad para orientarse dentro del almacén.
- Ofrecer continuamente al personal capacitaciones sobre el uso y control de inventarios, y curso de seguridad industrial y salud ocupacional, a fin de que crezcan en sus competencias y mejoren el desempeño laboral.
- Instaurar un nuevo software de control con tecnología actual que facilite información de los registros en tiempo real sin tener que depender del internet.
- Mantener un seguimiento disciplinado de todos los procesos que se realizan en la bodega.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bureau Veritas Formación. (2011). *Logística Integral*. Madrid: Fundación Confemental.
2. Campo Varela, A., & Hervás Exojo, A. (2013). *Técnicas de almacén*. Madrid, España: McGraw-Hill .
3. Chediak Pinzón, F. A. (2012). *Investigación de Operaciones. Volumen I*. Ibagué: Universidad de Ibagué.
4. Flamarique, S. (2017). *Gestión de Operaciones de Almacenaje*. Barcelona: Marge Books.
5. Gillet Goinard, F. (2014). *La Caja de Herramientas : Control de Calidad*. México, D. F.: Grupo Editorial Patria.
6. Gómez Aparicio , J. M. (2013). *Gestión logística y comercial*. Madrid: McGraw-Hill España.
7. González Gaya, C., Domingo Navas, R., & Pérez, M. S. (2013). *Técnicas de Mejora de la Calidad*. Madrid : UNED- Universidad Nacional de Educación a Distancia.
8. Hillier , F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México, D.F. : McGraw-Hill Interamericana.
9. López Lemos, P. (2016). *Herramientas para la Mejora de la Calidad: métodos para la mejora continua y solución de problemas* . Madrid : FC Editorial .
10. Ministerio de Trabajo. (3 de Febrero de 1998). *Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
11. Mora García , L. A. (2010). *Gestión Logística Integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
12. Mora García, L. A. (2012). *Indicadores de la Gestión Logística*. Bogotá: Ecoe Ediciones .
13. Mora García, L. A., & Martiliano Martínez, M. (2012). *Modelos de Optimización de la Gestión Logística*. Bogotá: Ecoe Ediciones .
14. Platas García, J. A. (2014). *Planeación, diseño y layout de instalaciones: un enfoque por competencias*. Azcapotzalco: Grupo Editorial Patria.
15. Rubio Ferrer, J., & Villarroel Valdemoro, S. (2012). *Gestión y Pedido de Stock* . Madrid : Ministerio de Educación de España .

16. Serna , M. D., Zapata C. , J. A., & Pemberthy, J. I. (2010). Reestructuración del Lay-pit de la Zona de Picking en un Bodega Industrial . *Revista de Ingeniería* , 54-61.
17. Serrano, M. J. (2014). *Logística de Almacenamiento*. España: Ediciones Paraninfo, SA .
18. Zapatero Álvarez , A. I. (2011). *Manual Gestión de Almacén. Formación para el Empleo*. Madrid: Editorial CEP,S. L.

ANEXOS

Anexo 1 Descripción de los productos del grupo 1

GRUPO 1 ADORNOS NAVIDEÑOS		
Ítems	Productos	Tipos
1	Adornos varios	13
2	Bombillo	12
3	Bota	4
4	Caja de regalo	2
5	Cinta para árbol	3
6	Colgante	18
7	Copos de nieve	1
8	Corona	16
9	Diadema	2
10	Estrella	1
11	Funda de regalo	12
12	Guante	1
13	Guirnalda	11
14	Individual	2
15	Malla para árbol	3
16	Muñeco de nieve	10
17	Noel	21
18	Pie de árbol	4
19	Pincho	1
20	Punta de árbol	1
21	Ramo escarchado	4
22	Reloj de pared	5
	TOTAL	147

Anexo 2 Descripción de los productos del grupo 2

GRUPO 2 ARBOLES NAVIDEÑOS		
Ítems	Productos	Tipos
1	Árbol ciprex	2
2	Árbol de navidad	14
3	Árbol económico	4
4	Árbol escarchado	5
5	Árbol fibra óptica	3
6	Árbol fucsia	1
7	Árbol nevada	11
8	Árbol pino varios	39
9	Árbol rabo ardilla	3
10	Árbol semi-frondoso	10
11	Árbol simple	4
12	Árbol tornado	2
13	Follaje	2
	TOTAL	100

Anexo 3 Descripción de los productos del grupo 3

GRUPO 3 BAZAR		
Ítems	Productos	Tipos
1	Adorno para celular	1
2	Álbum	13
3	Aplique hora loca	5
4	Armador	10
5	Atomizador	8
6	Audífonos	3
7	Bombonera	11
8	Boquilla para botellón	1
9	Botón de flores	7
10	Cable	6
11	Caja de herramientas	1
12	Caja musical	3
13	Cantina	2
14	Cargador para carro	2
15	Carpa	2
16	Cepillo de peinarse	3
17	Charol	3
18	Cinta	5
19	Codimentero	4
20	Colgador	4
21	Copas	23
22	Cortaúñas	2
23	Cortina	4
24	Cuadro	9
25	Cubiertos	6
26	Cucharas	12
27	Cuchareta	1
28	Cucharon	5
29	Diario	9
30	Esfera luces	3
31	Espátula	2
32	Espejo	5
33	Esponja	2
34	Espumadera	3
35	Estropajo	1
36	Exprimidor	2
37	Extensión	1
38	Flexometro	2
39	Foco led	3
40	Funda de regalo	34
41	Hervidor	1
42	Hula hula	1
43	Impermeable	3
44	Individual	1
45	Inflador	5
46	Jabonera	4
47	Jarra	7
48	Jarro de porcelana	34
49	Lavacara	13
50	Lechera	3

51	Linterna	16
52	Mantel	3
53	Mochila	3
54	Molde redondo	2
55	Ollas	17
56	Palillos	3
57	Papel aluminio	6
58	Paraguas	3
59	Parasol	5
60	Pelador	1
61	Perchero	3
62	Pilas	1
63	Pinzas	6
64	Platos	48
65	Pompo	5
66	Porta ollas	2
67	Portarretrato	70
68	Proyector de luces	1
69	Radio FM	5
70	Rasuradora eléctrica	1
71	Rejilla lavaplatos	3
72	Reloj	14
73	Repostero	9
74	Rodapié	10
75	Sartén	6
76	Serpentina explosiva	3
77	Sombrilla para cabeza	1
78	Sopero melamine	8
79	Tabla de planchar	1
80	Taza	2
81	Tazón	2
82	Teléfono	2
83	Tenaza	8
84	Tenedor	3
85	Termo	2
86	Tobillera	1
87	Tumbado	3
88	Vasos	17
89	Vianda	2
90	Vinil	1
91	Zapatera	10
	TOTAL	604

Anexo 4 Descripción de los productos del grupo 4

GRUPO 4 ESCOLAR		
Ítems	Productos	Tipos
1	Agenda	11
2	Aplique para decorar	1
3	Barras de silicón	2
4	Blíster de borradores	2
5	Borradores	21
6	Calculadora	6
7	Carpeta	6
8	Cartuchera	3
9	Chenilla	1
10	Cinta Scott	4
11	Clips	1
12	Compas de precisión	1
13	Corrector liquido	15
14	Crayón	5
15	Escarchas	3
16	Esferos	50
17	Estiletos	3
18	Forro de cuaderno	3
19	Funda de fomi	2
20	Globos	4
21	Goma	3
22	Grapadora	1
23	Lápices de colores	1
24	Lápiz escolar	8
25	Lego numéricos	1
26	Marcadores permanentes	8
27	Papel contac	3
28	Pincel	2
29	Portaminas	1
30	Protector de hojas	4
31	Reglas	6
32	Resaltadores	2
33	Sacapuntas	42
34	Separadores	1
35	Sticker	1
36	Tableros plásticos	2
37	Tarjetero	2
38	Tijeras	6
	TOTAL	238

Anexo 5 Descripción de los productos del grupo 5

GRUPO 5 FERRETERÍA		
Ítems	Productos	Tipos
1	Candado	11
2	Cerradura	6
3	Destornillador	7
4	Herramientas	2
	TOTAL	26

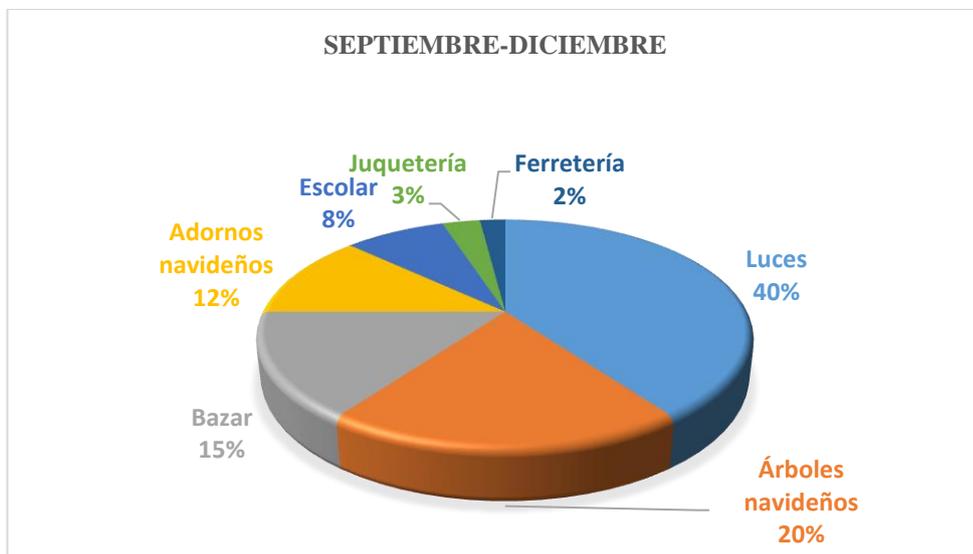
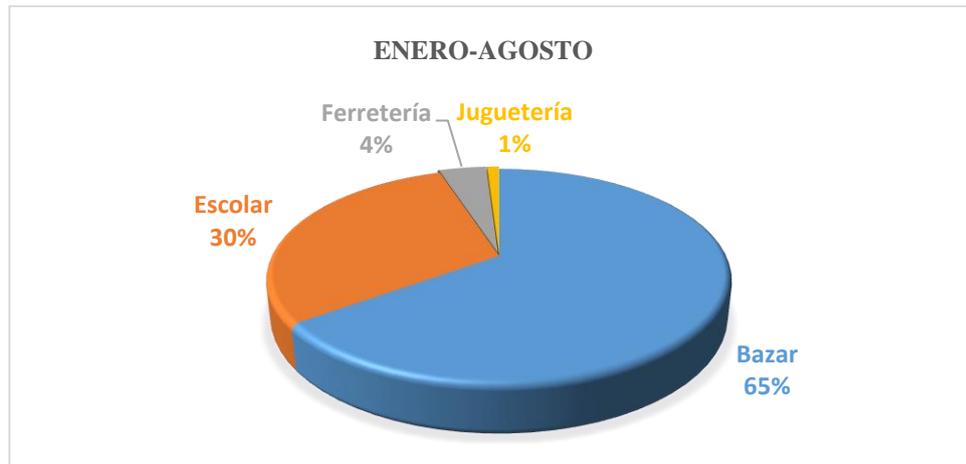
Anexo 6 Descripción de los productos del grupo 6

GRUPO 6 JUGUETERÍA		
Ítems	Productos	Tipos
1	Alfombra para TV	1
2	Animales caucho	4
3	Binoculares	7
4	Blíster de juguetes	7
5	Broma eléctrica	4
6	Cometas	2
7	Computadora	5
8	Corneta para estadio	1
9	Cuerda para saltar	2
10	Game boy	3
11	Globos de corazón	1
12	Juguete a cuerda	5
13	Láser	2
14	Mini parlantes	2
15	Pelotas	6
16	Peluche	1
17	Rosa de vientos	3
18	Zumbambico diseños	1
	TOTAL	57

Anexo 7 Descripción de los productos del grupo 7

GRUPO 7 LUCES		
Ítems	Productos	Tipos
1	Adornos led	30
2	Apliques decorativos	38
3	Árbol	4
4	Arrochillos de fibra óptica	3
5	Cascada	1
6	Cerillo	2
7	Correcaminos	37
8	Cortina	30
9	Estrella	18
10	Lámpara	2
11	Led intermitente	13
12	Lluvia	3
13	Malla	48
14	Manguera	28
15	Multicolor varias funciones	20
16	Muñecos navideños led	21
17	Serie	72
	TOTAL	370

Anexo 8 Porcentajes de ventas por familias de productos año 2016



Anexo 9 Cajas apiladas en desorden-Bloque 1



Anexo 10 Cajas derrumbadas en el piso- Bloque 1



Anexo 11 Cajas rotas con productos fuera del empaque-Bloque 2



Anexo 12 Interior de la bodega- Bloque 2



Anexo 13 Bodegueros acomodando un derrumbe de cajas



Anexo 14 Tablas de costos y total de cajas despachadas año 2016

- Bazar

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 3628.90	235
<i>Febrero</i>	\$ 6800.49	430
<i>Marzo</i>	\$ 6457.30	405
<i>Abril</i>	\$ 14087.54	951
<i>Mayo</i>	\$ 8650.79	579
<i>Junio</i>	\$ 63530.97	4300
<i>Julio</i>	\$ 9400.99	599
<i>Agosto</i>	\$ 6851.00	457
<i>Septiembre</i>	\$ 5217.60	345
<i>Octubre</i>	\$ 2020.55	140
<i>Noviembre</i>	\$ 1738.00	115
<i>Diciembre</i>	\$ 700.00	45

- Cocina

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 31101.68	2100
<i>Febrero</i>	\$ 33114.25	2205
<i>Marzo</i>	\$ 32134.90	2164
<i>Abril</i>	\$ 45182.01	3060
<i>Mayo</i>	\$ 20787.59	1400
<i>Junio</i>	\$ 23011.49	1550
<i>Julio</i>	\$ 26888.09	1810
<i>Agosto</i>	\$ 25503.86	1700
<i>Septiembre</i>	\$ 6297.48	395
<i>Octubre</i>	\$ 6157.40	390
<i>Noviembre</i>	\$ 6897.57	420
<i>Diciembre</i>	\$ 6206.38	353

- Frágil I

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 5057.59	400
<i>Febrero</i>	\$ 6035.06	478
<i>Marzo</i>	\$ 4400.00	353
<i>Abril</i>	\$ 15358.54	1217
<i>Mayo</i>	\$ 12677.23	988
<i>Junio</i>	\$ 8108.10	644
<i>Julio</i>	\$ 5381.50	427
<i>Agosto</i>	\$ 5407.46	446
<i>Septiembre</i>	\$ 2007.50	158
<i>Octubre</i>	\$ 1108.50	85
<i>Noviembre</i>	\$ 1797.50	134
<i>Diciembre</i>	\$ 2086.50	160

- Frágil II

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 20094.79	1279
<i>Febrero</i>	\$ 18000.00	1147
<i>Marzo</i>	\$ 15003.06	1020
<i>Abril</i>	\$ 12336.60	900
<i>Mayo</i>	\$ 10336.95	695
<i>Junio</i>	\$ 82256.60	5000
<i>Julio</i>	\$ 18848.80	1185
<i>Agosto</i>	\$ 21512.74	1374
<i>Septiembre</i>	\$ 7120.80	434
<i>Octubre</i>	\$ 8170.91	487
<i>Noviembre</i>	\$ 7341.83	450
<i>Diciembre</i>	\$ 5344.00	320

- Hogar

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 2899.00	200
<i>Febrero</i>	\$ 3386.00	230
<i>Marzo</i>	\$ 8520.56	351
<i>Abril</i>	\$ 5827.78	390
<i>Mayo</i>	\$ 5777.77	382
<i>Junio</i>	\$ 4255.00	276
<i>Julio</i>	\$ 6909.15	470
<i>Agosto</i>	\$ 11779.93	865
<i>Septiembre</i>	\$ 996.98	72
<i>Octubre</i>	\$ 800.00	59
<i>69Noviembre</i>	\$ 1000.00	69
<i>Diciembre</i>	\$ 270.00	20

- Juguetería

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 1808.00	230
<i>Febrero</i>	\$ 2055.00	239
<i>Marzo</i>	\$ 1920.16	200
<i>Abril</i>	\$ 9700.00	1070
<i>Mayo</i>	\$ 7220.16	890
<i>Junio</i>	\$ 4293.16	524
<i>Julio</i>	\$ 4400.00	536
<i>Agosto</i>	\$ 20383.78	2580
<i>Septiembre</i>	\$ 2055.00	135
<i>Octubre</i>	\$ 845.00	100
<i>Noviembre</i>	\$ 1632.74	200
<i>Diciembre</i>	\$ 1438.00	183

- Útiles escolares

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 3011.00	210
<i>Febrero</i>	\$ 5629.00	481
<i>Marzo</i>	\$ 6131.69	517
<i>Abril</i>	\$ 17648.82	1526
<i>Mayo</i>	\$ 16353.71	1410
<i>Junio</i>	\$ 15517.80	1339
<i>Julio</i>	\$ 4800.00	400
<i>Agosto</i>	\$ 2760.00	214
<i>Septiembre</i>	\$ 1800.00	149
<i>Octubre</i>	\$ 420.00	35
<i>Noviembre</i>	\$ 100.00	0
<i>Diciembre</i>	\$ 170.00	11

- Útiles de oficina

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 2878.56	228
<i>Febrero</i>	\$ 3839.30	375
<i>Marzo</i>	\$ 5229.00	467
<i>Abril</i>	\$ 15989.77	1477
<i>Mayo</i>	\$ 22622.79	2101
<i>Junio</i>	\$ 16851.51	1534
<i>Julio</i>	\$ 4953.52	454
<i>Agosto</i>	\$ 4370.00	398
<i>Septiembre</i>	\$ 1100.00	96
<i>Octubre</i>	\$ 700.00	50
<i>Noviembre</i>	\$ 974.00	87
<i>Diciembre</i>	\$ 200.00	18

- Adornos navideños

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 250.00	0
<i>Febrero</i>	\$ 200.00	0
<i>Marzo</i>	\$ 625.00	8
<i>Abril</i>	\$ 875.00	12
<i>Mayo</i>	\$ 1850.20	215
<i>Junio</i>	\$ 1902.71	285
<i>Julio</i>	\$ 23381.00	1044
<i>Agosto</i>	\$ 32960.43	1956
<i>Septiembre</i>	\$ 42800.00	3884
<i>Octubre</i>	\$ 18901.43	1116
<i>Noviembre</i>	\$ 4000.00	588
<i>Diciembre</i>	\$ 1500.00	112

- Apliques navideños

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 400.00	1
<i>Febrero</i>	\$ 90.00	0
<i>Marzo</i>	\$ 325.00	11
<i>Abril</i>	\$ 9675.00	100
<i>Mayo</i>	\$ 1272.81	87
<i>Junio</i>	\$ 9300.00	300
<i>Julio</i>	\$ 8398.81	546
<i>Agosto</i>	\$ 13766.00	854
<i>Septiembre</i>	\$ 19017.00	1600
<i>Octubre</i>	\$ 12983.00	821
<i>Noviembre</i>	\$ 5796.00	653
<i>Diciembre</i>	\$ 1704.00	67

- Árboles navideños

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 200.00	2
<i>Febrero</i>	\$ 0	0
<i>Marzo</i>	\$ 1020.00	15
<i>Abril</i>	\$ 480.00	5
<i>Mayo</i>	\$ 768.91	80
<i>Junio</i>	\$ 2984.00	420
<i>Julio</i>	\$ 36000.13	1462
<i>Agosto</i>	\$ 20341.30	1538
<i>Septiembre</i>	\$ 38709.20	3900
<i>Octubre</i>	\$ 22992.23	1100
<i>Noviembre</i>	\$ 3800.00	300
<i>Diciembre</i>	\$ 2700.00	200

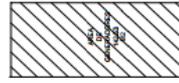
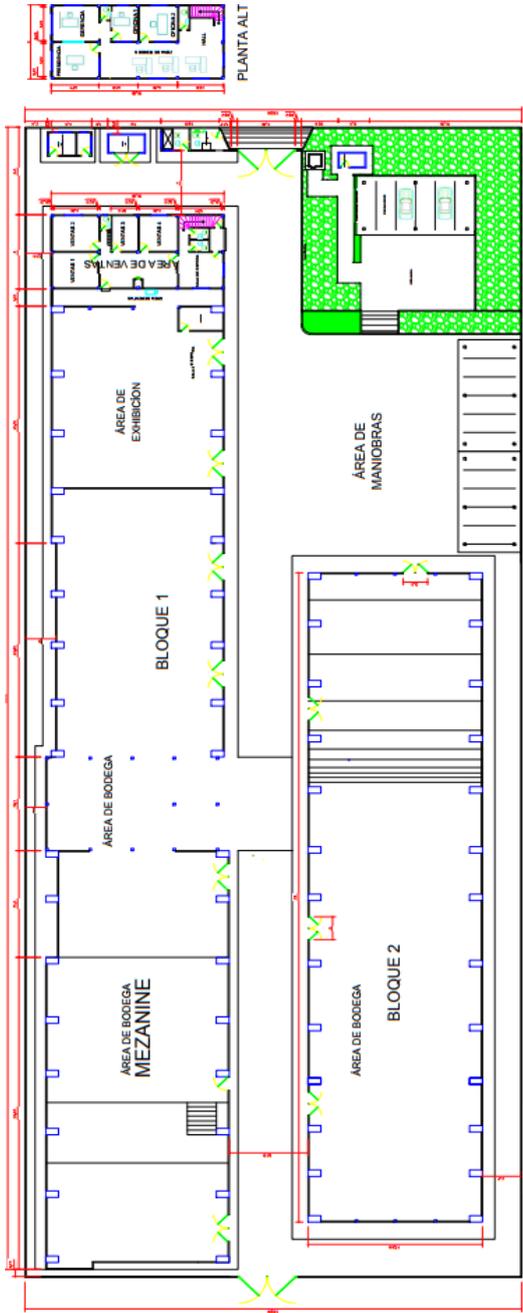
- Luces colgantes I

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 800.00	0
<i>Febrero</i>	\$ 551.00	0
<i>Marzo</i>	\$ 1750.00	6
<i>Abril</i>	\$ 1622.57	14
<i>Mayo</i>	\$ 2680.00	113
<i>Junio</i>	\$ 4692.57	387
<i>Julio</i>	\$ 15932.00	277
<i>Agosto</i>	\$ 20012.57	423
<i>Septiembre</i>	\$ 16423.00	458
<i>Octubre</i>	\$ 5471.57	642
<i>Noviembre</i>	\$ 4000.00	237
<i>Diciembre</i>	\$ 1800.00	63

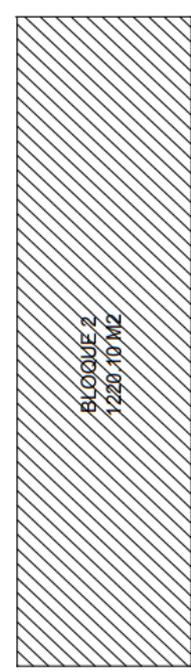
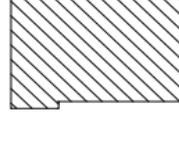
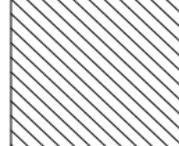
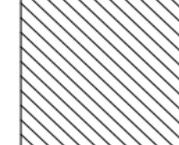
- Luces colgantes II

<i>Meses</i>	Costos operativos	Total de cajas despachadas
<i>Enero</i>	\$ 200.00	3
<i>Febrero</i>	\$ 0	0
<i>Marzo</i>	\$ 300.00	10
<i>Abril</i>	\$ 700.00	20
<i>Mayo</i>	\$ 17000.57	502
<i>Junio</i>	\$ 78364.00	498
<i>Julio</i>	\$ 11860.00	589
<i>Agosto</i>	\$ 18940.00	911
<i>Septiembre</i>	\$ 27515.00	1834
<i>Octubre</i>	\$ 15000.90	659
<i>Noviembre</i>	\$ 7500.00	406
<i>Diciembre</i>	\$ 2500.00	94

Anexo 15 Plano general de la empresa



CUADRO DE AREAS (M2)	
BLOQUE 1	1508,16
BLOQUE 2	1220,10
EXHIBICION	347,71
AREA DE VENTAS	115,57
AREA DE BODEGA	29,87
MEZANINA	10,57
GUARDIANA	15,26
CUARTO DE PLANTA ALTA	9,00
AREA ADMINISTRATIVAS	142,53
AREA TOTAL	142,53



Anexo 16 Redistribución de productos grupo 1

GRUPO 1 BAZAR		
Ítems	Productos	Tipos
1	Álbum	13
2	Barras de silicón	2
3	Cepillo	3
4	Colgador	4
5	Cortaúñas	2
6	Cortina	4
7	Cuadro	9
8	Escarchas	3
9	Estilete	3
10	Foco led	3
11	Funda de fomi	2
12	Funda de regalo	34
13	Globos	4
14	Impermeable	3
15	Palillos	3
16	Paraguas	3
17	Pilas	1
18	Pompo	5
19	Rasuradora eléctrica	1
20	Stickers	1
21	Tarjetero	2
22	Tenaza	8
23	Tobillera	1
24	Vinil	1
	TOTAL	115

Anexo 17 Redistribución de productos grupo 2

GRUPO 2 COCINA		
Ítems	Productos	Tipos
1	Cantina	2
2	Charol	3
3	Condimentero	4
4	Cubiertos	6
5	Cucharas	12
6	Cuchareta	1
7	Cucharon	5
8	Espátula	2
9	Esponja	2
10	Espumadera	3
11	Estropajo	1
12	Exprimidor	2
13	Hervidor	1
14	Individual	1
15	Jarra	7
16	Lechera	3
17	Molde	2
18	Ollas	17
19	Papel aluminio	6
20	Pelador	1
21	Porta ollas	2
22	Rejilla lavaplatos	3
23	Repostero	9
24	Sartén	6
25	Sopero	8
26	Tenedor	3
27	Termo	2
28	Vianda	2
	TOTAL	116

Anexo 18 Redistribución de productos grupo 3

GRUPO 3 FRÁGIL I		
Ítems	Productos	Tipos
1	Copas	23
2	Espejo	5
3	Portaretratos	70
4	Reloj	14
	TOTAL	112

Anexo 19 Redistribución de productos grupo 4

GRUPO 4 FRÁGIL II		
Ítems	Productos	Tipos
1	Bombonera	11
2	Jarro porcelana	34
3	Platos	48
4	Taza	2
5	Tazón	2
6	Vasos	17
	TOTAL	114

Anexo 20 Redistribución de productos grupo 5

GRUPO 5 HOGAR		
Ítems	Productos	Tipos
1	Armador	10
2	Atomizador	8
3	Boquilla para botellón	1
4	Cable	6
5	Caja de herramientas	1
6	Candado	11
7	Cargador para carro	2
8	Carpa	2
9	Cerradura	6
10	Destornillador	7
11	Extensión	1
12	Flexometro	2
13	Herramientas	2
14	Jabonera	4
15	Lavacara	13
16	Mantel	3
17	Parasol	5
18	Perchero	3
19	Pinzas	6
20	Rodapié	10
21	Tabla de planchar	1
22	Tumbado	3
23	Zapatera	10
	TOTAL	117

Anexo 21 Redistribución de productos grupo 6

GRUPO 6 JUGUETERÍA		
Ítems	Productos	Tipos
1	Adorno para celular	1
2	Alfombra para TV	1
3	Animales de caucho	4
4	Aplique hora loca	5
5	Aplique para decorar	1
6	Audífonos	3
7	Binoculares	7
8	Blíster de juguetes	7
9	Botón de flores	7
10	Broma eléctrica	4
11	Caja musical	3
12	Cometas	2
13	Computadora	5
14	Corneta para estadio	1
15	Cuerda para saltar	2
16	Esfera de luces	3
17	Game boy	3
18	Globos de corazón	1
19	Hula hula	1
20	Inflador	5
21	Juguete a cuerda	5
22	Láser	2
23	Legos numéricos	1
24	Linterna	16
25	Mini parlantes	2
26	Pelotas	6
27	Peluche	1
28	Proyector de luces	1
29	Radio FM	5
30	Rosa de vientos	3
31	Serpentina explosiva	3
32	Sombrilla	1
33	Teléfono	2
34	Zumbambico diseños	1
	TOTAL	115

Anexo 22 Redistribución de productos grupo 7

GRUPO 7 UTILES ESCOLARES		
Ítems	Productos	Tipos
1	Blíster de borradores	2
2	Borradores	21
3	Cartuchera	3
4	Chenilla	1
5	Compas	1
6	Crayón	5
7	Forro de cuaderno	3
8	Goma	3
9	Lápices de colores	1
10	Lápiz escolar	8
11	Marcador permanente	8
12	Mochila	3
13	Papel contac	3
14	Pincel	2
15	Reglas	6
16	Sacapuntas	42
17	Tijeras	6
	TOTAL	118

Anexo 23 Redistribución de productos grupo 8

GRUPO 8 UTILES DE OFICINA		
Ítems	Productos	Tipos
1	Agenda	20
2	Calculadora	6
3	Carpeta	6
4	Cinta	9
5	Clips	1
6	Corrector líquido	15
7	Esferos	50
8	Grapadora	1
9	Portaminas	1
11	Protector de hojas	4
12	Resaltadores	2
13	Separadores	1
14	Tableros plásticos	2
	TOTAL	118

Anexo 24 Redistribución de productos grupo 9

GRUPO 9 ADORNOS NAVIDEÑOS		
Ítems	Productos	Tipos
1	Adornos varios	13
2	Adornos led	30
3	Corona	16
4	Estrella	19
5	Muñeco de nieve	10
6	Muñecos navideños led	21
7	Noel	21
	TOTAL	130

Anexo 25 Redistribución de productos grupo 10

GRUPO 10 APLIQUES NAVIDEÑOS		
Ítems	Productos	Tipos
1	Apliques decorativos	38
2	Bombillo	12
3	Bota	4
4	Caja de regalo	2
5	Cinta para árbol	3
6	Colgante	18
7	Copos de nieve	1
8	Diadema	2
9	Follaje	2
10	Funda de regalo	12
11	Guante	1
12	Guirnalda	11
13	Individual	2
14	Lámpara	2
15	Malla para árbol	3
16	Pie de árbol	4
17	Pincho	1
18	Ramo escarchado	4
19	Reloj navideño	5
	TOTAL	127

Anexo 26 Redistribución de productos grupo 11

GRUPO 11 ARBOLES NAVIDEÑOS		
Ítems	Productos	Tipos
1	Árbol	4
2	Árbol ciprex	2
3	Árbol de navidad	14
4	Árbol económico	4
5	Árbol escarchado	5
6	Árbol fibra óptica	3
7	Árbol fucsia	1
8	Árbol nevada	11
9	Árbol pino varios	39
10	Árbol rabo ardilla	3
11	Árbol semi-frondoso	10
12	Árbol simple	4
13	Árbol tornado	2
14	Punta de árbol	1
	TOTAL	103

Anexo 27 Redistribución de productos grupo 12

GRUPO 12 LUCES COLGANTES I		
Ítems	Productos	Tipos
1	Cerillo	2
2	Correcaminos	37
3	Led intermitente	13
4	Malla	48
5	Manguera	28
	TOTAL	128

Anexo 28 Redistribución de productos grupo 13

GRUPO 13 LUCES COLGANTE II		
Ítems	Productos	Tipos
1	Arrocillos	3
2	Cascada	1
3	Cortina	30
4	Lluvia	3
5	Multicolor varias funciones	20
6	Serie	72
	TOTAL	129

Anexo 29 Cálculos de la multiplicación de matrices para el bloque 1

- Reglón 1

#	Multiplicación	Total
1.1	$(0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.13*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) =$	16.11
1.2	$(0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.13*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) =$	21.97
1.3	$(0.06*14.91) + (0.07*14.91) + (0.08*14.91) + (0.06*14.91) + (0.07*14.91) + (0.13*14.91) + (0.07*14.91) + (0.08*14.91) =$	9.24
1.4	$(0.06*33.94) + (0.07*33.94) + (0.08*33.94) + (0.06*33.94) + (0.07*33.94) + (0.13*33.94) + (0.07*33.94) + (0.08*33.94) =$	21.04
1.5	$(0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.13*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) =$	16.11
1.6	$(0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.13*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) =$	21.97
1.7	$(0.06*46.65) + (0.07*46.65) + (0.08*46.65) + (0.06*46.65) + (0.07*46.65) + (0.13*46.65) + (0.07*46.65) + (0.08*46.65) =$	28.92
1.8	$(0.06*56.10) + (0.07*56.10) + (0.08*56.10) + (0.06*56.10) + (0.07*56.10) + (0.13*56.10) + (0.07*56.10) + (0.08*56.10) =$	34.78

- Reglón 2

#	Multiplicación	Total
2.1	$(0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.12*25.99) + (0.09*25.99) + (0.10*25.99) =$	16.89
2.2	$(0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.12*35.44) + (0.09*35.44) + (0.10*35.44) =$	23.04
2.3	$(0.06*14.91) + (0.07*14.91) + (0.08*14.91) + (0.06*14.91) + (0.07*14.91) + (0.12*14.91) + (0.09*14.91) + (0.10*14.91) =$	9.69
2.4	$(0.06*33.94) + (0.07*33.94) + (0.08*33.94) + (0.06*33.94) + (0.07*33.94) + (0.12*33.94) + (0.09*33.94) + (0.10*33.94) =$	22.06
2.5	$(0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.12*25.99) + (0.09*25.99) + (0.10*25.99) =$	16.89
2.6	$(0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.12*35.44) + (0.09*35.44) + (0.10*35.44) =$	23.04
2.7	$(0.06*46.65) + (0.07*46.65) + (0.08*46.65) + (0.06*46.65) + (0.07*46.65) + (0.12*46.65) + (0.09*46.65) + (0.10*46.65) =$	30.32
2.8	$(0.06*56.10) + (0.07*56.10) + (0.08*56.10) + (0.06*56.10) + (0.07*56.10) + (0.12*56.10) + (0.09*56.10) + (0.10*56.10) =$	36.47

- Reglón 3

#	Multiplicación	Total
3.1	$(0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.07*25.99) + (0.04*25.99) + (0.10*25.99) + (0.08*25.99) + (0.09*25.99) =$	15.33
3.2	$(0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.07*35.44) + (0.04*35.44) + (0.10*35.44) + (0.08*35.44) + (0.09*35.44) =$	20.91
3.3	$(0.06*14.91) + (0.07*14.91) + (0.08*14.91) + (0.07*14.91) + (0.04*14.91) + (0.10*14.91) + (0.08*14.91) + (0.09*14.91) =$	8.80
3.4	$(0.06*33.94) + (0.07*33.94) + (0.08*33.94) + (0.07*33.94) + (0.04*33.94) + (0.10*33.94) + (0.08*33.94) + (0.09*33.94) =$	20.02
3.5	$(0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.07*25.99) + (0.04*25.99) + (0.10*25.99) + (0.08*25.99) + (0.09*25.99) =$	15.33
3.6	$(0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.07*35.44) + (0.04*35.44) + (0.10*35.44) + (0.08*35.44) + (0.09*35.44) =$	20.91
3.7	$(0.06*46.65) + (0.07*46.65) + (0.08*46.65) + (0.07*46.65) + (0.04*46.65) + (0.10*46.65) + (0.08*46.65) + (0.09*46.65) =$	27.52
3.8	$(0.06*56.10) + (0.07*56.10) + (0.08*56.10) + (0.07*56.10) + (0.04*56.10) + (0.10*56.10) + (0.08*56.10) + (0.09*56.10) =$	33.10

- Reglón 4

#	Multiplicación	Total
4.1	$(0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.11*25.99) + (0.09*25.99) + (0.09*25.99) =$	16.89
4.2	$(0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.11*35.44) + (0.09*35.44) + (0.09*35.44) =$	23.04
4.3	$(0.07*14.91) + (0.07*14.91) + (0.08*14.91) + (0.07*14.91) + (0.07*14.91) + (0.11*14.91) + (0.09*14.91) + (0.09*14.91) =$	9.69
4.4	$(0.07*33.94) + (0.07*33.94) + (0.08*33.94) + (0.07*33.94) + (0.07*33.94) + (0.11*33.94) + (0.09*33.94) + (0.09*33.94) =$	22.06
4.5	$(0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.11*25.99) + (0.09*25.99) + (0.09*25.99) =$	16.89
4.6	$(0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.11*35.44) + (0.09*35.44) + (0.09*35.44) =$	23.04
4.7	$(0.07*46.65) + (0.07*46.65) + (0.08*46.65) + (0.07*46.65) + (0.07*46.65) + (0.11*46.65) + (0.09*46.65) + (0.09*46.65) =$	30.32
4.8	$(0.07*56.10) + (0.07*56.10) + (0.08*56.10) + (0.07*56.10) + (0.07*56.10) + (0.11*56.10) + (0.09*56.10) + (0.09*56.10) =$	36.47

- Reglón 5

#	Multiplicación	Total
5.1	$(0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.12*25.99) + (0.09*25.99) + (0.09*25.99) =$	17.15
5.2	$(0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.12*35.44) + (0.09*35.44) + (0.09*35.44) =$	23.39
5.3	$(0.07*14.91) + (0.07*14.91) + (0.08*14.91) + (0.07*14.91) + (0.07*14.91) + (0.12*14.91) + (0.09*14.91) + (0.09*14.91) =$	9.84
5.4	$(0.07*33.94) + (0.07*33.94) + (0.08*33.94) + (0.07*33.94) + (0.07*33.94) + (0.12*33.94) + (0.09*33.94) + (0.09*33.94) =$	22.40
5.5	$(0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.12*25.99) + (0.09*25.99) + (0.09*25.99) =$	17.15
5.6	$(0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.12*35.44) + (0.09*35.44) + (0.09*35.44) =$	23.39
5.7	$(0.07*46.65) + (0.07*46.65) + (0.08*46.65) + (0.07*46.65) + (0.07*46.65) + (0.12*46.65) + (0.09*46.65) + (0.09*46.65) =$	30.79
5.8	$(0.07*56.10) + (0.07*56.10) + (0.08*56.10) + (0.07*56.10) + (0.07*56.10) + (0.12*56.10) + (0.09*56.10) + (0.09*56.10) =$	37.03

- Reglón 6

#	Multiplicación	Total
6.1	$(0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.06*25.99) + (0.06*25.99) + (0.12*25.99) + (0.09*25.99) + (0.09*25.99) =$	16.63
6.2	$(0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.06*35.44) + (0.12*35.44) + (0.09*35.44) + (0.09*35.44) =$	22.68
6.3	$(0.07*14.91) + (0.07*14.91) + (0.08*14.91) + (0.06*14.91) + (0.06*14.91) + (0.12*14.91) + (0.09*14.91) + (0.09*14.91) =$	9.54
6.4	$(0.07*33.94) + (0.07*33.94) + (0.08*33.94) + (0.06*33.94) + (0.06*33.94) + (0.12*33.94) + (0.09*33.94) + (0.09*33.94) =$	21.72
6.5	$(0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.12*25.99) + (0.09*25.99) + (0.09*25.99) =$	16.63
6.6	$(0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.06*35.44) + (0.12*35.44) + (0.09*35.44) + (0.09*35.44) =$	22.68
6.7	$(0.07*46.65) + (0.07*46.65) + (0.08*46.65) + (0.06*46.65) + (0.06*46.65) + (0.12*46.65) + (0.09*46.65) + (0.09*46.65) =$	29.86
6.8	$(0.07*56.10) + (0.07*56.10) + (0.08*56.10) + (0.06*56.10) + (0.06*56.10) + (0.12*56.10) + (0.09*56.10) + (0.09*56.10) =$	35.90

- Reglón 7

#	Multiplicación	Total
7.1	$(0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.12*25.99) + (0.08*25.99) + (0.09*25.99) =$	16.37
7.2	$(0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.12*35.44) + (0.08*35.44) + (0.09*35.44) =$	22.33
7.3	$(0.06*14.91) + (0.07*14.91) + (0.08*14.91) + (0.06*14.91) + (0.07*14.91) + (0.12*14.91) + (0.08*14.91) + (0.09*14.91) =$	9.39
7.4	$(0.06*33.94) + (0.07*33.94) + (0.08*33.94) + (0.06*33.94) + (0.07*33.94) + (0.12*33.94) + (0.08*33.94) + (0.09*33.94) =$	21.38
7.5	$(0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.12*25.99) + (0.08*25.99) + (0.09*25.99) =$	16.37
7.6	$(0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.12*35.44) + (0.08*35.44) + (0.09*35.44) =$	22.33
7.7	$(0.06*46.65) + (0.07*46.65) + (0.08*46.65) + (0.06*46.65) + (0.07*46.65) + (0.12*46.65) + (0.08*46.65) + (0.09*46.65) =$	29.39
7.8	$(0.06*56.10) + (0.07*56.10) + (0.08*56.10) + (0.06*56.10) + (0.07*56.10) + (0.12*56.10) + (0.08*56.10) + (0.09*56.10) =$	35.34

- Reglón 8

#	Multiplicación	Total
1.1	$(0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.13*25.99) + (0.08*25.99) + (0.09*25.99) =$	16.89
1.2	$(0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.13*35.44) + (0.08*35.44) + (0.09*35.44) =$	23.04
1.3	$(0.07*14.91) + (0.07*14.91) + (0.08*14.91) + (0.06*14.91) + (0.07*14.91) + (0.13*14.91) + (0.08*14.91) + (0.09*14.91) =$	9.69
1.4	$(0.07*33.94) + (0.07*33.94) + (0.08*33.94) + (0.06*33.94) + (0.07*33.94) + (0.13*33.94) + (0.08*33.94) + (0.09*33.94) =$	22.06
1.5	$(0.07*25.99) + (0.07*25.99) + (0.08*25.99) + (0.06*25.99) + (0.07*25.99) + (0.13*25.99) + (0.08*25.99) + (0.09*25.99) =$	16.89
1.6	$(0.07*35.44) + (0.07*35.44) + (0.08*35.44) + (0.06*35.44) + (0.07*35.44) + (0.13*35.44) + (0.08*35.44) + (0.09*35.44) =$	23.04
1.7	$(0.07*46.65) + (0.07*46.65) + (0.08*46.65) + (0.06*46.65) + (0.07*46.65) + (0.13*46.65) + (0.08*46.65) + (0.09*46.65) =$	30.32
1.8	$(0.07*56.10) + (0.07*56.10) + (0.08*56.10) + (0.06*56.10) + (0.07*56.10) + (0.13*56.10) + (0.08*25.99) + (0.09*25.99) =$	36.47

Anexo 30 Cálculos de la multiplicación de matrices para el bloque 2

- Reglón 1

#	Multiplicación	Total
1.1	$(0.04*25.75) + (0.01*25.75) + (0.01*25.75) + (0.01*25.75) + (0.02*25.75) =$	2.32
1.2	$(0.04*34.78) + (0.01*34.78) + (0.01*34.78) + (0.01*34.78) + (0.02*34.78) =$	3.13
1.3	$(0.04*36.03) + (0.01*36.03) + (0.01*36.03) + (0.01*36.03) + (0.02*36.03) =$	3.24
1.4	$(0.04*30.75) + (0.01*30.75) + (0.01*30.75) + (0.01*30.75) + (0.02*30.75) =$	2.77
1.5	$(0.04*39.78) + (0.01*39.78) + (0.01*39.78) + (0.01*39.78) + (0.02*39.78) =$	3.58

- Reglón 2

#	Multiplicación	Total
1.1	$(0.05*25.75) + (0.04*25.75) + (0.13*25.75) + (0.06*25.75) + (0.01*25.75) =$	7.47
1.2	$(0.05*34.78) + (0.04*34.78) + (0.13*34.78) + (0.06*34.78) + (0.01*34.78) =$	10.09
1.3	$(0.05*36.03) + (0.04*36.03) + (0.13*36.03) + (0.06*36.03) + (0.01*36.03) =$	10.45
1.4	$(0.05*30.75) + (0.04*30.75) + (0.13*30.75) + (0.06*30.75) + (0.01*30.75) =$	8.92
1.5	$(0.05*39.78) + (0.04*39.78) + (0.13*39.78) + (0.06*39.78) + (0.01*39.78) =$	11.54

- Reglón 3

#	Multiplicación	Total
1.1	$(0.04*25.75) + (0.06*25.75) + (0.05*25.75) + (0.02*25.75) + (0.05*25.75) =$	5.67
1.2	$(0.04*34.78) + (0.06*34.78) + (0.05*34.78) + (0.02*34.78) + (0.05*34.78) =$	7.65
1.3	$(0.04*36.03) + (0.06*36.03) + (0.05*36.03) + (0.02*36.03) + (0.05*36.03) =$	7.93
1.4	$(0.04*30.75) + (0.06*30.75) + (0.05*30.75) + (0.02*30.75) + (0.05*30.75) =$	6.77
1.5	$(0.04*39.78) + (0.06*39.78) + (0.05*39.78) + (0.02*39.78) + (0.05*39.78) =$	8.75

- Reglón 4

#	Multiplicación	Total
1.1	$(0.06*25.75) + (0.08*25.75) + (0.08*25.75) + (0.05*25.75) + (0.06*25.75) =$	8.50
1.2	$(0.06*34.78) + (0.08*34.78) + (0.08*34.78) + (0.05*34.78) + (0.06*34.78) =$	11.48
1.3	$(0.06*36.03) + (0.08*36.03) + (0.08*36.03) + (0.05*36.03) + (0.06*36.03) =$	11.89
1.4	$(0.06*30.75) + (0.08*30.75) + (0.08*30.75) + (0.05*30.75) + (0.06*30.75) =$	10.15
1.5	$(0.06*39.78) + (0.08*39.78) + (0.08*39.78) + (0.05*39.78) + (0.06*39.78) =$	13.13

- Reglón 5

#	Multiplicación	Total
1.1	$(0.01*25.75) + (0.10*25.75) + (0.11*25.75) + (0.05*25.75) + (0.05*25.75) =$	8.24
1.2	$(0.01*34.78) + (0.10*34.78) + (0.11*34.78) + (0.05*34.78) + (0.05*34.78) =$	11.13
1.3	$(0.01*36.03) + (0.10*36.03) + (0.11*36.03) + (0.05*36.03) + (0.05*36.03) =$	11.53
1.4	$(0.01*30.75) + (0.10*30.75) + (0.11*30.75) + (0.05*30.75) + (0.05*30.75) =$	9.84
1.5	$(0.01*39.78) + (0.10*39.78) + (0.11*39.78) + (0.05*39.78) + (0.05*39.78) =$	12.73