

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

**Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería
Industrial**

**PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN FÍSICA EN LA
BODEGA DE DESPACHO DE LA EMPRESA GENERAL
CABLE (CONDUCTEN)**

AUTOR

JOSSETTE GUEVARA VILLEGAS

TUTOR

ING. ALEJANDRO LEIVA GONZÁLEZ

LECTOR

ING. ALLAN MORA VARGAS

SAN JOSÉ, COSTA RICA, 2017

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis es dedicado primero a Dios, por darme la sabiduría, paciencia y fortaleza para el desarrollo de este proyecto.

A mis padres, Marybell Villegas y Alexis Guevara, por sus consejos, enseñanzas y por siempre darme su apoyo y cariño durante mis años de estudio.

También, es dedicado a todas aquellas personas que han tenido que pasar por adversidades durante la elaboración de un proyecto y han logrado concluir su tesis.

AGRADECIMIENTOS

Doy las gracias primero a Dios por darme la sabiduría y guiarme durante el trayecto de los procesos académicos por los que he transcurrido.

Agradezco a mi madre que me ha dado su apoyo y cariño durante todos mis años de estudio, a mi padre quien ha sido mi gran apoyo intelectual en este proyecto y que con sus enseñanzas me ayuda a ser mejor cada día.

Gracias a mi novio Marco que ha sido mi apoyo, con su amor mantuvo la paciencia necesaria en mis días de estrés.

A mi tutor Ing. Alejandro Leiva por el apoyo y guía durante el desarrollo de este seminario. Además, a mis compañeros Bryan Rojas y Luis Javier Zumbado que me brindaron mucha ayuda.

A mis amigos y profesores de la UIA, por su apoyo y aporte a lo largo de mi carrera y en el desarrollo de este proyecto.

Agradezco a Diether Herrera y a Francisco Mayorquin por la disposición y la información brindada a lo largo de estos meses para completar este proyecto.

CONTENIDO

CAPÍTULO I	3
Planteamiento del Problema	4
Planteamiento de la Pregunta	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
Justificación	5
Antecedentes	6
Proyecciones	7
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	9
Distribución de Planta	9
Método SLP	10
Etapas del Desarrollo de la Distribución de Planta	13
Localización	13
Distribución general del conjunto	13
Plan de Distribución Detallado	14
Etapas de Instalación	15
Diagrama de Flujo de Proceso	15

Diagrama de Pareto	17
Diagrama de Ishikawa	18
Diagrama de Recorrido	20
Diagrama de Relaciones.....	20
Diagrama de Espacios.....	21
Tipos de Distribución	21
Indicadores.....	22
Factores	23
Mano de obra.	24
Permisos.....	24
Medidas de seguridad.....	24
Maquinaria.....	24
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	26
Enfoque	26
Diseño	26
Muestra de la investigación	27
Variables o Unidades de Análisis.....	30
Instrumentos	31
Proceso para la Recolección de Datos	34
Métodos de análisis.....	35

Cronograma	36
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
Análisis Producto Cantidad	42
Distribución actual del almacén	45
Diagrama de flujo	47
Mapeo del proceso	49
Análisis de los Factores que afectan el almacén	51
Factor Cambio aplicado a la bodega	51
Factor Material aplicado a la bodega	52
Factor Maquinaria aplicado a la bodega	52
Factor Espera aplicado a la Bodega	53
Factor Hombre	54
Factor Movimiento aplicado a la Bodega	55
Factor Servicio aplicado a la Bodega	56
Factor Edificio aplicado a la Bodega	56
Diagrama de Pareto	57
Diagrama de Ishikawa	60
Relación entre Actividades	62
Diagrama de Recorridos	66
Diagrama Relacional de Actividades	69

Diagrama de Espacios	73
Análisis de Indicadores	76
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
CAPÍTULO VI: DISEÑO DE PROPUESTA	82
Propuesta número 1	82
Propuesta número 2	85
Propuesta número 3	86
Clasificación de pasillos y racks	86
Distribución de los materiales	89
Demarcación y señalización	92
Requerimientos de implementación	94
Cronograma de implementación	95
Evaluación Económica	97
Análisis de la eficiencia	100
Análisis VAN/TIR	102
Análisis costo beneficio	104
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES	106
REFERENCIAS	108
Trabajos citados	108
APÉNDICES	109

TABLAS

Tabla 1: Elementos.....	12
Tabla 2: Tipos de distribución de planta	21
Tabla 3: Indicadores y fórmulas.....	23
Tabla 4: Características del cronómetro.....	32
Tabla 5: Características del metro.....	32
Tabla 6: Características de la computadora.....	33
Tabla 7 Diferentes tipos de calibre.....	43
Tabla 8 Priorización de causas	58
Tabla 9 Resumen de movimientos, tiempos y localizaciones.....	62
Tabla 10 Tabla relacional de actividades	64
Tabla 11 Resumen de porcentajes de proximidades	65
Tabla 12 Tablas de especificaciones para diagramas de recorridos.....	66
Tabla 13 Clasificación y simbología de diagrama relacional de actividades.....	69
Tabla 14 Tabla Resumen de espacios del almacén	75
Tabla 15 Tabla resumen de espacios del CEDI.....	75
Tabla 16 Análisis de indicadores	76
Tabla 17 Cálculos para el costo por despacho	77
Tabla 18 Cronograma de implementación	96

Tabla 19 Costos de Mano de Obra	97
Tabla 20 Costos de Material.....	98
Tabla 21 Costos de maquinaria	99
Tabla 22 Total de costos.....	100
Tabla 23 Detalle de distancias.....	101
Tabla 24 Análisis VAN y TIR Propuesta 3.....	102

FIGURAS

Figura 1: Desglose para el desarrollo del marco teórico	9
Figura 2: Detalle del proceso SLP.....	11
Figura 3: Factores que influyen en la distribución de almacén.....	14
Figura 4 Diagrama de flujo del proceso	16
Figura 5: Diagrama de Ishikawa	18
Figura 6: Figura de la fórmula para el cálculo de la muestra	29
Figura 7: Fórmulas y cálculos de la muestra.....	29
Figura 8: Diagrama WBS	36
Figura 9: Diagrama de Gannt	37
Figura 10: Estrategia de diagnóstico	41
Figura 11 Nombres de las 8 familias.....	42
Figura 12 Demanda semanal en Km	44
Figura 13 Plano de la distribución actual	46
Figura 14 Diagrama de flujo	48
Figura 15 Mapeo del Proceso.....	50
Figura 16 Máquinas.....	53
Figura 17 Organigrama del Departamento de Logística	54
Figura 18 Diagrama de Pareto.....	59
Figura 19 Diagrama de Ishikawa	61

Figura 20 Diagramas de recorridos	68
Figura 21 Diagrama relacional de actividades	72
Figura 22 Diagrama de espacios	73
Figura 23 Distribución actual de las áreas para propuesta de distribución número 1	83
Figura 24 Propuesta de distribución número 1.....	84
Figura 25 Propuesta de distribución número 2.....	85
Figura 26 Asignación de pasillos	86
Figura 27 Enumeración de los racks	88
Figura 28 Distribución de calibres en los racks del sector derecho	90
Figura 29 Distribución de calibres en los racks del sector izquierdo.....	91
Figura 30 Propuesta de rótulos para señalización de racks	92
Figura 31 Propuesta de rótulos para señalización de colores y calibres	93
Figura 32 Resumen de necesidad de recursos	95

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto se desarrolló en la empresa llamada General Cable, conocida como Conducen, la cual se dedica a la fabricación, venta y distribución de cables, principalmente eléctricos, pero tienen dentro de su catálogo una amplia variedad de tipos según las necesidades de cada cliente.

Esta compañía ha presentado este año cambios significativos a nivel organizacional, en el departamento de producción y el área en este estudio, su almacén de producto terminado. Se convirtió en el centro de distribución a nivel nacional e internacional. Debido a las modificaciones realizadas en la estructura física, nacen una serie de deficiencias presentadas en la bodega a causa de la distribución actual, es por eso que nace este proyecto como una necesidad ante la situación que enfrenta el centro de distribución.

Este proyecto utiliza la metodología SLP, con la cual se desarrolla un estudio basado en la distribución actual del almacén de despacho. El análisis se realiza mediante las herramientas que se enfocan en identificar los principales defectos del sistema, por medio del análisis de los recorridos, definiendo las relaciones de proximidad o lejanía que deben darse entre las actividades; realizando un diagrama de espacios y reflejar los factores que se deben tomar en cuenta.

Dentro de las deficiencias identificadas en este estudio se pueden mencionar, la mala distribución de los materiales dentro del almacén, poca señalización y demarcación, diferencias de inventario, despachos incorrectos. Las causas arrojadas afectan la eficiencia de centro de distribución, este será el indicador más importante.

La metodología utilizaba brinda tres propuestas de distribución factibles para la problemática revisada, sin embargo, es elegida solo una. En este caso se elige la tercera opción la cual brinda una solución que se ajusta a las principales necesidades, porque se enfoca en una correcta distribución de los materiales dentro del almacén, además de una correcta señalización y demarcación de las zonas de almacenamiento.

La implementación de la propuesta permitirá eliminar las causas que afectan la eficiencia del almacén permitiendo una operación más eficiente. La inversión requerida para la implementación de la propuesta es de \$11,683, la cual incluye aspectos como pago de mano de obra para la nueva ubicación de materiales, alquiler de equipo y rotulación.

CAPÍTULO I

En el mercado de hoy en día, la competitividad es muy fuerte, exige a las grandes compañías a desarrollar productos de la mayor calidad, entregados en el momento requerido por el cliente, con procesos que sean cero defectos, utilizando el mínimo de los recursos y que le permita ser una empresa moderna con la capacidad de competir contra otras para poder cumplir con las necesidades y requerimientos de los clientes que cada día son más exigentes.

El presente proyecto se desarrollará en la empresa General Cable (Conducen), ubicada en Belén, Heredia, Es una empresa que nació hace 42 años como Conducen, una industria productora de cable. En 2007 fue comprada por Phelps Dodge, marca que se mantiene actualmente; y en 2011 paso a ser de su actual dueño General Cable. Su planta es actualmente la única que tiene la compañía a nivel centroamericano y es el centro de distribución hacia los otros países.

La bodega de despacho General Cable desde hace algún tiempo ha mostrado inconsistencias en su operación debido a que presenta una mala distribución lo que causa que los operarios se deban desplazar distancias y recorridos más largos. Otro aspecto relacionado se refiere a la forma en que están agrupados los materiales lo que genera diferencias de inventarios y atrasos en los tiempos de alisto.

La empresa sufre atrasos en los tiempos de entrega, lo cual, junto con las diferencias de inventario llevan a una situación de tardanza para entregar las órdenes de pedido de los clientes. Esto a su vez lleva a los trabajadores a dejar órdenes incompletas ya que a la hora de alistar los materiales se encuentran con diferencias que atentan contra las órdenes de compra de los clientes quienes cuentan con la entrega de sus productos a tiempo y con la cantidad requerida.

Los clientes presentan enojo y quejas por la falta de cumplimiento de sus órdenes de compra lo cual lleva a situaciones de enfrentamiento al no recibir sus productos. Los trabajadores entonces deben lidiar con esos clientes para explicarle las diferencias presentadas.

Durante el desarrollo de esta investigación se analizarán las causas que generan las inconsistencias en este proceso, buscando soluciones concretas para mejorar todos los eventos

que ocurren en el sistema de alisto, para diagnosticar realmente se encuentra y desarrollar la propuesta con base en lo estudiado.

Planteamiento del Problema

Hace un año la empresa Conducen realizó un cambio significativo en el departamento de logística. Su bodega de producto terminado y despacho se convirtió en un centro de distribución para varios países de Centroamérica, por lo que tuvo que pasar por grandes modificaciones en su estructura física y de distribución.

La bodega de despacho pasó de 3,800 m² a 6,400 m², y por temas de tiempo no realizaron la correcta distribución de la planta y clasificación de los cables, la forma en que están distribuidos actualmente no es la correcta ya que los bodegueros deben desplazarse alrededor de gran parte de la bodega para buscar los materiales necesarios. Este proceso deben repetirlo varias veces para poder completar una orden de pedido. Afectando directamente los tiempos de alisto, los cuales se tornan más lentos debido a que causa re procesos, recorridos y distancias más largas.

Por otro lado, se tienen las quejas por parte de los clientes quienes presentan faltantes o sobrantes en la entrega de sus pedidos. Esto sucede porque en el inventario se refleja gran cantidad de diferencias en muchos de los códigos de cables, y en algunos inventarios se han presentado pérdidas económicas muy significativas, provocando además que no se obtenga un buen sistema de despacho.

Como consecuencia de lo anterior hay tres factores fundamentales que se deben definir:

1. Espacio: el área de estudio sería el Departamento de Logística de la empresa General Cable, específicamente en las instalaciones de la bodega de producto terminado y despacho.
2. Tiempo: las inconsistencias mencionadas se han presentado desde hace unos 10 meses aproximadamente y son situaciones con las que se enfrentan a diario, la empresa trabaja duro en resolverlas y dar soluciones, pero por ahora forman parte del proceso.

3. Población: Para el desarrollo de este proyecto se trabaja de la mano del Gerente de Proyectos, el Jefe de Inventarios y otros colaboradores quienes apoyarán con brindar la información y datos necesarios para el estudio, que serán obtenidos del sistema que manejan además serán los guías en las observaciones de las visitas y reuniones a realizar.

Planteamiento de la Pregunta

¿Cómo lograr un aumento del 25% en la eficiencia del despacho de producto terminado en la empresa General Cable, mediante la propuesta de un rediseño en la distribución física de la bodega?

Objetivo General

Diseñar una propuesta de distribución física de la bodega de despacho de General Cable en procura de un aumento de un 25% de la eficiencia en el despacho del producto.

Objetivos Específicos

- Identificar los principales eventos que afectan a la bodega y que pueden influir en la correcta gestión del sistema de despacho tomando en cuenta el tipo de quejas que se genera por parte del cliente.
- Realizar un análisis de la disminución del recorrido, considerando las distancias transcurridas durante el alisto de los materiales dentro del proceso.
- Examinar la distribución actual de los materiales en busca de la disminución de los movimientos y fácil identificación.
- Desarrollar el rediseño de la distribución de la bodega de despacho brindando una propuesta de mejora a través de la herramienta de Planificación sistemática del diseño (SLP).

Justificación

Esta investigación ayudará a la empresa General Cable a ser más competitiva ante los líderes del mercado, pues debe cumplir con todo lo que sus consumidores solicitan y uno de los

requerimientos más importantes es que los pedidos se entreguen correctos y sin diferencias, todo esto en el tiempo requerido por el cliente.

El beneficiario de este proyecto será el Departamento de Logística ya que podrá cumplir con distribución, materiales y herramientas necesarias para que el alisto de un pedido sea de la manera más ágil y rápida que es lo que piden sus clientes internos. Además de la exactitud en el contenido del pedido y calidad en el servicio de despacho para sobrepasar las expectativas de los clientes externos, aumentar las ventas, mejorar las utilidades y el ingreso de nuevos clientes quienes pueden ser referidos por los actuales.

A lo largo del proyecto se utilizarán herramientas que ayudarán a diagnosticar y comprender la situación actual de la bodega y que serán brindadas a General Cable para que luego las continúe poniendo en práctica con el fin de que puedan ayudar al control y seguimiento de las medidas e indicadores que se establezca en la propuesta de la distribución.

Gracias a la correcta distribución la bodega se podrá tener un mejor manejo de la capacidad para el almacenaje de todos los materiales del catálogo que sean solicitados por los actuales clientes y además porque se venden algunos cables específicos para determinados países o bien que van en diferentes presentaciones específicas según sus necesidades y podrá tener mejor capacidad para otros países

Antecedentes

Cuando la bodega de Conducen estaba en proceso de transformarse en un centro de distribución, el Departamento de Logística y el de Proyectos realizaron varios análisis sobre la distribución, capacidad de la bodega y almacenaje. Debían tomar en cuenta lo que ya tenían en inventario de producto terminado, tuvieron que importar nuevos materiales para clientes específicos y se contaba con la introducción de una línea de producción nueva, sumando más material listo por almacenar y además se tuvo que hacer espacio para una parte de materia prima.

Durante el proceso de cambio, realizaron un estudio y diseñó la distribución actual de la bodega, sin embargo, no se mantiene exactamente igual al planteado por ya que no cumple con algunas de las necesidades que se le presentan a los operarios para el alisto y despacho de las

ordenes de pedidos. Esto además porque genera tiempos de desplazamientos más largos y recorridos repetitivos por que los materiales no fueron clasificados de la forma correcta.

Actualmente las áreas que componen el almacén tienen como objetivo velar por que el sistema de alisto pueda dar un servicio de la mejor calidad y despacho. Por eso se enfocan en brindar soluciones a los problemas y situaciones que se presenten y que pueden afectar el proceso. Además, que el servicio que se brinde cumpla con las necesidades y lo requerido por el cliente.

Proyecciones

El desarrollo de este proyecto busca apoyar el departamento de logística de la empresa, enfocándose en mejorar la eficiencia mediante el diseño de una propuesta de la distribución de la bodega de producto terminado y que permita disminuir los largos desplazamientos y tiempos de alisto de las ordenes de pedido.

Se espera poder identificar cuáles son los eventos que causan los atrasos en el alisto de los pedidos y analizar con profundidad los que estén relacionados con la distribución de la bodega, para que en el diseño de la propuesta se tomen en cuenta e implementar controles que brinden una buena administración del alisto de los pedidos.

Al obtener el análisis de los tiempos de recorridos y distancias dentro de la bodega, ayudara al diseño de la mejor distribución que facilite el traslado de los materiales hacia el área de alisto y que los operarios puedan ser más rápidos para completar una orden y así mismo podrían apoyar en otras tareas del departamento. Esto va a ir de la mano con la clasificación y orden que se les dé a los materiales alrededor de la misma, pues también será de gran importancia para la propuesta.

La nueva distribución favorecerá el despacho del producto, además, ayudará a que Conducen al ser la única planta de General Cable a nivel centroamericano sea más competitiva, y brinde un servicio que cumpla con todo lo requerido por el cliente interno y externo. También se verán beneficios en otras áreas como la administración del inventario que actualmente ha

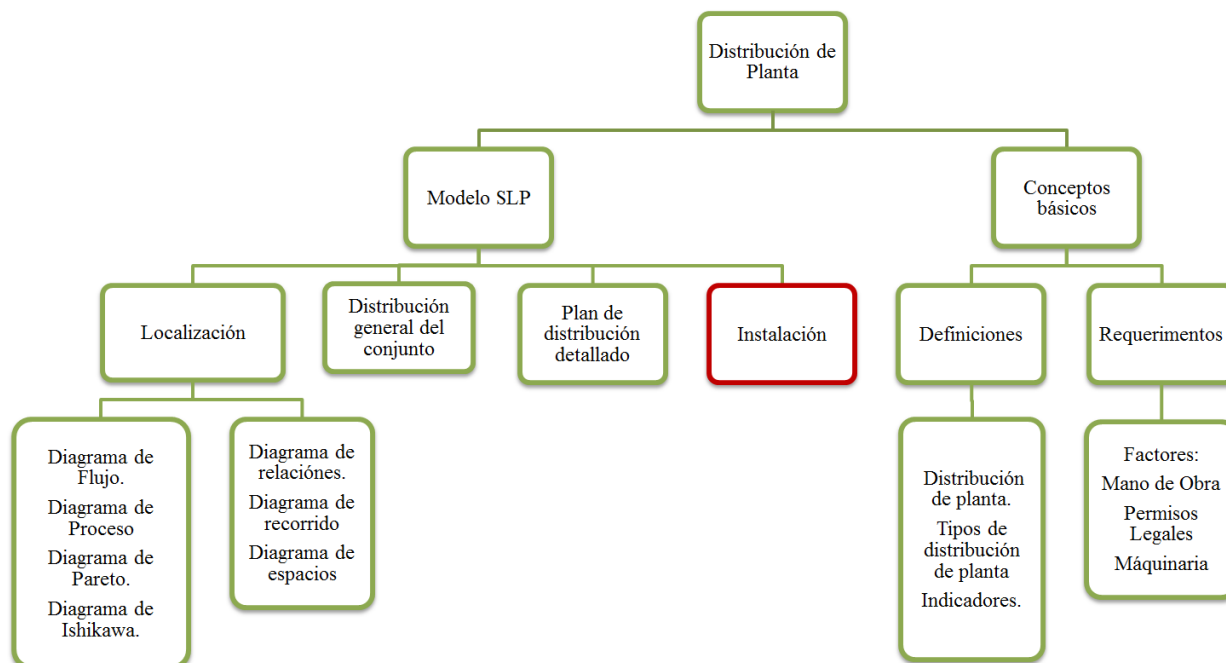
presentado diferencias económicas muy significativas, pasará a tener un mejor manejo y control por medio del nuevo diseño disminuyendo las diferencias que se han presentado.

Por otro lado, también se espera lograr una disminución en las quejas de las entregas de pedido provocadas por los faltantes o sobrantes en sus órdenes, pues se generan a raíz de que no se tiene una correcta organización de los materiales y los operarios tienden a confundirlos en el momento del alistado de la orden. La correcta asignación de las áreas para cada familia de materiales podrá apoyar a que esto no suceda.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

En el marco teórico se darán a conocer las herramientas que se utilizarán para el desarrollo de este proyecto todas estas bajo el esquema que se presenta a continuación:

Figura 1: Desglose para el desarrollo del marco teórico



Nota: Jossette Guevara

En la imagen anterior se desglosan los puntos que serán tratados y expuestos a continuación, los cuadros en color verde todos formaran parte y serán la guía para el progreso de esta investigación, a excepción del cuadro en color rojo, ya que este paso queda a criterio de la empresa si se implanta la propuesta

Distribución de Planta

La distribución de planta es “la localización en el diseño del sistema productivo” (Vallhonrat & Corominas, 1991, p. 11). En este proyecto se analizará la disposición física del almacén para los elementos que la componen como los espacios físicos necesarios para el movimientos de materiales, zonas de alisto y almacenamientos, los trabajadores y sus puestos de

trabajo, además de las herramientas de trabajo y maquinaria necesaria para el desarrollo de sus funciones.

Método SLP

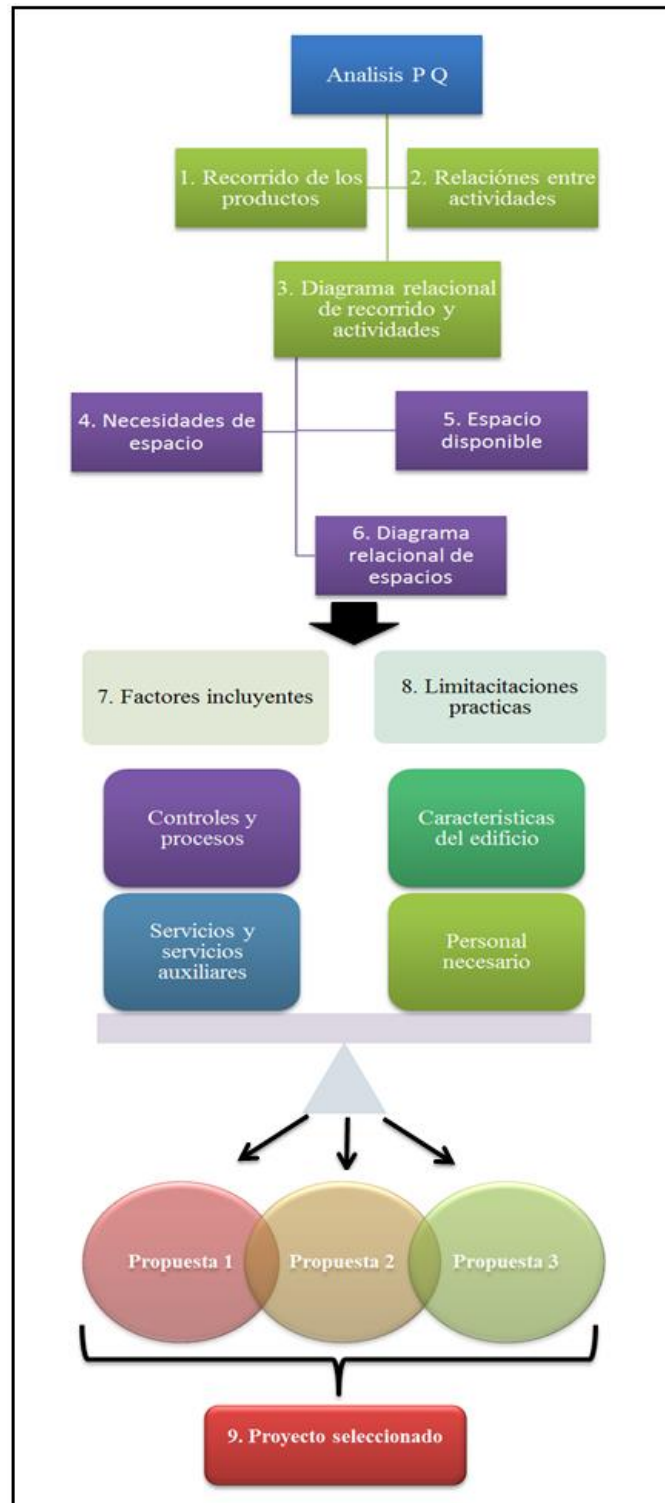
El método, “es conocido bajo la denominación de Systematic Layout Planning (SLP) que vamos a traducir por Procedimiento Racional de Preparación del Planteamiento” (Muther, 1968, p. 26). En conclusión, se podría definir como la Metodología de la Planeación Sistemática de Distribución de Planta.

Esta metodología busca desarrollar de la forma más ordenada la planificación de los espacios para cada área de trabajo y almacenamiento. Además, debe estar preparada para soportar cualquier acontecimiento o cambio que se pueda presentar en el entorno, o que sea necesario realizar para aumento de la eficiencia.

Es por eso que se utilizará esta metodología ya que ayudará a cumplir con los objetivos de este trabajo que buscan definir la mejor manera de organizar las áreas y puestos de trabajo. Fruto de eso es que además se cumplirá con los principios del modelo que están enfocados en la seguridad y la satisfacción de los trabajadores para poder obtener de ellos un máximo rendimiento y respuesta más efectiva en el desarrollo de sus funciones.

En la siguiente figura se detalla todo el proceso de SLP:

Figura 2: Detalle del proceso SLP



Nota: Jossette Guevara

En la figura anterior se observa cada uno de los pasos que componen la planeación estratégica de la distribución. Se inicia con el diagrama de producto-cantidad en donde se definen los productos y la cantidad que se necesita almacenar. Luego se analiza el recorrido de los productos, y las relaciones entre las áreas de trabajo. Con ambos se obtiene el diagrama relacional de recorridos y actividades, cuyo fin es dar la orientación geográfica con respecto a los cables, alisto, empaque y áreas asignadas para las actividades.

El siguiente paso es examinar las necesidades de espacio con base en la maquinaria y equipos requeridos para el almacenamiento de las tarimas que contienen carruchas y cajas de cable y el espacio que ocupan. Lo anterior se determina mediante el diagrama relacional de espacios. Sin embargo, se deben de tomar en cuenta ciertos factores influyentes y limitaciones prácticas que en el caso de este proyecto se consideran algunos como la cantidad de personal, controles y procesos, servicios del almacén y características del edificio.

Luego de estos análisis, se evalúan los factores incluyentes y limitaciones, se desechan las que no tengan valor y las que sí agregan darles más enfoque. Con estas combinaciones se crearan tres propuestas de distribución del almacén, las cuales deben ser posibles y viables, en donde se debe tomar una como definitiva y se convierte entonces en el proyecto seleccionado que pasara a ser la propuesta.

Es importante mencionar los elementos que alimentarán a los diagramas que serán parte del SLP, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1: Elementos

Letra	Significado de la letra	Descripción en el proyecto
P	Producto	Los cables
Q	Cantidad	Volumen requerido para almacenar
R	Recorrido	Recorrido para el alisto de un material
S	Servicios anexos	Inventarios y producción
T	Tiempo	Tiempos de alisto de los materiales

+ Nota: Jossette Guevara

En la tabla anterior se pueden observar los elementos que serán los que constituyan los diagramas y objetos de este estudio. Los cinco componen la base para el planeamiento de la distribución de la bodega y serán los que desarrollen a lo largo del proyecto

Etapas del Desarrollo de la Distribución de Planta

Se dice que Muther ha sido uno de los representantes de la distribución de planta y pionero en el método SLP, él estableció cuatro etapas por las que debe pasar el diseño de una distribución de planta y que apoyan el correcto desarrollo de la metodología, las cuales serán mencionadas a continuación según lo explica en su libro. (Muther, 1892, p. 11)

Localización.

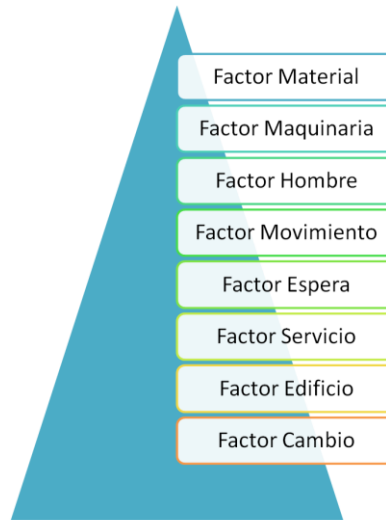
Es la primera, “La distribución o disposición del equipo (instalaciones, máquinas, etc.) y áreas de trabajo es un problema ineludible para todas las plantas industriales; no es posible evitarlo”. (Muther, 1892, p. 13). En esta etapa se muestra la naturaleza de la distribución del almacén.

Según lo señalado por Muther se puede ver la localización de dos formas una, como su posición física y la otra que es la que se tomará para este estudio, siendo la naturaleza de la distribución, que se demuestra como la situación actual de cómo se encuentra el almacén, con respecto a la maquinaria con la que cuenta y sus instalaciones para almacenamiento. Estos datos serán utilizados para la aplicación de algunas herramientas en el estudio de espacios y relaciones, Sin embargo, no será tomada en cuenta la posición física pues será la misma.

Distribución general del conjunto.

En donde se analizan los factores que influyen en la distribución de almacén “son diversos elementos o particularidades implícitas en una distribución y de las diversas consideraciones que pueden afectar a la ordenación” (Muther, 1892, p. 43). En la siguiente figura se muestran los factores que afectan en la distribución y que fueron divididos en ocho grupos:

Figura 3: Factores que influyen en la distribución de almacén



Nota: Muther, Distribución en Planta, 1892

Para este estudio se analizarán cada uno de los elementos mencionados anteriormente y que serán de gran utilidad ya que se obtendrá información necesaria para la aplicación de las herramientas que usaran a determinar el tamaño y la distribución general actual. Se definirá el flujo del almacén, junto a la relación y configuración de cada actividad en las áreas de trabajo correspondiente, además del análisis de los productos y cantidades para medir el espacio necesario para el almacenaje de cada material y su ubicación.

Plan de Distribución Detallado

El cual consiste en como plantear la distribución del almacén, en su investigación (Muther, 1892) nombró algunos aspectos que debe incluir todo trabajo de gestión:

- Planteamiento claro del problema o tarea.
- Hechos que puedan ser medidos.
- Nuevo planteamiento del problema.
- Análisis objetivo que nos conduzca a una decisión.
- Acción para conseguir la aprobación e instalación.
- Seguimiento y comprobación. (p. 193)

Esta fase compuesta por los pasos nombrados, componen el plan general de distribución, en donde se va a establecer el flujo compuesto por todas las áreas relacionadas dentro del almacén a las actividades que se van a desarrollar indicando también el espacio para cada una y como se van a relacionar entre si cada una de las actividades que conforman el proceso. Es aquí a donde se obtiene un bosquejo o diagrama a escala de la futura distribución del almacén.

Etapas de Instalación

Es en donde según (Muther, 1892) “la distribución en planta es responsabilidad de la dirección. El trabajo de organizar los hombres, materiales, maquinaria y actividades auxiliares de modo que trabajen eficientemente emana de la Dirección”.

Además, en ella se establecen una serie de controles y estrategias para contestar a los cuestionamientos que nacen sobre cómo hará la empresa para enfrentarse a una nueva distribución de su almacén, cuando se requiere realmente la nueva distribución. Es por eso que para el desarrollo de este proyecto no se llegará a esta etapa pues se carece de tiempo y además queda a cargo de la empresa si desea implementar la propuesta.

A continuación, se presentan algunas herramientas que serán de gran utilidad para comprender mejor los procesos:

Diagrama de Flujo de Proceso

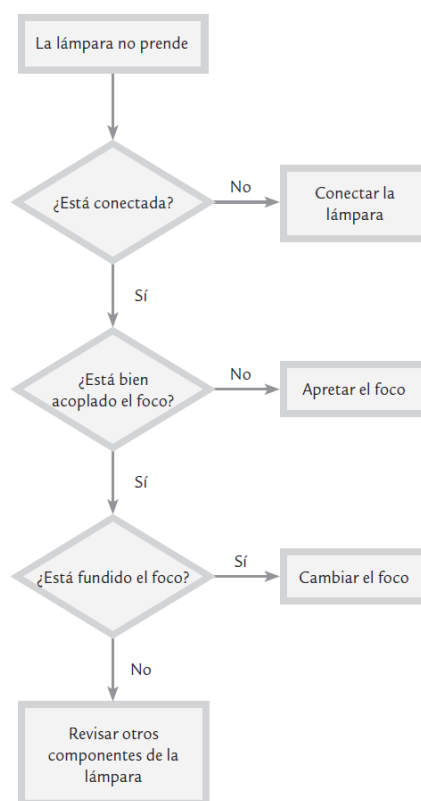
(Humberto & Da la vara, 2013) Lo definieron como “una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso. Por medio de este diagrama es posible ver en que consiste el proceso y como se desarrollan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso” (p. 158).

Con este diagrama se podrá comprender la conformación de proceso de alisto de una orden de pedido desde que se genera, hasta que se carga el material al transporte y a lo largo del desarrollo se podrán ver los cuellos de botella y las inconformidades que presenta el sistema. Para este se utilizan diferentes símbolos, los más usados son en su construcción son los círculos para inicio y fin del proceso.

El rectángulo en donde se va a colocar un paso o proceso para el alisto, las flechas el flujo que sigue el proceso y los rombos van a ser las medidas que se establezcan para determinar si el la orden de pedido se encuentra con lo requerido.

A continuación, se presenta un ejemplo de un diagrama de flujo de proceso:

Figura 4 Diagrama de flujo del proceso



Nota: Humberto & Da la vara, 2013.

En la figura anterior se puede observar un ejemplo del diagrama, el cual está basado en verificar porque no funciona una lámpara. Este diagrama servirá para explicar los pasos de cómo se utilizará para este estudio. El primero es definir el objetivo del diagrama, para conocer con detalle todos los procesos que se requieren para completar la orden de alisto, el segundo es delimitar el proceso bajo estudio, donde se establecen las etapas o pasos que son fundamentales y de mayor relevancia para el alisto de los materiales que componen la orden.

Luego se establece un esquema general del proceso, aquí se recurre a revisar los documentos y planos que ya estén creados del almacén, en ayuda para la creación del flujo. El siguiente paso es el nivel de detalle requerido, en donde se va a definir la información necesaria en cada actividad y con eso poder resaltar los puntos de decisión definiendo las operaciones, transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y reprocesos que se den en el almacén. Cuando esté completado, se revisará el diagrama para asegurarse que cumpla con el último paso y usarlo para cumplir con el objetivo planteado.

Diagrama de Pareto

Como lo menciona Humberto & Da la vara, (2013), el digrama de pareto es un “grafico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y que tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, asi como sus principales causas”. (p 136) De acuerdo a lo anterior, para trabajar este analisis se hace una clasificacion de tres categorias . El fin es que se establezcan prioridades y se enfoque en los motivos que puedan dar mayor impacto, en seguida se detalla la escala:

- El 80% de los problemas, representado por el 20% de las causas.
- El 15% de los problemas, representan el 30% de las causas.
- El 5% de los problemas, representado por el 50% de las causas.

Este puntaje refiere a que el 20% que son pocos elementos, son quienes generan el mayor efecto, el 30% refleja mucho menos y el 50%, que es la mitad, representa el menor impacto. Es por eso que mediante esta herramienta se pueden determinar cuáles son los principales eventos que afectan directamente al sistema de gestión de almacén además que estarán definidos por el 20% de las causas.

De la mano de este diagrama se realiza también el análisis ABC que es un método de clasificación que se utiliza normalmente para gestión de los inventarios y materiales o productos, los cuales son organizados en tres clases “A”, “B”, y “C”. El Pareto se basa en esta escala, como se menciona a continuación:

- Clase A: representa el 80% del valor del stock y el 20% del total de los materiales.

- Clase B: representa el 15% del valor del stock y el 30% del total de los materiales.
- Clase C: representa el 5% del valor del stock y el 50% del total de los materiales.

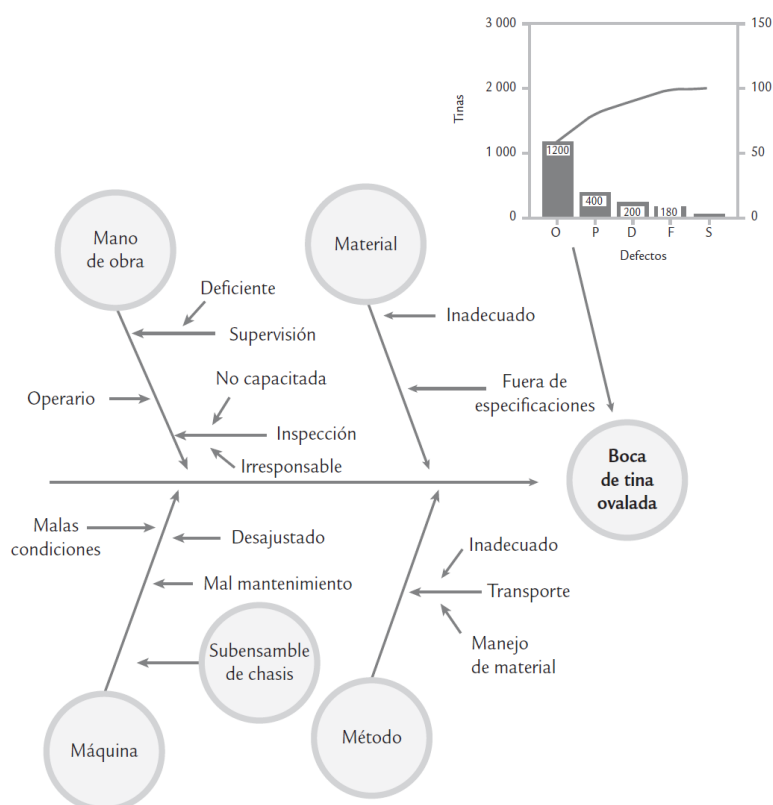
Para esta investigación se utilizará este análisis ya que no se puede hacer el muestreo sobre todos los materiales que se tienen dentro del almacén, entonces se desarrollará una clasificación de éstas. Se toman los materiales que se encuentren en la clasificación A, que representan apenas el 20% del total de los materiales y así mismo el 80% de valor del stock pues aquí se encuentran los cables que tienen mayor demanda y los que tienen más movimientos de entradas y salidas de inventario.

Diagrama de Ishikawa

En 1943 fue desarrollado el primer diagrama de Ishikawa por Kaoru Ishikawa. “Conocido también por diagrama de causa – efecto o de Ishikawa, es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores básicos o causas que posiblemente lo generan” (Humberto & Da la vara, 2013). También es llamado como “Diagrama de Espina de Pescado”.

En el diagrama se podrá obtener un resultado de la relación entre las características causantes que se encuentren y las consecuencias que resulten de esas inconsistencias. Además, puede ser utilizado para establecer cuáles de esas son las que realmente la compañía quiere mantener siendo parte en el proceso y que deben poner en control, cuales quieren que sean eliminadas. En la siguiente imagen se demuestra un ejemplo de uno de ellos:

Figura 5: Diagrama de Ishikawa



Nota: Humberto & Da la vara, 2013.

La figura anterior muestra como es gráficamente un diagrama de Ishikawa (espina de pescado), y además un Pareto ya que ambos se relacionan con el estudio y análisis de las causas. En el Pareto se determinan las causas más relevantes para el problema y se trasladan al Ishikawa para que sean plasmados las consecuencias y efectos que provocan.

Para la construcción de la espina de pescado se debe considerar el método de las 6 M, que consiste en la forma de agrupar las causas en seis ramas principales: métodos de trabajo, mente o mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente, siendo parte del segundo paso del SLP. Por tanto, serán analizadas éstas y quizás otras que sean necesarias para estos gráficos de los cuales se esperan tomar decisiones y sacar conclusiones con respecto a los objetivos.

Diagrama de Recorrido

Es también conocido como el diagrama de frecuencia de viajes. “Es un modelo a escala en el cual se mide por medio de frecuencias el trayecto de los materiales, hombres o equipos involucrados en un determinado proceso” (Jananía Abraham, 2008).

En este caso se utilizará este método para medir los tiempos de los recorridos y distancias que deben transitar los operadores alrededor de la bodega para completar una orden de pedido. Y de esta manera determinar que materiales son los que se encuentran mal posicionados y cuáles son las trabas en el proceso del alisto, esto tendrá mucho impacto en el diseño de la nueva distribución pues se busca que los operarios recorran distancias menores para poder cubrir mayor demanda de las ordenes de alisto.

Diagrama de Relaciones

Este diagrama es “una etapa que busca una imagen visual de los datos recorridos y de los cálculos o análisis establecidos a partir de estos datos. Es preciso traducir la tabla de la informaciones que nos muestra la secuencia de las actividades y la importancia relativa en la proximidad de cada una de las actividades con respecto a la otra, a una disposición sobre el terreno.” (Muther, 1968).

Lo que se busca alcanzar con este diagrama es obtener un análisis de la relación entre las áreas y clasificarlas según el nivel de proximidad que debe haber entre cada una, además cada relación se identificada con un motivo que representa su porcentaje de cercanía obtenido. La información obtenida será de gran ayuda para el planteamiento de las propuestas para cumplir con las necesidades del almacén

En esta investigación será de utilidad, para analizar las relaciones que se dan entre las diferentes áreas en las que se divide el almacén, por ejemplo el área de alisto y chequeo, y el área donde se encuentran los pasillos con todos los materiales. Lo que se busca alcanzar con esta herramienta es analizar la complejidad de las relaciones que presentan las causas.

Diagrama de Espacios

Este diagrama como su nombre lo dice se utiliza para la determinación de los espacios, como lo menciona (Muther, 1968):

En este proyecto, el énfasis será más a las necesidades de espacio con el fin de hallar una mejor solución. Paralelamente, se debe realizar frecuentes consideraciones muy detalladas de máquinas, instalaciones y servicio, para establecer las necesidades generales de espacio, imprescindibles para la construcción del planteamiento general. (p. 101)

Para este proyecto el diagrama de espacios es de vital importancia ya que en él se definirán las dimensiones para el almacenaje de cada uno de los materiales para que sean proporcionales a cantidades requeridas para cumplir con la demanda y los pedidos de los clientes. Además de obtener un sitio ideal para el alisto de las ordenes, o que los trabajadores puedan sentirse cómodos en el desarrollo de sus funciones.

Tipos de Distribución

Según Muther, existen solo siete modos de relacionar, en cuanto al movimiento, los tres elementos de producción:

Tabla 2: Tipos de distribución de planta

Elemento	Descripción	Ejemplo
Movimiento de material	El material se mueve de un lugar de trabajo a otro, de una operación a la siguiente.	Plantas de embotellado, taller mecánico.
Movimiento de hombre	Los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza de material.	Estibado de material en almacén trasiego o mezcla de material en hornos de tratamiento.
Movimiento de maquinaria	El trabajador mueve diversas herramientas o máquinas dentro de un área de trabajo para actuar sobre una pieza grande	Máquina de soldar portátil.
Movimiento de material y	El trabajador se mueve con el material	Fabricación, instalación de piezas

Elemento	Descripción	Ejemplo
de hombres	llevando a cabo una cierta operación en cada máquina o lugar de trabajo	especiales en una cadena de producción.
Movimiento de material y maquinaria	Los materiales y la maquinaria o herramientas van hacia los hombres que llevan a cabo la operación.	Herramientas y equipo moviéndose con el material a través de una serie de operaciones de mecanización.
Movimiento de hombres y de maquina	Los trabajadores se mueven con las herramientas y equipo generalmente de una gran pieza fija.	Pavimentación de una autopista
Movimiento de materiales, hombre y maquinaria	Generalmente es demasiado caro o innecesario el moverlos a los tres.	Cierto tipo de trabajos de montaje en los que las herramientas y materiales son de pequeño tamaño.

Nota: Muther, Distribución en Planta, 1892

Para el desarrollo de la propuesta es necesario definir el tipo de distribución que se planteará, es por eso que se define una de acuerdo a los tipos mencionados anteriormente. Se toma para este proyecto la distribución por movimiento de hombre, ya que está relacionada por que los hombres deben desplazarse alrededor del almacén para localizar los materiales que componen un pedido y además también cumplen la función de estibar los cables en los espacios que se asigne dentro del almacén para cada tipo de cable.

Indicadores

Los indicadores se pueden nombrar como un tipo de estadística simple o compuesta que refleja un rasgo o dato importante del análisis que se realice en un contexto, la información que arroja puede ser mixta y se va a utilizar para realizar comparaciones y tomar decisiones, con respecto a la eficiencia del tema en estudio que en este caso sería el sistema del almacén. También ayudarán a tener un control de las tendencias de los datos y a la vez predecir cambios que se puedan presentar

Con el desarrollo de la propuesta se espera establecer indicadores de eficiencia que “reflejan la capacidad de la función logística de utilizar eficientemente los recursos asignados, es decir mano de obra, capital representado e inversiones de inventarios, vehículos, sistemas de información y comunicaciones, espacios de almacenamiento, etc., “(Mora García, 2008). En la

siguiente tabla se detallan los indicadores que podrán ser tomados en cuenta en este estudio se incluyen las fórmulas que serán utilizadas para la medición y a cuál corresponde cada una:

Tabla 3: Indicadores y fórmulas

Indicador	Fórmula para el cálculo
Eficiencia	$\% = \frac{\text{cantidad de materiales requeridos}}{\text{costo de los insumos requeridos para el despacho}}$
Porcentaje de líneas completadas en una hora.	$\% = \frac{\text{número de líneas completadas}}{\text{número de líneas solicitadas}}$
Porcentaje de órdenes entregadas.	$\% = \frac{\text{numero de ordenes entregadas}}{\text{numero de ordenes solicitadas}}$
Capacidad de almacenamiento	$\% = \frac{\text{capacidad de almacenamiento requerida}}{\text{capacidad de almacenamiento actual}}$

Nota: Jossette Guevara

Los indicadores antes mencionados serán de ayuda para identificar los efectos o errores que existan en el almacén, y que afectan a sí mismo la distribución y la efectividad. Por eso se establecen en base a recursos cuantitativos como el porcentaje de líneas completadas en una hora, también la cantidad de órdenes entregadas y el porcentaje de capacidad de almacenamiento con la que cuenta el CEDI. Para este proyecto serán muy representativos si se obtienen altos con la propuesta de la nueva distribución.

Factores

En seguida se mencionarán algunos requerimientos y necesidades técnicas con las que se deben cumplir y que deben ser tomados en cuenta para la correcta gestión de la distribución del almacén:

Mano de obra.

Se necesitará una cantidad específica de operarios para cumplir con cada área de trabajo.

Permisos.

El almacén debe tener al día todos los permisos que solicitan las políticas de la compañía, además de las medidas de seguridad para cada uno de los colaboradores, por ejemplo, las políticas de seguros y además algo muy importante, las licencias al día para los montacarguistas.

Medidas de seguridad.

Cada uno de los operarios debe contar con sus propias herramientas de protección personal en este caso: cascos, guantes, arnés, zapatos de seguridad, tapones, y aplica también para los visitantes y agentes externos a la bodega que en el momento de ingresar deben colocárselos y cumplir con la normativa de la seguridad.

Además, el almacén debe contar con un manual para la correcta manipulación y manejo de los materiales, en donde se toma en cuenta la forma en que se cargan y toman los materiales y cuáles son las estrategias correctas para el manejo de los pesos y dimensiones.

Maquinaria.

Por el tipo de materiales que se manejan son necesarios varias clases de carruchas ya que las dimensiones, grosores y diámetros de los cables varían mucho. Además, se debe tomar en cuenta que para algunos clientes se empaacan en cantidades diferentes, por empleo solicitan que sean empacados en cajas de 100 metros con el fin de ser distribuidos, otros por lo contrario lo necesitan en cantidades industriales.

Lo anterior implica que se debe contar con montacargas especiales para aguantar el peso necesario para la carga de los materiales. También, se debe contar con una máquina especial que se le llama “tijera”, la cual eleva la carga hasta las unidades que se encuentren en las posiciones más altas. Para el área de alisto se debe contar con maquinaria para pesaje, chequeo y carga de los materiales a los contenedores o camiones en donde se despacha el material.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

A lo largo de este capítulo se muestra la metodología que se utilizará para la obtención de la información, análisis de datos, y la confección de las propuestas para las soluciones de los problemas que se establecieron en los objetivos para el proyecto. De la misma manera, se especifica de qué forma será completada toda la información necesaria para la aplicación de las herramientas.

La metodología por desarrollar en este proyecto va a incluir: el tipo de enfoque que ayudará a generar conocimiento, el diseño que establecerá el alcance, la muestra que será necesaria para el manejo de las variables, las cuales también se detallarán aquí. Además, el detalle del manejo de la recolección de datos, los instrumentos que serán utilizados, el método de análisis; también se planteará un cronograma para llevar el orden consecutivo de los entregables y por último el presupuesto de los gastos relacionados.

Enfoque

El tipo de enfoque al que corresponde esta investigación es mixto y según lo explican Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, (2014), “utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4). Tal y como lo describieron, este se enfoca en los estudios numéricos y de sus características, trabajados con estadística para llegar a generar resultados que favorezcan a los indicadores y las herramientas.

Diseño

Los alcances son obtenidos al revisar los mecanismos de búsqueda de información y se termina de dar su forma según perspectiva que tenga el estudio. Con la definición de estos se establece el diseño y la metodología que será utilizada.

Según la clasificación de los enfoques este proyecto corresponde al descriptivo, el cual, según Hernández Sampieri, et al. (2014) “busca especificar propiedades y características

importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p.92).

En este caso se realizarán estudios de los procesos de alisto y sus características, análisis de las situaciones que se presentan en la recolección de los materiales para completar las ordenes, además de los sucesos que ocurren durante y que pueden incurrir a otra serie de análisis.

De una forma más detallada, se puede decir que dentro del estudio de los procesos se demostrará cada uno de los pasos para completar una orden de pedido, desde que se genera hasta que se completan todos los materiales que la componen, tomando en cuenta la cantidad de líneas que se alistan por hora. Según la muestra que se establezca, se realizara una toma de los tiempos que se tardan en trasladarse para obtener uno de los materiales, así mismo se medirán las distancias de los recorridos que realicen.

Muestra de la investigación

Para poder obtener datos confiables en las pruebas que se realicen se necesita generalmente la mayor cantidad de datos posibles, sin embargo, es muy difícil poder llevar a cabo el estudio a toda la población, por eso la solución es desarrollar los análisis en un subconjunto de la misma llamada muestra. En su libro Hernández Sampieri, et al. (2014) define la muestra como “subconjunto del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta” (p. 173). La muestra es seleccionada mediante fórmulas estadísticas.

El primer paso para la selección de la muestra es la definición de las unidades de muestreo, que son: los casos, elementos, personas, periodos o comunidades. Para el análisis a desarrollar en este proyecto se utilizará como unidad de medida los tipos de cables. Estos serán los seleccionados para hacer el muestreo. El segundo paso es delimitar la población que según Lepkowski, (2008) citado por Hernández Sampieri, (2014) son el “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p. 174).

En la actualidad el almacén cuenta con un aproximado de 1438 tipos de cables, para efectos de muestreo y por falta de tiempo solo se tomará como población 120 de los materiales que son los que la empresa tiene clasificados como sus productos “A”. En este caso se trabaja

con el tipo de muestra probabilística y será calculada mediante la fórmula para el cálculo de la misma, y a su vez está compuesta por otras fórmulas que se detallan a continuación:

Figura 6: Figura de la fórmula para el cálculo de la muestra

$$n = \frac{n^1}{1 + \frac{n^1}{N}}$$

Nota: Jossette Guevara

En la figura anterior se muestra la fórmula para el cálculo de la muestra la cual está compuesta por elementos que se detallan en seguida y además de algunos puntos clave que son importantes mencionar:

- n = representa la muestra
- N = representa la población
- n^1 = tamaño de la muestra y se calcula mediante una fórmula que está compuesta por la varianza de la muestra (s) entre la varianza de la población (V), esta es igual al error estándar.
- El nivel de confianza que se trabajará para este estudio será de un 95% por lo tanto el error estándar (se) se define como un 5% representándose como 0,05.
- El error estándar al cuadrado (se^2), es igual a la varianza de la población (V) por lo que ayudará al cálculo de la misma y también con el de la varianza de la muestra (s^2)
- s^2 = la varianza de la muestra será calculada mediante la fórmula que está definida por el porcentaje estimado de la muestra y la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (p) que para este análisis está definida en 0.9.

Se procede con el detalle y la aplicación de las fórmulas para llegar a obtener la muestra:

Figura 7: Fórmulas y cálculos de la muestra

Nombre del calculo	Formula	Despeje	Resultado
Varianza de la población	$v^2 = se^2$	$0,05^2 = se^2$ Sustituyendo	$V^2=0,0025$
Varianza de la muestra	$s^2 = p(1 - p)$	$s^2 = 0,9 (1 - 0,9)$	$s^2 = 0,09$
Tamaño de la muestra	$n^1 = \frac{s^2}{V^2}$	$n^1 = \frac{s^2}{V^2}$	$n^1 = 36$
Muestra	$n = \frac{n^1}{1 + \frac{n^1}{N}}$	$n = \frac{36}{1 + \frac{36}{120}}$	$n = 27,69$

Nota: Josette Guevara Villegas.

Se realiza de primero el cálculo de la varianza de la población que se saca despejando la igualdad entre ella y el error estándar. Luego se obtiene la varianza de la muestra que se calcula mediante su fórmula, Se aplica de seguido la fórmula para obtener el tamaño de la muestra y con ésta se desarrolla la última que sería la propia de la muestra, en donde se obtiene un aproximado a 28 tipos de cables.

Variables o Unidades de Análisis

Para medir el cumplimiento de los objetivos es necesario definir una variable, que, según Hernández Sampieri, et al. (2014) es una “propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (p.105). Las unidades de estudio que se definan alimentarán a los indicadores que se establezcan y con ello se determinará el porcentaje de cumplimiento.

A continuación, se nombrarán las variables que se establecen para cada objetivo:

Objetivo: Identificar los principales eventos que afectan a la bodega y que pueden influir en la correcta gestión del sistema de despacho tomando en cuenta las ordenes que se despachan.

Para este objetivo, la variable a definir seria la cantidad de órdenes que se despachan por día, este número se ve influenciado por temas relacionados al alisto y la distribución el almacén, con el fin de identificar las fallas que se presentan.

Objetivo: Analizar los tiempos de alisto tomando en cuenta los recorridos y distancias; y así mismo el estudio de los espacios requeridos para completar un pedido.

Se realizará una toma de los tiempos que se tarda en alistar un material, y la medición de las distancias recorridas para completar la orden, además se tomarán en cuenta las medidas para el espacio que ocupa cada uno de ellos, Se definen como variables, el tiempo de alisto y la distancia recorrida.

Objetivo: Examinar la distribución actual de los materiales en busca de la disminución de los tiempos de alisto.

Con este objetivo se podrá medir como afecta la distribución del almacén en el alisto por medio de la variable “cantidad de líneas que se alistan por hora” y como con la propuesta puede aumentar ese número.

Instrumentos

Para toda investigación aplicada, se necesita de la recolección de los datos la cual se realiza mediante instrumentos de medición que fueron mencionados por Hernández Sampieri, et al. (2014) como un “recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”. Entonces se puede decir que los instrumentos son los medios físicos para la toma y el registro de la información que será necesaria para el análisis de las variables.

Se detallan los que serán utilizados en la investigación de este proyecto:

- **Cronómetro:** se utilizará este instrumento porque es un reloj con la capacidad de medir pequeñas fracciones de tiempo con gran exactitud, será utilizado para la toma de los tiempos mediante una de las aplicaciones en el celular del analista del proyecto. Y cumple con las siguientes características:

Tabla 4: Características del cronómetro

Indicador	Herramienta	Recursos	Beneficios
Tiempos de recorrido	Cronómetro Hojas de observación	Humano y electrónico	Para medir los tiempos de recorrido

Nota: Jossette Guevara Villegas.

Como se mencionó anteriormente, se utilizará para el indicador de los tiempos de recorrido, se medirán los tiempos con el cronómetro y para el registro de la información se creará una hoja de observaciones. Para ello se necesitará del factor humano por parte del investigador, y además el factor electrónico porque se utilizará la computadora y celular. El beneficio es que se pueda obtener un análisis significativo de los tiempos.

Cinta métrica: se elige este instrumento porque es extensible creado con alguna lámina de metal o en plástico, que consta de 10 metros y que sirve para hacer mediciones. La cinta métrica será utilizada para medir la cantidad de metros y centímetros del traslado de los operarios para el alisto de un material. La información será registrada en las hojas de observación. En seguida se detallan las características con las que cuenta:

Tabla 5: Características del metro

Indicador	Herramienta	Recursos	Beneficios
Distancias	Cinta métrica Hojas de observación	Humano , material y electrónico	Obtención de las distancias de traslados

Nota: Jossette Guevara Villegas.

Por medio de este instrumento se obtendrán las medias de las distancias de los traslados y se anotarán en la misma hoja de observación que se utilizara para la toma de tiempos. Se toma en cuenta el factor humano, el material y electrónico para registrar las mediciones.

Computadora: se elige como parte de los instrumentos ya que es el ser un medio electrónico con la capacidad de usar los programas y herramientas necesarias el registro y manejo de todos los datos e información de este estudio. Por ejemplo, en él se llevaran los registros de las hojas de observación y el desarrollo de todo el documento escrito de este proyecto. En la siguiente tabla se mencionan las características que cuenta.

Tabla 6: Características de la computadora

Indicador	Herramienta	Recursos	Beneficios
Tiempos de recorridos	Entrevistas	Informáticos y humano	Recopilar la cantidad que datos que sean representativos, y transformados con buenas herramientas.
Distancias recorridas	Hojas de observación		

Nota: Jossette Guevara Villegas.

Las computadoras son muy rápidas además son exactas, se utilizarán para la recopilación de los datos en las hojas de observación, y entrevistas que se realizaran, además de algunos registros que pueden ser brindados por la empresa y sean necesarios para el estudio. Es por eso que es un instrumento muy importante para el este estudio.

Este instrumento también será el medio para la aplicación de las herramientas necesarias para el diagnóstico y el diseño de la propuesta como el diagrama de flujo y de proceso, diagrama de Ishikawa, diagrama Pareto, diagrama de recorrido y de relaciones que fueron analizados en el capítulo anterior. Se utilizará también en la práctica de para los programas que son los adecuados

para el manejo de los datos en este proyecto, como lo son Visio, Minitab, Excel, y otros que se puedan requerir, estos serán analizados más adelante en el método de análisis

Proceso para la Recolección de Datos

En este proceso se detalla cómo se llevará a cabo la recolección de los datos y la información requerida, sobre los procesos que se desarrollan en el almacén, los tipos de cables y sus clasificaciones, para las variables y unidades de muestreo.

Se realizarán reuniones con el jefe de proyectos para toma de decisiones y detalles de los avances, por otro lado, las visitas constantes serán en compañía del jefe del almacén Diether Herrera y otros colaboradores en algunos casos específicos. Con él se programan las visitas y los recorridos por las áreas de estudio, en donde se hará la observación del espacio físico, el muestreo y luego la toma de tiempos y las distancias de los recorridos que serán ingresados en las hojas de observación.

Al jefe de la bodega también se le realizarán las entrevistas y a otros de los operarios con el fin de poder completar la información necesaria para conocer los factores que afectan la empresa específicamente el área de estudio. Además, serán los encargados de brindar algunos reportes y bases de datos que ya manejan o bien que pueden obtener del sistema que se utiliza en la empresa, como los listados de los tipos de cables, los correspondientes a cada cliente, sus características, demandas y otros temas específicos que manejan y no están al alcance del analista.

La toma de los tiempos se hará con el cronómetro y se medirán los minutos que tarda el operario en desplazarse desde el área de alisto mientras llega al espacio en donde se encuentra el material y hasta que regresa y lo deja en la posición correcta. Al mismo tiempo con el metro se medirá la distancia recorrida, se registrará en la hoja de observación y se anota junto con el nombre y código del material. Durante estas observaciones también se hará el conteo de la cantidad de líneas que alistan por hora durante el transcurso de la toma, esta tendrá un lugar específico en la hoja, ya que será valorado para otra variable.

Las entrevistas están compuestas por preguntas enfocadas al conocimiento del almacén, sus procesos, problemática, áreas, y clasificaciones e indicadores que ya manejen. La información recopilada con este método será registrada al igual que la hoja de observaciones, ambas se trabajan en documentos de Excel, Toda esta recopilación será luego revisada con el señor Diether y el tutor de este proyecto para análisis de los datos y se trasladará a los indicadores y las herramientas a desarrollar en los próximos dos capítulos.

Métodos de análisis

Para el análisis en el diseño se tomarán los resultados arrojados del muestreo, las entrevistas y visitas que se realicen en el almacén, para ser analizados mediante la selección de un software que sea el apropiado para cada dato y los resultados que se quieran obtener. Se ingresa la información al sistema y se ejecuta para desarrollar alguna de las herramientas. En seguida se nombran algunos de los que podrán ser utilizados para este estudio:

Excel: es un programa diseñado por la empresa Microsoft, dedicado al manejo de hojas de cálculo que permite utilizar fórmulas y herramientas dentro de la misma que son de utilidad para los cálculos. En este caso se utilizará para diseñar las hojas de observación y las encuestas, además de otros cálculos que se podrá realizar o bien diagramas.

Visio: es un software que pertenece a Microsoft, y está enfocado a realizar dibujos de diagramas, para este análisis se utilizará especialmente para diagramas como el flujo y diagramas de procesos.

Minitab: programa para la computadora que está diseñado para el cálculo y aplicación de datos estadísticos, desde temas estadísticos muy avanzados hasta cálculos de herramientas más pequeñas como el caso de este estudio, que será aplicado para cálculos estadísticos y también será posible utilizar en caso de que sea necesario para elaborar alguno de los diagramas que es también es permitido en este sistema.

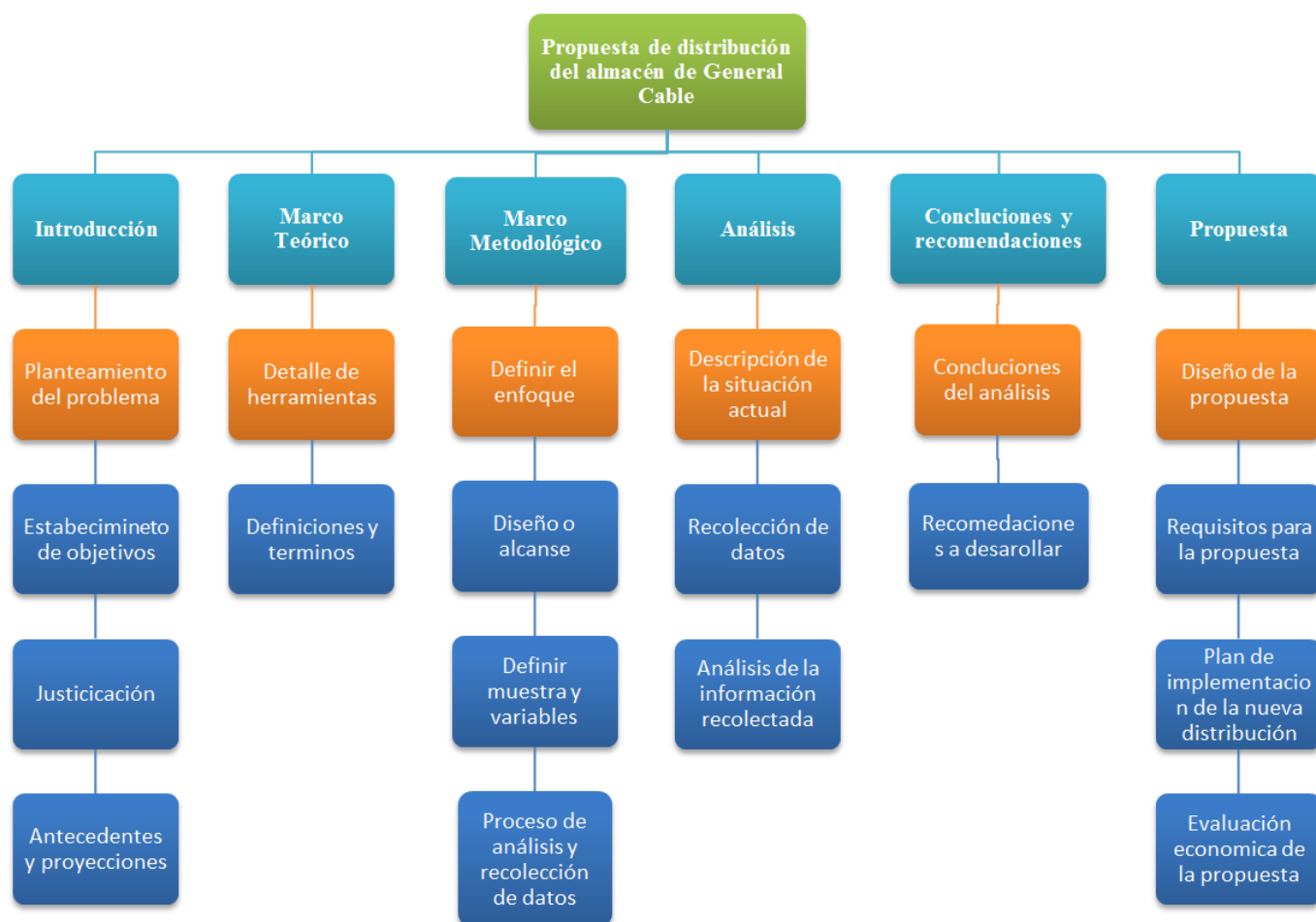
AutoCAD: este es otro software que está diseñado para dibujo, específicamente enfocado en modelos en 2D y 3D. Es de los más utilizados para el desarrollo de planos hechos por ingenieros para edificios porque tiene la capacidad de edición y ampliación. Para este proyecto se

pretende utilizar el sistema para obtener un dibujo digital con las medidas reales y los espacios a escala que mostrarán la situación actual de la distribución del almacén y en el realizar las modificaciones y cambios para el planteamiento de tres posibles modelos nuevos, entre ellos se podrá elegir uno que será el de la propuesta.

Cronograma

Para la planeación del cronograma de este proyecto se utilizará la siguiente herramienta llamada diagrama llamado WBS que según la guía de Project Management Institute, Inc., (2013) “es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos” (p. 125), en seguida se detalla el que se propone:

Figura 8: Diagrama WBS



Nota: Jossette Guevara

Con este diagrama se puede ver de forma más detallada cada uno de los entregables correspondientes en cada capítulo y así poder establecer el orden para el cronograma el mismo se desarrolla también de la mano de la otra herramienta que es el diagrama de Gannt:

Figura 9: Diagrama de Gannt

CAPITULO Y DESCRIPCIÓN DEL ENTREGABLE	SEMANAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capítulo 4 Análisis										
Descripción de la situación actual										
Recolección de los datos e información										
Análisis de la información recolectada										
Capítulo 5 Concusiones y recomendaciones										
Planteamiento de las concusiones										
Planteamiento de las recomendaciones para la propuesta										
Capítulo 6 Diseño de la propuesta										
Diseño y elaboración de la propuesta										
Requisitos para la distribución										
Plan de implementación de la propuesta de la distribución del almacén										
Evaluación económica de la propuesta										

Nota: Jossette Guevara

Esta herramienta se utiliza porque se complementa muy bien con el diagrama que analizamos anterior, ya que también es específico para planificar y programar las tareas a lo largo de un tiempo definido. Con ellos se puede obtener el orden ideal para el desarrollo de toda la investigación.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se brinda una visión de la situación actual del almacén. Se hace una identificación de las causas que han venido afectando el alisto y la distribución. Estas serán de gran valor ya que ayudarán a determinar cuáles son los verdaderos problemas que está enfrentando este departamento. De acuerdo a lo que se analice se propondrá un plan de acción a esas causas.

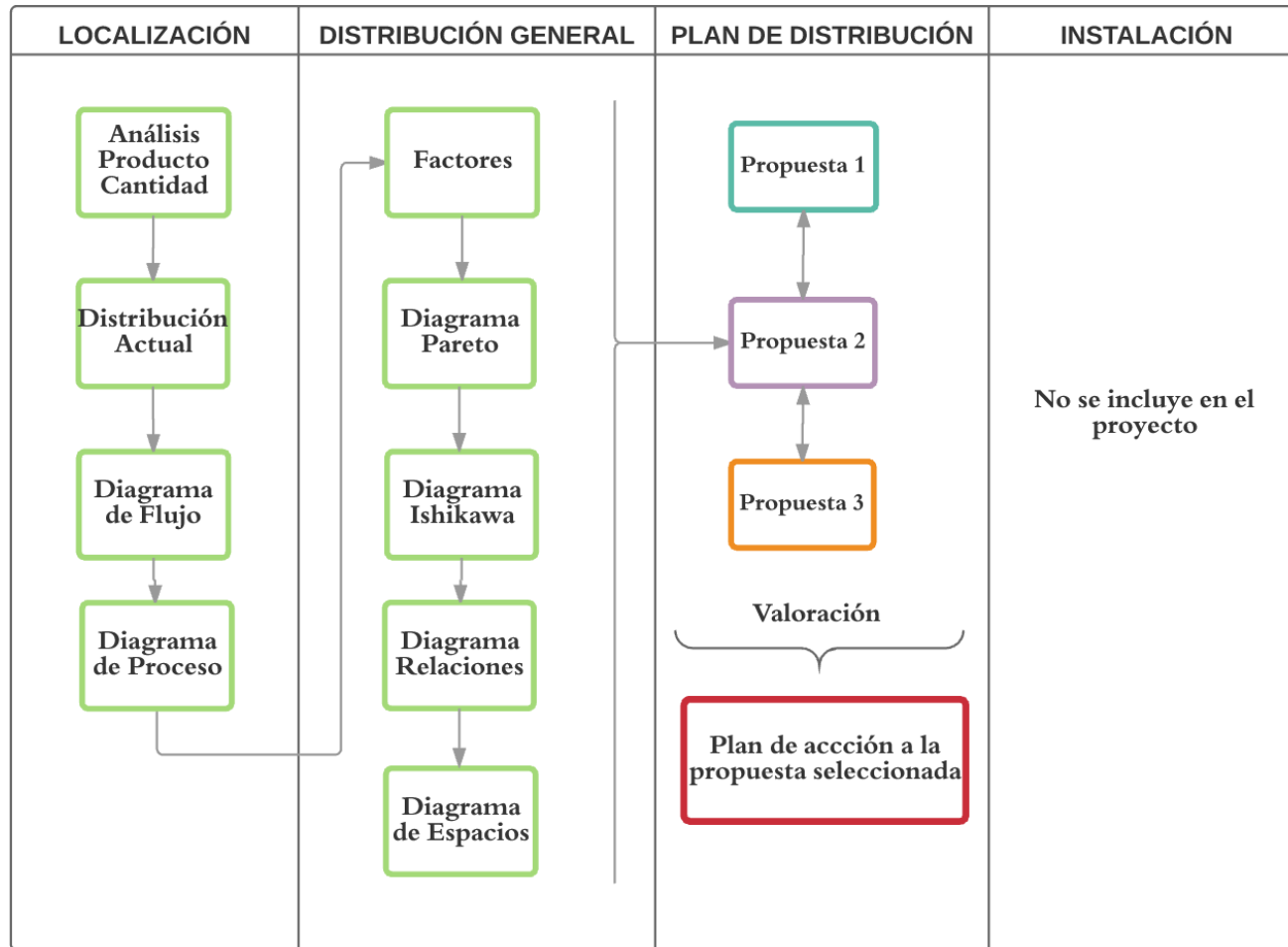
Mediante el diagnóstico que se realice en esta etapa se espera poder demostrar a la empresa que los problemas que se están presentando se pueden resolver con la aplicación de instrumentos de la Ingeniería Industrial. El uso del sistema SLP y otras herramientas como diagrama de flujo, diagrama de procesos, diagrama de Ishikawa, diagrama de relaciones y espacios serán las que determinen cuales son las variables principales que debe controlar la empresa.

La estrategia del diagnóstico va a permitir la investigación y la identificación de la causa principal que produce la problemática en el almacén y el alisto. Esto da paso a que se pueda elaborar una propuesta mediante el modelo de SLP. El mismo está compuesto por 4 etapas. En este capítulo se desarrollarán las dos primeras en conjunto con el resto de las herramientas antes definidas.

En la primera etapa denominada la localización, se demuestra cómo está distribuido el almacén. Se exponen los materiales, la capacidad necesaria y la capacidad actual de acuerdo con el espacio que se tiene disponible actualmente y definir cuál es el necesario. Además, se estudia el flujo y el proceso del alisto, así como la maquinaria y equipo del que se dispone para las labores.

En la segunda etapa llamada la distribución general, se analizan los factores que son parte del almacén y de acuerdo con la examinado se determinan cuáles son los que están afectando el alisto y la efectividad. Con base a esto se priorizarán las causas encontradas y además se reflejarán las relaciones entre cada área del almacén y los espacios para cada tarea. En la siguiente estrategia se describe el orden en que se trabajara.

Figura 10: Estrategia de diagnóstico



Nota: Jossette Guevara Villegas.

En la imagen anterior se muestran los pasos del método SLP que forman parte de la estrategia a desarrollar para este proyecto que corresponden a la localización y la distribución general del almacén. En el primero se desarrollan diagramas que permitirán visualizar de forma gráfica el flujo del proceso y de los materiales alrededor de la bodega y en el segundo se analizan los factores que están afectando los procesos.

Análisis Producto Cantidad

Este análisis hace referencia a los productos y a las cantidades a almacenar, este es el punto de partida para la aplicación de SLP ya que muestra el tamaño del catálogo de los materiales y las cantidades que el almacén necesita tener en su inventario para satisfacer las necesidades de los clientes. Además, permite determinar el tipo de distribución adecuado para la bodega.

La empresa tiene un catálogo de 8 familias de cables, entre ellos cables eléctricos de muy alta y baja capacidad, cables específicos para instalaciones subterráneas, cables que protegen de altas y bajas temperaturas, cables de tipo electrónico, para electrodomésticos, y muchos otros más. Algunos de ellos se producen solo bajo pedidos especiales de los clientes.

Estas familias conforman todos los cables que tiene la empresa en su stock, que son alrededor de 1429 diferentes cables. Además, se dividen en varios subgrupos según su calibre, que es el indicador del tamaño que compone el conductor del cable, esto quiere decir la cantidad de hilos que tiene dentro y forman el conductor.

En total son 22 tipos, estas clasificaciones son las que se toman como base para el análisis y los estudios en este proyecto. En la siguiente figura se muestran los nombres de las 8 familias.

Figura 11 Nombres de las 8 familias

FAMILIA					
ALT/SAE	BOMBA HD	BOMBA LD	Desnudos	ECOPLUS TH...	Fleximax
MLT FLEXIBLE	NMB	RHH	SPT	TF	TFF
TFFN	TFN	TGP	TSJ-N	XGS	XHH

Nota Jossette Guevara Villegas.

Las 8 familias corresponden a los tipos de cables que se manejan y que deben almacenarse, aunque la bodega no tiene en su stock todos estos materiales si mantiene los de mayor demanda y rotación. A su vez, un mismo material puede tener varias presentaciones según la cantidad de metros o kilómetros requeridos por el cliente. También se manejan algunos materiales que son específicos para solo algunos clientes.

En la siguiente tabla se muestran los diferentes tipos de calibre, la demanda semanal que tiene cada uno de ellos y además la cantidad de materiales que pertenecen a cada uno.

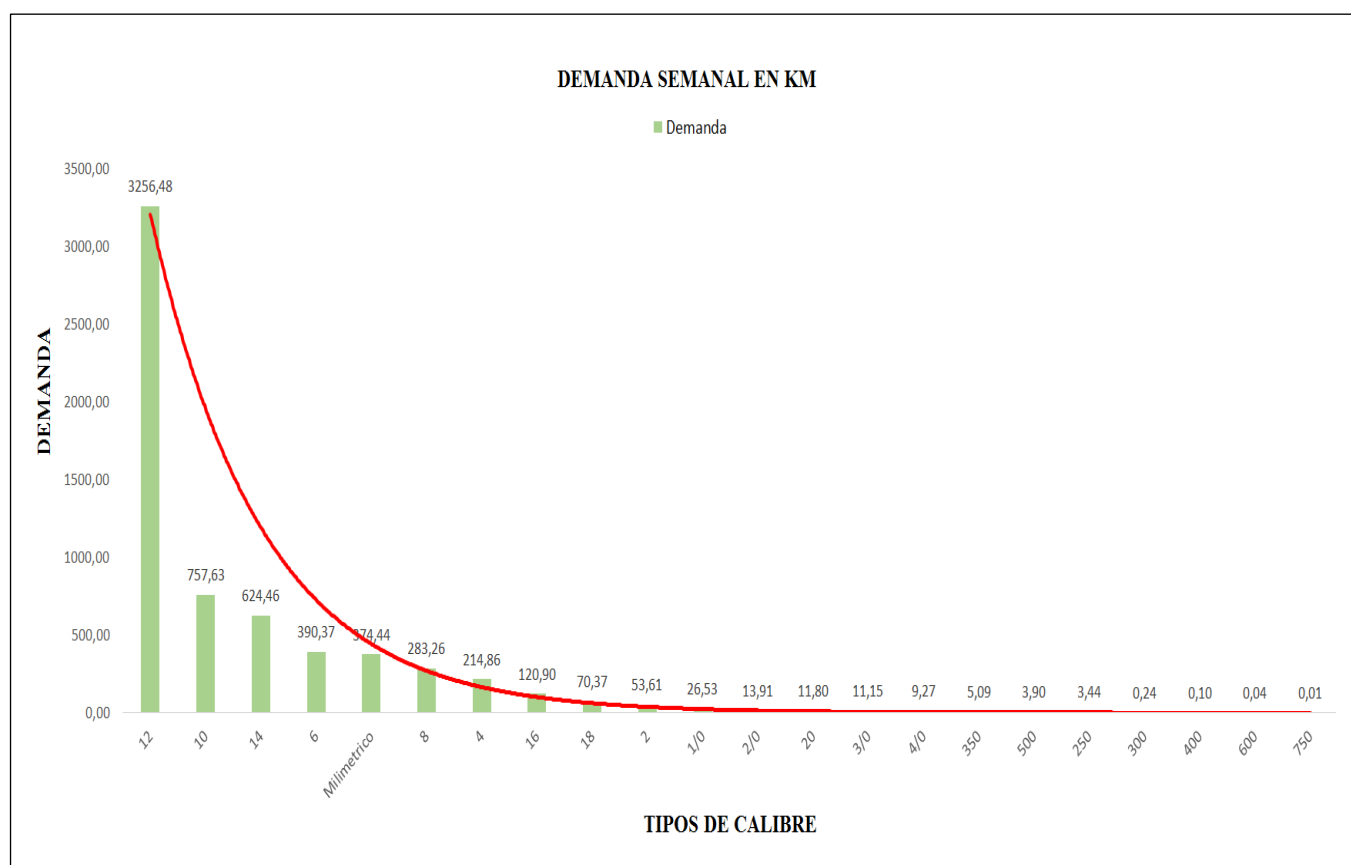
Tabla 7 Diferentes tipos de calibre

CALIBRE	DEMANDA POR SEMANA	CANTIDAD DE TIPO DE MATERIALES
⊕ 12	3256,5	220
⊕ 10	757,6	180
⊕ 14	624,5	162
⊕ 6	390,4	96
⊕ Milimetrico	374,4	203
⊕ 8	283,3	136
⊕ 4	214,9	57
⊕ 16	120,9	94
⊕ 18	70,4	102
⊕ 2	53,6	53
⊕ 1/0	26,5	21
⊕ 2/0	13,9	17
⊕ 20	11,8	14
⊕ 3/0	11,2	13
⊕ 4/0	9,3	14
⊕ 350	5,1	11
⊕ 500	3,9	10
⊕ 250	3,4	11
⊕ 300	0,2	5
⊕ 400	0,1	4
⊕ 600	0,0	2
⊕ 750	0,0	2
⊕ 22	0,0	2
Total general	6231,9	1429

Nota Jossette Guevara Villegas.

En la tabla anterior se toma la demanda semanal en kilómetros para el estudio de la cantidad de cada uno de los cables que debe tener el almacén en su inventario. Estos números se obtuvieron de una base de datos brindada por el jefe de la bodega, la misma con la que ellos trabajan. Este número que es un promedio de la cantidad de kilómetros almacenados en las semanas acumuladas que van del año en curso. En la siguiente imagen se pueden observar los datos de forma gráfica.

Figura 12 Demanda semanal en Km



Nota Jossette Guevara Villegas.

Como se observa en la imagen, las barras de color verde muestran una variación grande entre las demandas de los diferentes tipos de calibres, se obtiene que el cable 12 con 3256,48 kilómetros semanales es el de mayor demanda y le siguen el cable 10 y el cable 14 que por lo general son los más vendidos ya que son medidas universales y los más utilizados para instalaciones cotidianas.

Otros como los menores a 6 hilos representan una menor demanda ya que no tienen tanto movimiento, algunos no se venden y restan espacio al almacén. Otra clasificación importante y que se destaca por tener una necesidad semanal de 374,44 son los milimétricos de baja medida pues algunos si se mueven de forma constante y por eso se mantienen esas cantidades.

Los materiales que se trabajan con pedidos especiales pueden ser de cualquier calibre, algunos porque son exclusivos para ellos, y otros es solo porque se debe hacer algún corte y que sea alistado de acuerdo con la necesidad. Dentro de estos están los de calibre mayor a 250 que son también milimétricos, pero son poco solicitados por los clientes.

En esta grafica también se compara la cantidad de materiales que contiene cada tipo de calibre, los cuales están representados en la tabla y se puede ver que tiene un comportamiento similar al de la demanda, por ejemplo el caso del cable 12 que es el que contiene mayor cantidad al igual que el milimétrico y están dentro de las demandas más grandes Por otro lado están los menor representación y los pedidos especiales.

Distribución actual del almacén

De acuerdo con las visitas que se han realizado a la bodega de producto terminado, se observaron las áreas y puestos de trabajo, los pasillos, el espacio con el que cuentan para el almacenaje de los materiales, además la cantidad de racks disponibles. En el siguiente esquema se muestra gráficamente como está distribuido actualmente el almacén.

Figura 13 Plano de la distribución actual



Nota: Josette Guevara

Como se observa en la imagen anterior este almacén tiene actualmente una distribución por proceso, ya que está compuesta por varias áreas de trabajo que en conjunto logran agrupar el pedido solicitado por el cliente. Entrando a la derecha se tiene el sector de alisto y chequeo en donde se preparan y conforman las tarimas con los cables, las cuales se mantienen en esta misma área ya que es en donde se realiza el chequeo de los materiales con la lista de despacho.

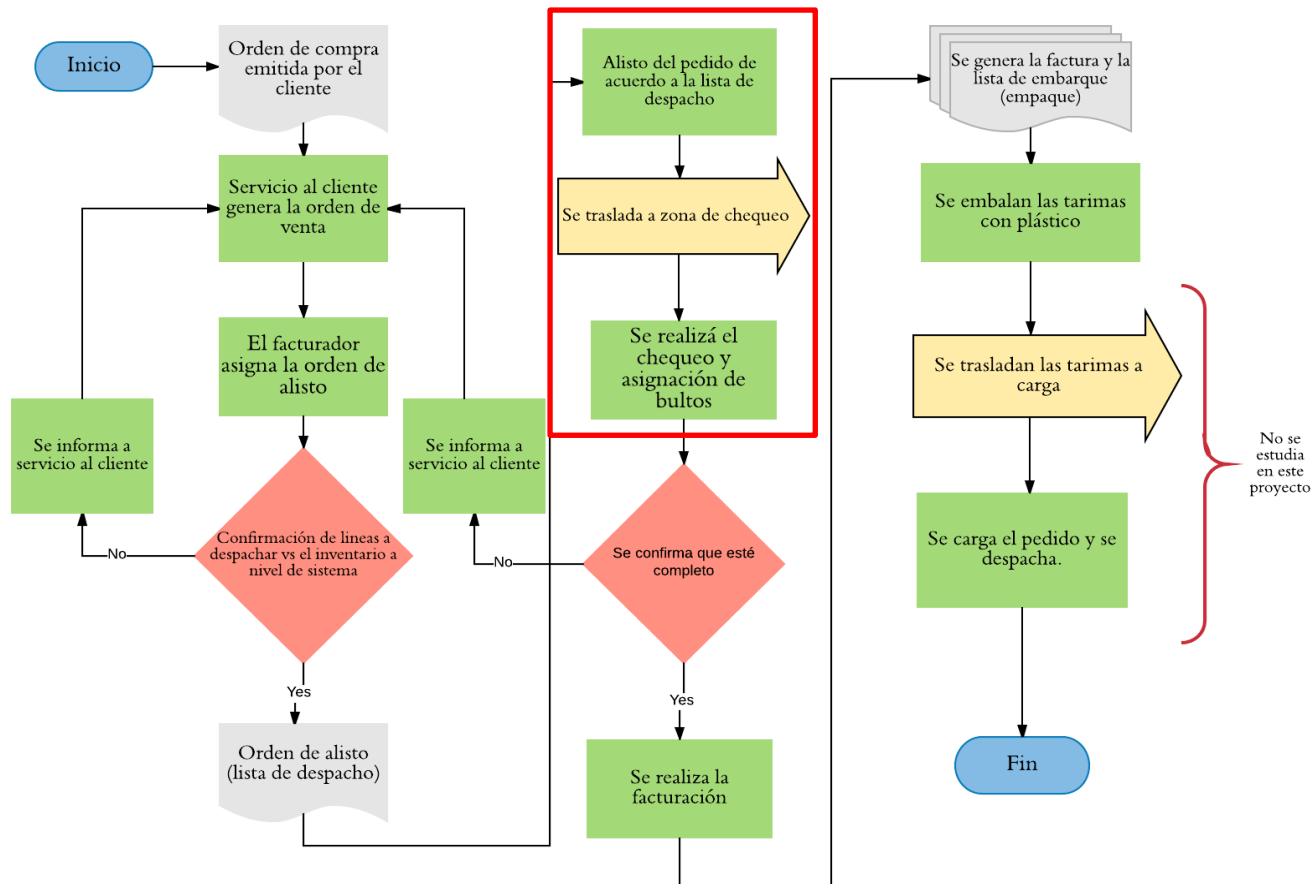
A la izquierda se tiene el área de embalaje en donde las tarimas cuando ya están revisadas y listas para ser cargadas son forradas con plástico transparente y luego se trasladan al área de carga y despacho. Seguido de estas dos áreas está la rampa para el ingreso al área de almacenamiento en donde se encuentran los racks con todos los materiales. Este espacio está conformado por 7 pasillos el principal que está en el medio y los laterales que son las divisiones entre cada fila de racks.

Se puede confirmar que la distribución de este almacén es por proceso, ya que los operarios deben desplazarse alrededor de puestos diferentes dentro de una misma sección o bien desde una sección a la siguiente que corresponda para tomar los materiales que conforman una orden, ser llevados al área de alisto y chequeo, luego embalaje, por último, carga y despacho, aunque estas dos últimas no se toman en cuenta en este estudio.

Diagrama de flujo

Para iniciar con la descripción del proceso que se desarrolla en este almacén para el alisto de un pedido, se explica mediante un diagrama de flujo que fue elaborado de acuerdo a la información brindada por el jefe de la bodega. En la siguiente figura se muestra cada uno de los pasos que lo componen.

Figura 14 Diagrama de flujo



Nota: Jossette Guevara

El proceso inicia con la entrada de la orden de compra (OC), la recibe servicio al cliente y genera la orden de venta, que se entrega al facturador quien se encarga de asignar y confirmar el producto solicitado de acuerdo al inventario en sistema. Los materiales confirmados pasan a formar la orden de alisto conocida también como la lista de despacho y los que no se le comunica a servicio al cliente para que se informe al cliente.

Luego un líder es quien recibe la orden de despacho, se encarga de trasladar, alistar el pedido y dejarlo en la zona de chequeo. Luego llega el chequeador y su función es revisar el pedido, confirmar que esté compuesto por los materiales contenidos en la lista y asignar la cantidad de bultos que tiene cada tarima, si en este proceso se detecta el faltante de algún material entonces se informa a servicio al cliente. Los que estén completos se trasladan los datos al facturador y éste emite la factura junto con la lista de embarque o lista de empaque.

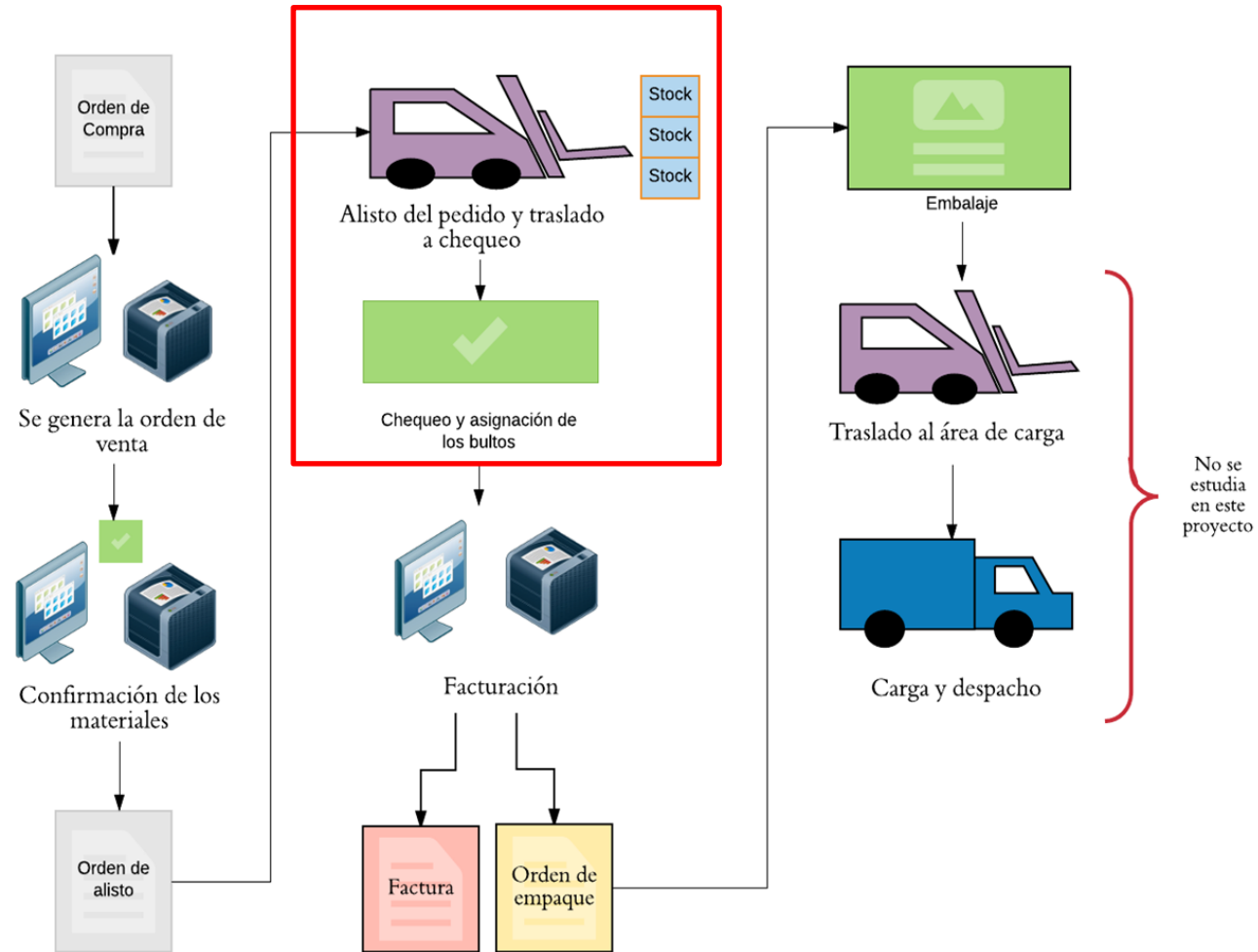
La factura se envía al cliente para cobrarle, con la nueva lista se trasladan las tarimas al área de empaque en donde se embalan con plástico transparente y luego son llevadas a la zona de alisto de los camiones para ser cargadas y despachar el pedido. Esta nueva lista es la que también utiliza el cliente para revisar la entrega de su pedido. Algunos clientes como EPA, IESA, DITESA, utilizan el mismo código de barras comercial y revisan el pedido de forma homóloga, con herramientas más ágiles haciendo que el proceso sea más rápido.

Para este proyecto se analizan todos los pasos del alisto hasta el empaque del pedido, teniendo como objetivo mejorar la distribución del producto terminado. Dejando por fuera la carga y el despacho del pedido, ya que por falta de tiempo no se puede estudiar todo el proceso del despacho de una orden.

Mapeo del proceso

Con el diagrama de flujo anterior se puede obtener un mapeo del proceso, con el fin de obtener los pasos que se siguen en toda la secuencia de actividades dentro de un proceso o un procedimiento ya que contiene la información necesaria para el análisis. En la siguiente imagen se muestra el obtenido de acuerdo con el proceso ya descrito.

Figura 15 Mapeo del Proceso



Nota: Jossette Guevara

En este diagrama se puede observar que el proceso del alisto está compuesto por cuatro pasos generales. El primero es cuando se genera la orden de venta con los materiales requeridos por el cliente, los cuales deben ser confirmados por uno de los líderes de despacho para que el facturador genere la orden de alisto.

La segunda estación es donde se realiza la preparación y armado de las tarimas, los operarios deben trasladarse alrededor de la bodega para recoger todos los cables que componen el pedido y se debe asignar los bultos según su peso y volumen debido a que las tarimas deben llevar un pesaje específico por la ley de pesos y dimensiones que rige en el país. Cuando todas las tarimas están listas entonces llega el encargado de chequear que el pedido esté listo y cumpla con todas las líneas que contiene la orden de alisto, si está completo se procede a la facturación, además si hay materiales que no se confirmen, facturación debe informar a servicio al cliente.

De la facturación se obtiene la lista de embarque que se adjunta a cada tarima según su contenido, ésta llega a la tercera estación que es el proceso de embalaje en donde cada una de las tarimas es forrada con plástico para que el producto vaya protegido y le dé estabilidad para que los materiales se mantengan ordenados. Cuando ya están todas listas se trasladan al área de carga para que el pedido sea despachado.

Análisis de los Factores que afectan el almacén

Factor Cambio aplicado a la bodega

La bodega de Conducen estaba diseñada de una forma eficiente para las condiciones en las que se laboraban, sin embargo, la organización ha crecido y con esto se han dado muchos cambios internos y externos, en donde paso de ser solo una bodega a ser un centro de distribución para Centroamérica. Debido a esto la distribución inicial se volvió menos adecuada y es necesaria una redistribución.

La demanda de materiales es ahora aún más grande de la que ya tenían, esto porque se manejan cables para países específicos, se importan pedidos especiales y se exportan muchos que solo aquí en Costa Rica se producen, por eso la importancia del desarrollo de este proyecto ya que la empresa está sufriendo cambios muy significativos.

Antes se manejaba una sola bodega que incluía producto terminado que ingresaba de la planta, el producto que se importa de otros países y además la materia prima, pero debido al aumento de la demanda, surgió la necesidad de construir una bodega más, que fue entregada hace unos meses y en la cual se almacena toda la materia prima.

Factor Material aplicado a la bodega

Este factor afecta directamente al cliente interno debido a la variedad de materiales que contiene en su catálogo. Los cables se dividen en ocho familias según su especialidad, según su tipo de calibre en 22 tamaños diferentes, por colores, y además algunos pueden estar empacados en presentaciones distintas según la cantidad de metros.

Dentro de los diferentes tipos de calibres, algunos como los milimétricos tienen poco movimiento ya que son para trabajos muy específicos, y pocos clientes los solicitan. Es por eso que se venden solo bajo pedidos especiales, divididos en dos, cuando el cliente necesita algún producto que se no se produce en esta planta y se debe importar, o bien cuando nada más se debe programar su producción o es un corte en especial.

En el almacén no existe un área específica para el almacenamiento de estos pedidos, causando que en ocasiones se atrase el alisto porque no los localizan dentro de la bodega. Por otro lado, otros pueden terminar siendo parte del producto con poca rotación, por que el cliente no lo compra o lo devuelve, también puede llegar a ser parte del producto dañado. La mayoría de los cables que presentan algún daño es por un mal manejo de parte de los operarios, o porque sufrió algún accidente, estos en su mayoría pasan a ser basura.

Factor Maquinaria aplicado a la bodega

Para el funcionamiento de la bodega se utilizan herramientas de seguridad como cascos, zapatos de seguridad, guantes y gafas. Para el manejo de los materiales se utilizan dos tipos de máquinas, los montacargas para transportar carretes muy pesados, y los apiladores que son especiales para el movimiento de tarimas y cajas.

En el almacén se tienen 3 montacargas para traslado de tarimas, los más utilizados son 3 apiladores de doble fondo que son los más ágiles para el manejo y también 2 de los sencillos siendo menos ágiles para los racks de doble fondo. Estas herramientas son las que se utilizan para el alisto de los pedidos sin embargo en ocasiones debe ser compartida con los encargados de la transferencia de los materiales.

Para el chequeo y el alisto se utilizan también las pesas para controlar el peso de cada pedido y cumplir con los requerimientos de la carga. El área de embalaje tiene 2 máquinas que son para forrar las tarimas con plástico adhesivo. En las siguientes figuras se muestran algunas de las máquinas.

Figura 16 Máquinas



Factor Espera aplicado a la Bodega

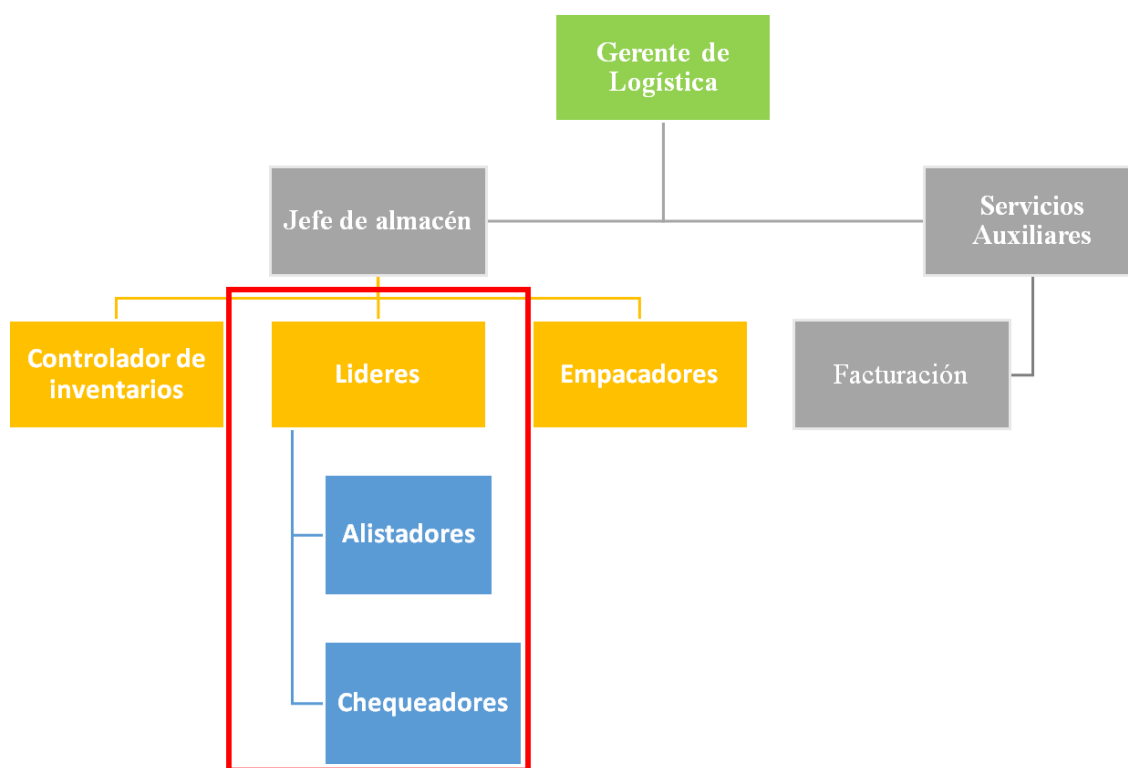
Este puede verse representado en algunas esperas que tienen los materiales durante el alisto, como ejemplo, desde que el operario toma el material del rack para armarlo en la tarima y trasladarlo a el área de alisto, durante este tiempo se debe esperar a que se completen todas las líneas y tarimas para luego ser llevadas al área de chequeo.

Otro caso en donde se ve representada la espera es cuando el almacén tiene picos muy altos en las cantidades de despacho, esto implica una carga grande de pedidos por completar. Asimismo los operarios de transferencia están ingresando producto terminado así que tienen que turnarse los montacargas, esto genera esperas y atrasos en el alisto de los pedidos.

Factor Hombre

Para analizar este factor primero se expone la cantidad de personal y como está compuesto el departamento de logística, mediante el organigrama que se muestra en la siguiente imagen

Figura 17 Organigrama del Departamento de Logística



Nota: Josette Guevara

El departamento está dominado por un gerente de logística, luego se encuentran los servicios auxiliares donde están las personas encargadas de la facturación, todos los trámites para el despacho de los pedidos y coordinación de transportes. En este mismo nivel se encuentra el jefe

de la bodega quien es el encargado del almacén en general, además es la persona con quien se desarrolla este proyecto en conjunto.

En el siguiente nivel se encuentra el controlador de inventarios, que se encarga de hacer los chequeos, y de acuerdo a los conteos realizar ajustes del inventario a nivel de sistema, además de los ingresos. También están los líderes quienes sin los encargados de confirmar los materiales de la orden de alisto, además de coordinar el alisto de los pedidos y priorización de clientes. Aquí mismo también se encuentran los empacadores que se encargan de forrar las tarimas con el plástico y prepararlas para la carga.

Por último, están los alistadores que son los operarios más importantes en el proceso, ya que son los encargados de la recolección de los materiales alrededor de todo el almacén, y armado de las tarimas según lo indicado por el líder. Es común que cuando ingresa personal nuevo a estos puestos se den errores en los despachos, ya que tienen a confundir los materiales por su color, calibre o presentación.

Esto es debido a la poca capacitación e inducción que reciben cuando ingresan a sus labores. Lo mismo sucede para los chequeadores que se encuentran al mismo nivel y son quienes deben revisar los materiales cuando ya están listos contra la lista de despacho. Por eso es necesario que también tengan gran conocimiento de todos los productos ya que las diferencias pueden ser mínimas dentro de todos los cables del catálogo.

Factor Movimiento aplicado a la Bodega

Este factor se ve reflejado con los transportes que se realizan dentro del proceso de alisto, el primer movimiento es cuando el material es seleccionado para ser transportado a la tarima en donde se va a alistar, se realiza con los apiladores. El segundo movimiento es cuando la tarima es colocada en el área de chequeo, el tercero es cuando se pasan las tarimas a el área de empaque, todos estos se realizan con montacargas, para empacarlas se utiliza una máquina que ayuda a forrarlas con plástico transparente y algunas con materiales más resistentes como ligas.

En donde se presenta mayor impacto de este factor es en los movimientos que realizan los alistadores para la selección, transporte y alisto de los materiales. Debido a la mala distribución

de los materiales en los racks, los operarios deben trasladarse en ocasiones por varios pasillos para el completar un solo material, y así mismo hacer muchos recorridos para preparar cada una de las tarimas que componen un pedido, ya que los materiales no están clasificados.

Factor Servicio aplicado a la Bodega

El servicio que brinda este almacén en el último año sufrió un cambio grande pues aumento su cantidad de despacho después de convertirse en centro de distribución hacia otros países. Esto ha causado cambios en su infraestructura, cantidad de racks y cantidad de materiales para almacenamiento. Además de un aumento en los pedidos especiales pues para cumplir requerimientos de clientes específicos.

Actualmente cuenta con un servicio a nivel nacional en donde se despachan alrededor de 5 camiones diarios de tamaño promedio y 4 contenedores que son de exportaciones por día. Para alcanzar este alisto se necesitan 2 turnos de 8 horas cada uno, en donde se tienen respectivamente por cada uno, 3 alistadores, 1 chequeador, 1 empacador y 1 líder que dirige la operación de cada pedido.

Este es un factor muy importante que controlar ya que generar despachos erróneos, en donde se le entregue el material o la cantidad equivocada a un cliente, puede ser muy grave si se da en un caso de pedidos de exportación y el cliente necesitaba el material con urgencia. Para responder al error cometido, el almacén debe reponer al material correcto de acuerdo con lo solicitado, y en el material que regresa puede llegar a ser material sin movimiento o desecho.

Factor Edificio aplicado a la Bodega

En este factor se analiza todo el espacio físico que compone el almacén, está compuesto por dos bodegas la de material prima, y la de producto terminado que es en donde se realiza este estudio. La misma está formada por 4 áreas, la más grande es el área de los racks, luego sigue la de alisto y chequeo, que está frente la de empaque, y por último la de carga y despacho que no se estudia para este proyecto.

El área más grande está compuesta por un pasillo general en donde se divide en 5 sub pasillos, 2 hacia la derecha, 2 hacia la izquierda y uno a lo largo que une ambas partes. Estos componen los 11 racks con los que cuentan, del rack numero 1 al 5 se encuentran de lado izquierdo y del 6 al 11 al lado derecho, a excepción del 8 que esta al final, a lo largo de la bodega

De la misma longitud que esta mencionada, se encuentra otro espacio que está dividido en dos correspondientes a el área de alisto y chequeo, y el área de empaque que también deben ser grandes ya que en ellas se van conformando y las tarimas para luego ser cargadas y despachadas en conjunto. La medida total de todas estas áreas es de 6, 400 m².

Diagrama de Pareto

Este diagrama ayuda a clasificar las características de acuerdo con su frecuencia y ocurrencia o también a su nivel de importancia. Esta acción permite que el análisis se pueda centrar solamente en aquellas características que sea importante y que merezcan cuidados, controles o cambios.

En conjunto con el jefe de la bodega se plantearon algunas características como causas del problema de acuerdo con la información analizada en el flujo del proceso. Éstas fueron asignadas como causas y mediante la aplicación de una encuesta a algunos operarios de la bodega, ellos debían dar un puntaje de 1 a 10 en donde 1 no era representativo para la problemática y 10 representaba mucho, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos.

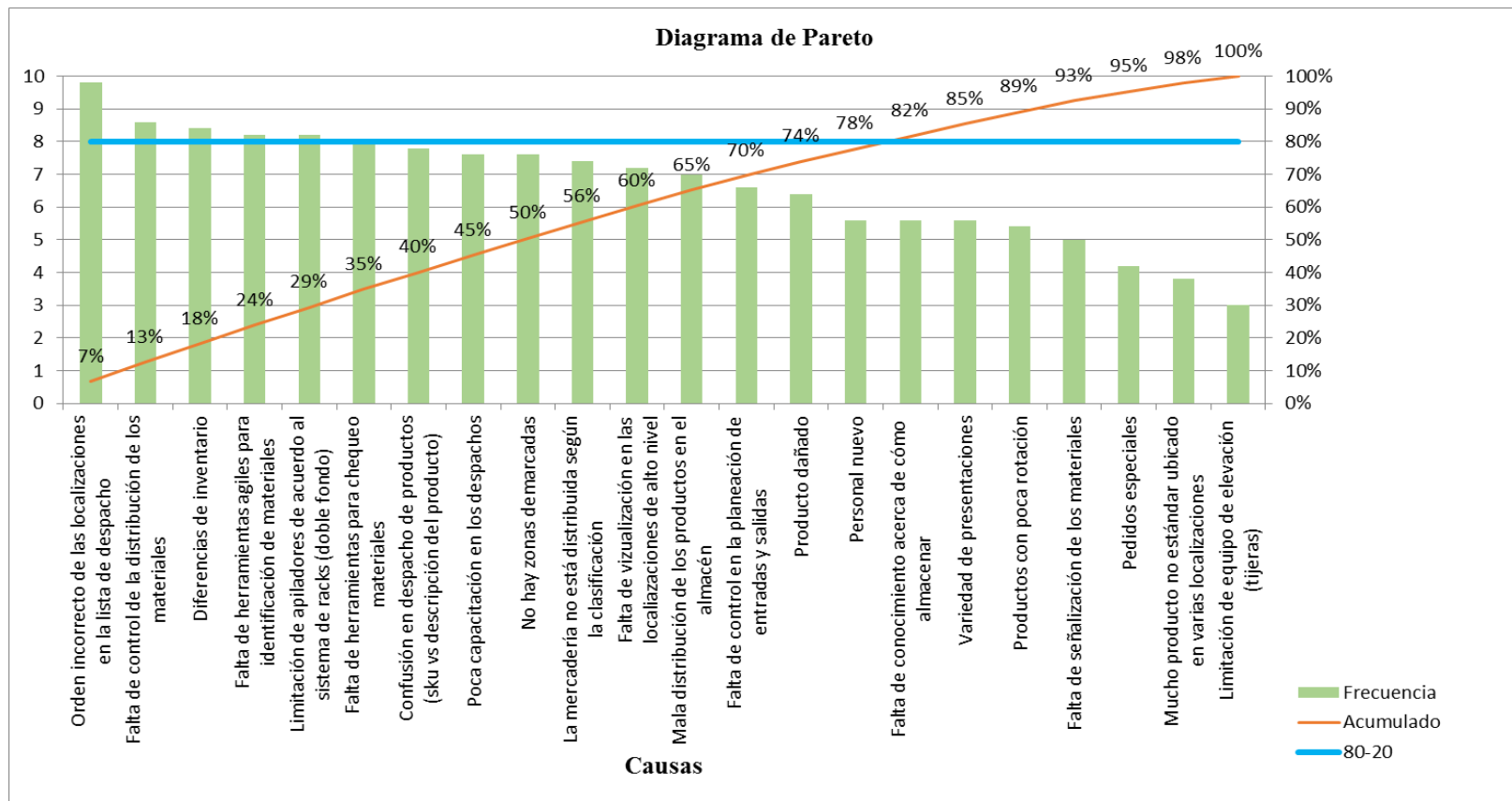
Tabla 8 Priorización de causas

FACTORES CAUSAS		Francisco Lider	Gary Lider	Luis Diego Chequeador	Joser Alistador	Robin Alistador	Totales	Promedio
HOMBRE	Personal nuevo	9	5	5	6	3	28	5,6
HOMBRE	Confusión en despacho de productos (sku vs descripción del producto)	8	6	10	8	7	39	7,8
HOMBRE	Poca capacitación en los despachos	10	4	8	6	10	38	7,6
HOMBRE	Falta de conocimiento acerca de cómo almacenar	8	4	5	5	6	28	5,6
MÁQUINARIA	Falta de herramientas ágiles para identificación de materiales	9	7	10	5	10	41	8,2
MÁQUINARIA	Falta de herramientas para chequeo materiales	8	7	9	6	10	40	8
MÁQUINARIA	Limitación de apiladores de acuerdo al sistema de racks (doble fondo)	6	8	10	7	10	41	8,2
MÁQUINARIA	Limitación de equipo de elevación (tijeras)	4	2	1	7	1	15	3
ENTORNO	Falta de señalización de los materiales	10	8	1	5	1	25	5
ENTORNO	No hay zonas demarcadas	8	7	8	7	8	38	7,6
ENTORNO	La mercadería no está distribuida según la clasificación	10	6	5	9	7	37	7,4
ENTORNO	Falta de vizualización en las localizaciones de alto nivel	9	8	5	8	6	36	7,2
MATERIAL	Variedad de presentaciones	4	10	1	10	3	28	5,6
MATERIAL	Productos con poca rotación	9	4	2	10	2	27	5,4
MATERIAL	Producto dañado	10	4	5	10	3	32	6,4
MATERIAL	Pedidos especiales	1	1	10	8	1	21	4,2
MATERIAL	Mucho producto no estándar ubicado en varias localizaciones	8	1	5	4	1	19	3,8
MÉTODO	Mala distribución de los productos en el almacén	8	7	7	8	5	35	7
MÉTODO	Diferencias de inventario	10	9	9	9	5	42	8,4
MÉTODO	Orden incorrecto de las localizaciones en la lista de despacho	10	9	10	10	10	49	9,8
MEDIDA	Falta de control en la planeación de entradas y salidas	5	9	5	6	8	33	6,6
MEDIDA	Falta de control de la distribución de los materiales	10	8	8	9	8	43	8,6

Nota: Jossette Guevara

La encuesta fue aplicada a 5 operarios de la bodega, con diferentes funciones y trabajos, el fin era obtener el punto de vista de ellos que son quienes realizan los procesos y se enfrentan día a día con estas situaciones. Se calculó un promedio de acuerdo con las calificaciones obtenidas, las cuales se grafican a continuación:

Figura 18 Diagrama de Pareto



Nota: Josssette Guevara

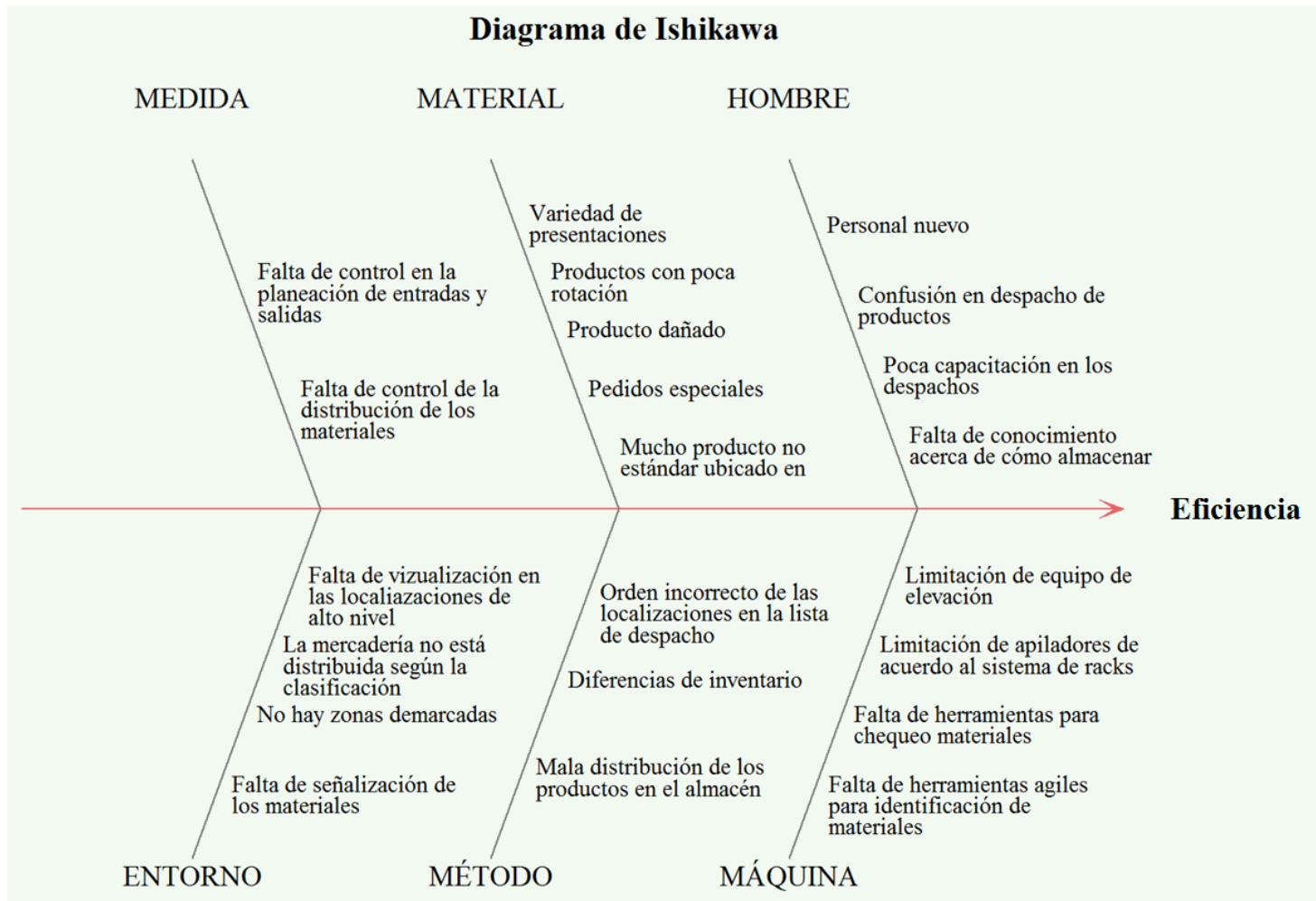
Este diagrama permite definir las causas A del problema del almacén sobre el cual se va a enfocar el resto del desarrollo de este proyecto. Como muestra la imagen, el orden incorrecto de las localizaciones en la lista de despacho es el que tiene mayor presentación, de la mano de la falta de control de la distribución de los materiales en la bodega, las diferencias en el inventario y la falta de herramientas para la identificación y señalización de los materiales.

Esta priorización brinda un panorama claro de cuáles son las causas a las que se debe prestar más atención para poder generar un diagnóstico enfocado en una acción representativa, y que sea la base para generar una propuesta de distribución para que la empresa pueda atacar todas esas situaciones que la están afectando.

Diagrama de Ishikawa

Este es conocido también como la espina de pescado el cual es un medio que para identificar las características que se ven afectadas en los procesos. En este caso es utilizado para graficar las causas y poder ordenarlas según las categorías y factores. Estas causas fueron nombradas en conjunto del jefe de la bodega.

Figura 19 Diagrama de Ishikawa



Nota Jossette Guevara

En el diagrama anterior se identifican de las “M”, cada una de ellas representa uno de los factores que afectan la eficiencia del almacén y los cuales fueron calificados en las encuestas realizadas. Esto permite que la investigación pueda tomar un rumbo sobre las principales causantes de la problemática.

En conjunto de la información obtenida en este diagrama permite visualizar cual es el factor que presenta mayor cantidad de inconformidades, se puede entonces decir que el factor del método, el factor hombre y el factor material son los que están causando más impacto en el proceso. Siendo estos los de mayor enfoque en la propuesta, sin dejar de lado el resto de factores que también son muy importantes para la propuesta.

Relación entre Actividades

En este estudio es muy importante el análisis de las relaciones que existen entre las actividades por las que pasa el proceso para completar la orden de pedido. Por eso se analizó el alistado, el chequeo, el empaque, las demoras en ellos, así como distancias y tiempos para completar el pedido.

Esta información se obtiene por medio de las visitas realizadas y el muestreo realizado mediante la hoja de observación de tiempos y movimientos que se encuentra en el anexo número 2, que permite representar de una forma compacta todo el camino que recorren los cables por el almacén.

La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados obtenidos de las observaciones, de movimientos, tiempos y las localizaciones.

Tabla 9 Resumen de movimientos, tiempos y localizaciones

Tabla Resumen de Movimientos, Tiempos y Localizaciones			
MATERIAL	ACTIVIDAD		
	Cantidad de localizaciones	Total de Tiempo (min)	Total de movimientos
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H RED	110203	6 min	2
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H BLACK	110105, 110205	7:45 min	4
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H WHT	110101	5:30 min	3
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H GRN	070204	10 min	3
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H BLUE	080105	4:26 min	1
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H BLK	800304	1:07 min	1
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H RED	070306, 070210,080203	8:39min	4
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H RED	060312	3:22 min	4
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H BLUE	020101	3:10 min	2

Nota: Jossette Guevara

Para este muestreo se utilizan los materiales que fueron arrojados en el Pareto con un porcentaje menor al 80%. En las visitas realizadas se pudo observar algunos de estos materiales, ya que un alisto puede contener materiales de todas las clasificaciones.

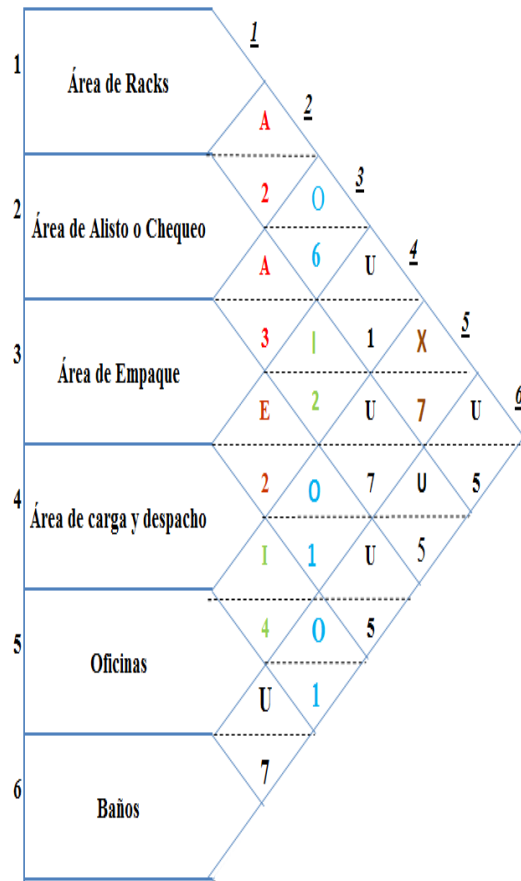
Con los datos obtenidos se observa la diferencia que hay entre el número de movimientos que se realizan para cada material, la razón es porque las cantidades facturadas en ocasiones se encuentran en varias localizaciones. Lo anterior causa que el operario deba desplazarse por una distancia mayor y aumenta el tiempo de alisto.

Para el análisis de las relaciones que existe entre cada departamento que compone al proceso del almacén, se inicia con una tabla en donde se hace un comparativo entre cada una de las áreas que componen el departamento de logística.

Cada territorio es comparado entre si midiendo dos indicadores, el primero es el valor de la proximidad que está dividido en 6 calificaciones representadas por letras, van colocados en la parte superior. El segundo indicador es el motivo por el cual se elige, en este caso se establecieron siete está representado con números colocados en la parte inferior.

Tabla 10 Tabla relacional de actividades

Tabla relacional de las áreas del departamento de Logística de General Cable



Enumeraciones

	ÁREAS
1	Área de Racks
2	Área de Alisto o Chequeo
3	Área de Empaque
4	Área de carga y despacho
5	Oficinas
6	Baños

NUMERO	MOTIVOS
1	Conocimiento básico en bodegas
2	Ubicación del producto
3	Supervisión y control
4	Herramienta y equipos
5	Señalización
6	Diferencias de inventario
7	Olores y ruido

LETRA	PROXIMIDAD
A	Absolutamente Necesario
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin Importancia
X	No deseable

Nota: Josssete Guevara

Con la comparación realizada se obtiene el nivel de importancia de la cercanía entre cada área y los motivos de estas relaciones. Con estos datos se crea un resumen que contiene los porcentajes para cada nivel de proximidad, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11 Resumen de porcentajes de proximidades

LETRA	TOTAL	%
A	2	13%
E	1	7%
I	2	13%
O	3	20%
U	6	40%
X	1	7%
	15	

Nota: Jossette Guevara

En la tabla anterior se puede observar la cantidad de repeticiones que tuvo cada letra representativa a cada nivel de proximidad. Para la clasificación “A” se obtienen 2 comparaciones entre áreas, representando un 13% y están relacionados motivos muy importantes como la ubicación del producto y la supervisión y control. Este es el de mayor relevancia ya que es el nivel absolutamente necesario, por eso esta información será tomada en cuenta para el diseño de la propuesta.

Con el mismo 13% se tiene el nivel “I”, que es el de mayor importancia. Fue elegido por la ubicación del producto y además por la accesibilidad a herramientas. El nivel de proximidad que está representado con la letra “E”, es el especialmente importante, del mismo se obtuvo un 7% ya que solo se realizó una comparación y además su motivo también está relacionado con la ubicación del producto. Otro que al igual obtuvo un 7% fue la “X” y se conoce por la proximidad no deseable, el cual fue causado por los olores y el ruido que es otra característica que tomar en cuenta.

El nivel con el mayor porcentaje es reconocido con la letra “U” con un 40%. Esta clasificación significa que no hay importancia en la proximidad de las áreas que se compararon con motivos como la señalización, el mal olor y ruidos que ya se nombraron anteriormente. Le sigue a este nivel el “O” que significa ordinario, con un 20% representado por motivos que pueden ser controlados como el conocimiento básico en bodegas y las diferencias de inventario.

Diagrama de Recorridos

Para continuar con el análisis, se realiza el diagrama relacional de recorridos. Este presenta gráficamente los desplazamientos que realizan los operarios alrededor del almacén para completar cierta operación.

El desarrollo de la tabla de relación de las actividades es de ayuda para la estructura de este gráfico de recorridos porque se utilizan los niveles de proximidad obtenidos en las comparaciones para representar las líneas que llevan los recorridos entre cada área y su importancia de la cercanía.

Para la representación de las áreas se toma en cuenta la enumeración utilizada en la tabla anterior. En el siguiente resumen se muestran los números y para cada una las especificaciones de los colores que serán de ayuda para la comprensión del gráfico.

Tabla 12 Tablas de especificaciones para diagramas de recorridos

	ÁREAS	LETRA	PROXIMIDAD	COLOR
1	Área de Racks	A	Absolutamente Necesario	Rojo
2	Área de Alisto o Chequeo	E	Especialmente Importante	Naranja
3	Área de Empaque	I	Importante	Verde
4	Área de carga y despacho	O	Ordinario	Azul
5	Oficinas	U	Sin Importancia	Negro
6	Baños	X	No deseable	Café

Al tener estas condiciones claras, se procede a hacer el dibujo, se inicia con la marcación de los números de las áreas dentro del dibujo del almacén, luego las líneas con el respectivo color que presentan el nivel de proximidad, la misma sale del área en donde inicia la actividad y termina en donde finalice para darle inicio a la siguiente actividad, como se muestra en la siguiente figura.

Para este ejemplo se traza el recorrido de todos los procesos de uno de los materiales obtenidos del Pareto. Por eso se colocaron los números de las localizaciones, hacia cada una de ellas debe desplazarse el operario para el alistado de solo ese cable, el número está compuesto por el número de rack (03), el del nivel de altura (03) y la posición en la donde se encuentra ubicado (22), uniéndolos quedarían 030322.

El recorrido inicia cuando el operario toma la orden de alistado y se dirige al área de racks para buscar las ubicaciones de cada una de las localizaciones y completar el material (A1), en este caso se tomó el cable ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H RED el cual es uno de los materiales obtenidos del Pareto. El mismo estaba facturado en 3 localidades diferentes así que el alistador tuvo que desplazarse primero al pasillo 3, luego al pasillo 4 y regresar al pasillo 3, de ahí se lleva la tarima al área de alistado y chequeo.

Este sería el primer recorrido y está representado con la línea más larga de color rojo, luego la tarima se traslada del área de chequeo al área de empaque (A2), dicho recorrido también está presentado con rojo. Luego vienen los del siguiente nivel de proximidad que se pueden observar en la línea color naranja que sería el desplazamiento entre el área de empaque hacia el área de carga y despacho (E1).







Diagrama Relacional de Actividades

Este diagrama concreta la información obtenida de la tabla relacional entre las áreas y además incluye la actividad que se da en cada una. De esta manera se busca representar de forma gráfica la importancia de la cercanía de cada uno de los espacios, según la acción que se realice entre la relación. En la siguiente tabla se resume la simbología que se utilizó para este diagrama.

Tabla 13 Clasificación y simbología de diagrama relacional de actividades

	ÁREAS
1	Área de Racks
2	Área de Alisto o Chequeo
3	Área de Empaque
4	Área de carga y despacho
5	Oficinas
6	Baños

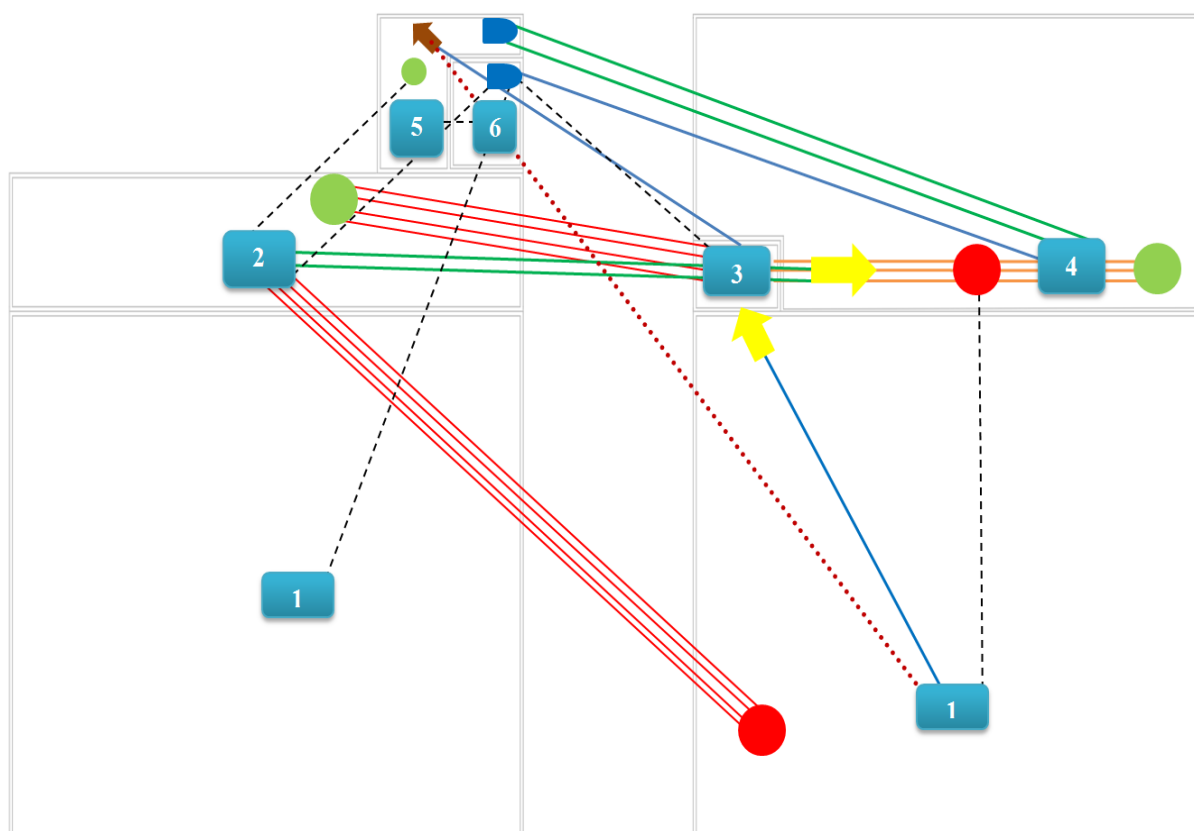
LETRA	PROXIMIDAD	COLOR	NUMERO DE LINEAS
A	Absolutamente Necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente Importante	Naranja	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Ordinario	Azul	1 recta
U	Sin Importancia	Negro	1 guiones
X	No deseable	Café	1 punteada

SIMBOLO	SIGNIFICADO DE LA ACTIVIDAD
	Operación (Sub montaje o montaje)
	Operación (Proceso o fabricación)
	Transporte
	Servicios (matenimientos, servicios de personal)
	Sectores administrativos
	Control

Nota: Jossette Guevara

Las áreas se trabajan con la misma enumeración que en los otros diagramas y para representar la relación ellas se utilizan líneas que también van de un color específico representando el nivel de proximidad. Las actividades se pueden visualizar con las figuras geométricas, de forma similar a como se usan en el diagrama de flujo y también con colores como así dan forma al diagrama relacional de actividades como se muestra en la siguiente figura.

Figura 21 Diagrama relacional de actividades



Nota Jossette Guevara

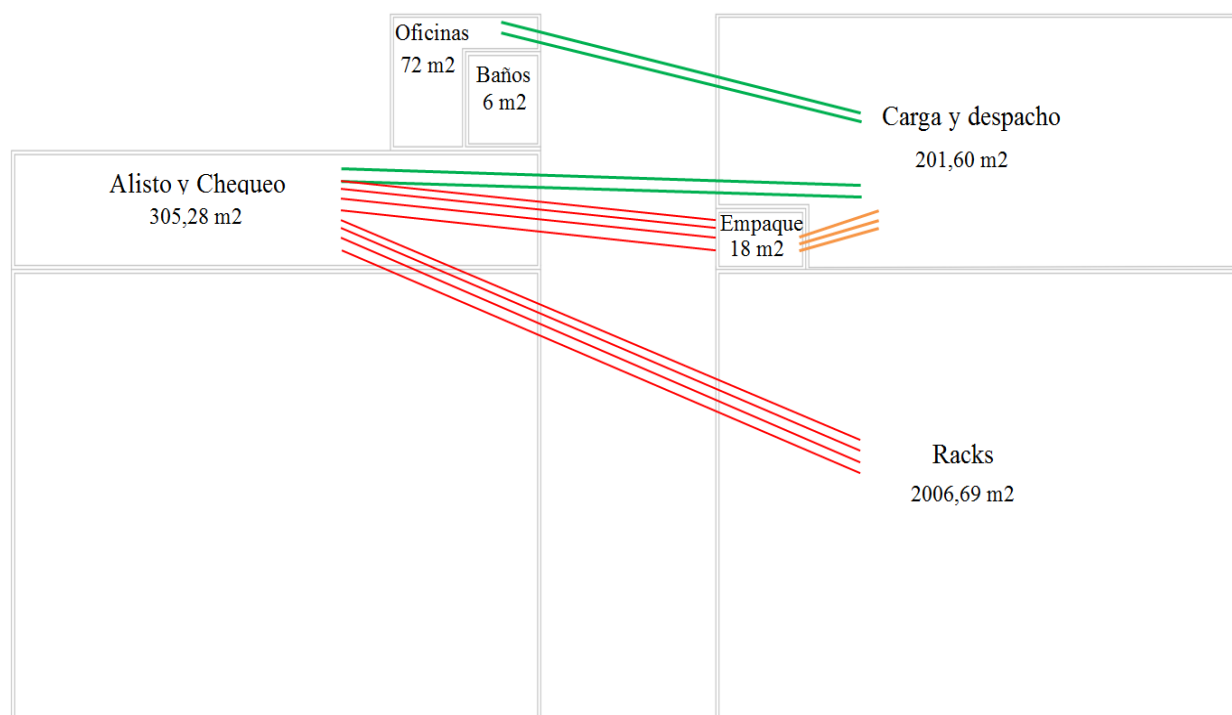
En el diagrama anterior se pueden observar las relaciones entre las actividades y el nivel de proximidad al que corresponden. Se analizan las 3 primeras A, E e I que son respectivamente. Absolutamente importante, Especialmente importante, Importante. Estas son las principales y las que serán de mucho peso para el desarrollo de la propuesta, debido a que las áreas relacionadas son donde se realizan las acciones más significativas del todo el proceso.

Después están las otras 3 clasificaciones, O, U y X que representan respectivamente las relaciones, Ordinario, Sin importancia y No deseable. Las mismas también se analizan y tomaran en cuenta para la nueva distribución, sin embargo, la X es la más significativa debido a que son relaciones por ejemplo con los baños y oficinas que se puede ver relacionado con temas de olores y ruidos.

Diagrama de Espacios

En esta etapa lo que se busca es el estudio del espacio físico de las instalaciones del almacén, basado en dos aspectos que serán: la necesidad de espacio correspondiente a cada área y el espacio disponible que tienen actualmente. La obtención de esta información se toma en cuenta en conjunto con las actividades; el fin es encontrar la forma del aprovechamiento del espacio para aportar a la propuesta. En la siguiente figura se muestra la necesidad de espacio correspondiente para cada área del proceso del almacén.

Figura 22 Diagrama de espacios



Nota: Jossette Guevara

En la figura anterior se muestra la medida en metros cuadrados de cada una de las áreas que componen el almacén de despacho, además se detallaron las relaciones más relevantes, obtenidas en el diagrama relacional para mantener visualmente el nivel de proximidad entre ellas.

El área más grande es donde se encuentran todos los racks que contienen el producto terminado, con un total de 2006,69 m². Está compuesta por 2948 posiciones para almacenamiento, sin embargo, en ella no se almacenan todos los materiales. Los carretes que son de mayor volumen no son aptos para estar en tarimas normales y por eso encuentran en el área de piso fuera de este almacén, y otra parte cerca del despacho.

Las siguientes dos son el área de alisto y chequeo con 305,28 m², en donde se van apilando las tarimas listas con las líneas que se van completando para el alisto de una orden. En la misma también se almacena una parte de los carretes grandes que deben estar en tarimas de piso y la otra parte se encuentra en el área carga y despacho esta área es de 201,60 m², en la misma donde se alistan y cargan los camiones.

La cuarta son las oficinas con 72 m², en donde se ubican los puestos de trabajo de las 9 personas que se encargan de los servicios administrativos y jefaturas, además contiene un pequeño comedor. Luego está el área de empaque con 18 m², aquí se encuentran las 2 máquinas con las que son forradas las tarimas. Por último, se tiene un baño de 6 m² que es para hombres y mujeres.

El cálculo de estas áreas se realizó con base en sus medidas, y al sumar todas estas obtenemos el área total en estudio. En la tabla que se muestra en seguida se detallan los datos.

Tabla 14 Tabla Resumen de espacios del almacén

Áreas	Ancho	Largo	Área	Medida	%
Área de Racks	26,3	76,3	2006,69	m ²	77%
Área de Alisto o Chequeo	12	25,44	305,28	m ²	12%
Área de carga y despacho	9	22,4	201,60	m ²	8%
Oficinas	12	6	72,00	m ²	3%
Área de Empaque	3	6	18,00	m ²	1%
Baño	2	3	6,00	m ²	0%
Área Total			2609,57	m ²	

Nota: Jossette Guevara

Debido a las necesidades que se han presentado respecto al cambio que sufrió con el aumento de la demanda, todo el espacio que ocupa actualmente el almacén se detalla en la tabla anterior, el total del área abarcada suma los 2609,57 m² y ésta corresponde al espacio requerido para el desarrollo de las actividades que componen el proceso actualmente.

Los cambios realizados incluyeron la construcción por aparte de la bodega de producto terminado, abarcando toda el área que estaba disponible y al realizar este proyecto también se tuvo que mover el material que se encontraba en las tarimas de piso fuera del almacén. Con estos cambios el espacio total del CEDI quedó como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15 Tabla resumen de espacios del CEDI

	Área	Medida	%
Almacén	2609	m²	41%
Materia Prima	1393	m ²	22%
Material en piso	2398	m ²	37%
Área Total	6400	m ²	100%

Nota: Jossette Guevara

En la tabla anterior se observa el porcentaje que corresponde a cada área del CEDI, el más representativo es el espacio en estudio, es decir, el almacén con un 41%. En este espacio se centra el análisis ya que es donde se lleva a cabo el servicio, además es donde se almacena la mayor cantidad de materiales. Luego sigue el espacio asignado para materia prima que es de 1393 m² y el espacio para el material que se encuentra en piso por 2398 m². Se obtiene un total de 6400 m² para el CEDI, siendo este el espacio total ya abarcado.

Análisis de Indicadores

En las visitas realizadas y las reuniones con el jefe de la bodega se obtuvieron los datos para el desarrollo de los porcentajes para cada uno de los indicadores, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16 Análisis de indicadores

Indicador	Formula	Desarrollo	Fuente de información
Porcentaje de eficiencia	$\% = \frac{\text{cantidad de materiales despachados}}{\text{costo de los insumos requeridos para el despacho}}$	$\% = \frac{36,582}{9,121}$ $\% = 4$	Se obtiene un histórico de 6 meses brindado por la empresa, de donde se extrae la cantidad de kilómetros despachados y además se calculan el costo de los insumos requeridos.
Porcentaje de líneas completadas	$\% = \frac{\text{numero de líneas completadas}}{\text{numero de líneas solicitadas}}$	$\% = \frac{12}{64}$ $\% = 18,75$	La empresa brinda el promedio de las líneas que son solicitadas por contenedor y también el promedio de las que son completadas en una hora.
Porcentaje de ordenes entregadas	$\% = \frac{\text{numero de orden entregadas}}{\text{numero de ordes solicitadas}}$	$\% = 73$	Este porcentaje es brindado por la empresa ya que ellos manejan un indicador mensual de las órdenes entregadas y al mes de octubre 2017 llevan un 73%.
Capacidad de almacenamiento	$\% = \frac{\text{capacidad de almacenamiento requerida}}{\text{capacidad de almacenamiento actual}}$	$\% = \frac{2,656}{2,948}$ $\% = 90$	La capacidad de almacenamiento se obtuvo de la cantidad de posiciones que tiene el almacén.

Nota: Jossette Guevara

En la tabla anterior se realizó el cálculo de los indicadores propuestos. La fuente de información para los cuadros fueron las bases de información y porcentajes ya obtenidos por la empresa, que fueron brindados para la obtención de los datos necesarios para la presentación de los porcentajes para cada uno.

Primero está el porcentaje de efectividad, que se obtiene al dividir la cantidad total de kilómetros que se despacharon, entre el costo total de los insumos requeridos para despachar esos materiales, recopilados de una base de datos brindada con información de 5 meses. Para la obtención del primer dato se suman la cantidad de kilómetros despachados en ese tiempo; y para el costo por despacho, se calcula la cantidad de horas netas de mano de obra que se pagó más el gasto por la gasolina para los montacargas y apiladores.

En el apéndice número 3 se muestra la lista de los kilómetros vendidos en los 5 meses y en la siguiente tabla se muestran los cálculos para el costo por despacho.

Tabla 17 Cálculos para el costo por despacho

Detalle		Origen	Numero	Mano de obra		Maquinaria	
Meses	Hitorico de 5 meses		5	Cantidad de horas laboradas	2165	Maquinas	6
Numero de semanas	En cada mes hay 4,33 semanas: 4,33 * 5		21,65	Costo por hora del operario	1700	Costo mensual en gasolina	€ 40.000,00
Numero de días	En cada semana hay 5 días: 21,65 * 5		108,25	Costo total mas cargas sociales (26,33 %)	€ 4.649.575,65		
Numero de horas	En cada día se trabajan 20 horas netas: 20*108,25		2,165	Total Colones	€ 4.649.575,65	Total Colones	€240.000,00
				Total Dolares	\$ 8.673	Total Dolares	\$ 448
4% =	Cantidad de kilometros despachados				36.582		
	Costo de los insumos para el despacho			\$	9.120		

Nota: Jossette Guevara

Se obtuvo que la suma de los kilómetros despachados fue de 36,582 y el costo por despachar los materiales en total fue de \$9.121. Al dividir estos se obtiene el porcentaje de la efectividad actual que corresponde a un 4%.

El porcentaje de líneas completadas se obtiene de la división entre las líneas completadas y las líneas solicitadas. Es difícil calcular el número exacto de líneas solicitadas debido a que los clientes realizan compras diferentes y variadas. Por eso la empresa brindó un promedio de 12 líneas completadas en una hora y un promedio de 64 líneas solicitadas por contenedor. Al realizar la división da un valor de 18,75, lo que quiere decir que para completar un contenedor se necesitan alrededor de 5 horas y se completan 4 contenedores por día.

La empresa maneja actualmente un porcentaje mensual de las órdenes entregadas, el mismo se obtiene de la comparación entre las órdenes solicitadas y las ordenes reales despachadas y entregadas correctamente. El mes de setiembre alcanzó un 64%, se encuentra dentro del rango que se ha obtenido mensual, sin embargo, el porcentaje más alto que han obtenido este año es de un 68%.

El último indicador es de mucha importancia porque va a brindar la capacidad de almacenamiento actual que tiene el almacén, primero se obtiene la capacidad de almacenamiento requerida, en este caso se va a representar con la cantidad de localizaciones que están ocupadas por algún material, que son 2,656. Este monto se divide entre el total de ubicaciones que tiene, que son en total 2,948; al dividir la primera entre la segunda se obtuvo un 90% de capacidad, lo que quiere decir que está casi a su máxima capacidad y solo tiene un 10% disponible.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones del diagnostico

En el capítulo anterior se aplicaron herramientas con el fin de comprender la situación actual del almacén, la primera fue el desarrollo del análisis de producto cantidad, de donde se obtuvo la clasificación detallada de los materiales de los cuales se puede concluir:

- El cable de calibre 10 y 12 representan en conjunto un 65% de las ventas semanales (4023.1 km).
- Los diez tipos de calibre (12, 10,14, 6, Milimétrico, 8, 4, 14, 16, y, 18) representan el 97.77% del total de la demanda semanal de cable por lo que en la redistribución deben ser tomados en cuenta como prioridad.
- Los cables menores a 6 hilos representan una menor demanda y restan espacio al almacén.
- Otra clasificación importante y que se destaca por tener una necesidad semanal de 374,44 son los milimétricos de baja medida pues algunos si se mueven de forma constante y por eso se mantienen esas cantidades.
- Los materiales que se trabajan con pedidos especiales pueden ser de cualquier calibre, algunos porque son exclusivos para Conducen. Dentro de estos están los de calibre mayor a 250 que son también milimétricos, pero son poco solicitados por los clientes.
- Detallando la demanda de mayor a menor, estos cables están ubicados el 69,57% en el área de racks ya que son los materiales con calibres más bajos y se pueden colocar en los racks, pero el otro 30,43% corresponde a los que debido a su volumen deben estar ubicados en tarimas de piso.

El análisis de cómo está distribuido físicamente el almacén, determinó que cuenta con una distribución por proceso ya que está compuesta por varias áreas de trabajo que en conjunto logran agrupar el pedido solicitado por el cliente. Esto se pudo terminar mediante el diagrama de flujo y diagrama de procesos, con los cuales se detalló cada uno de los procesos.

Los montacargas y apiladores son compartidos tanto para el alisto como para la transferencia de materiales dentro y fuera del almacén. Esto ocasiona atrasos en el alisto de los

pedidos. Lo mismo sucede con las romanas que son usadas para el control del peso de cada pedido y para pesar otros cables del almacén. Estos dos factores llevan a incrementar los tiempos y movimientos y también se incurren en costos económicos por tiempos muertos.

En la entrevista realizada a los operarios sobre las causas de los problemas del alisto, se ubicó el orden incorrecto de las localizaciones en la lista de despacho como el de mayor presentación, seguido de falta de control de la distribución de los materiales, las discrepancias en los inventarios, y la señalización de los materiales. Estas causas y las otras mencionadas deben formar parte de la propuesta de distribución para que la empresa pueda atacar todas esas situaciones que la están afectando.

Para continuar con el análisis de las principales causas se realizó una toma de tiempos y movimientos a algunos de los materiales, no se pudieron obtener los datos de toda la muestra seleccionada por cuestiones de falta de tiempo en el almacén y disposición de los trabajadores. Sin embargo, se determinó que el número de personas a cargo de una orden de pedido (alistas y líderes), parece ser el adecuado, ya que, si se mejora la distribución de los cables, las discrepancias en los inventarios y la capacitación podrían ser más eficientes en sus labores.

Por último, se realizó el cálculo de los indicadores. El primero fue el porcentaje de eficiencia que corresponde a un 4%, se espera que con la propuesta seleccionada se pueda aumentar el 25% que estaba indicado. Luego está el número de líneas completadas en una hora que actualmente es de 12 líneas, las cuales representan solo a un 18,75% del total que solicitan. El número de orden completada si representa un porcentaje más alto con un 73%, al igual que la capacidad de almacenamiento que ya está casi a su totalidad con un 90%.

Recomendaciones

Se recomienda que el personal de nuevo ingreso reciba una mayor capacitación y se asigne como pareja a uno de los operarios más antiguos dentro del almacén para que pueda ir trasladando los conocimientos, lo entrene y lo capacite, esto durante un mes. La idea es que el operario pueda aprender sobre los procesos y materiales de una forma más visual.

Otra recomendación es la señalización de los pasillos, racks, posiciones y los rótulos que sean necesarios para las localizaciones. Además, se debe pintar nuevamente la demarcación de los caminos y zonas de seguridad alrededor de todo el almacén. Es de mucha importancia que las zonas de seguridad estén señaladas, tanto para las personas que ingresan a la bodega y son ajenas al proceso, como para las personas que pasan la mayor parte de su tiempo laboral aquí.

Según las principales causas señaladas por los operarios, se recomienda que se realice una correcta clasificación y distribución de los materiales y sean ordenados en los racks de acuerdo a ese orden previamente establecido. Esto en busca de que los desplazamientos para alistar un mismo material tengan que realizarse dentro del mismo pasillo y no estar recurriendo a otros que hacen que el proceso y la distancia aumenten.

Se debe implementar un control para los cables que se pasan como desecho por poca rotación, devoluciones del cliente o material dañado por mal manejo de los operarios. Además tener un control del producto terminado que ingresan los operarios de transferencia, pues pueden cometer errores en el ingreso y se trasladan al almacén.

CAPÍTULO VI: DISEÑO DE PROPUESTA

Esta es la última fase de la investigación, donde se va a plantear la redistribución del almacén de la bodega de Conducen. El principal propósito es dar una solución que ayude a resolver y abordar los problemas que se detectaron en el diagnóstico.

La elaboración de la propuesta de la distribución del almacén se realiza siguiendo la teoría que se viene desarrollando de SLP. Lo primero fue el diagnóstico donde se utilizaron herramientas que brindaron el resultado de la situación actual por medio del análisis producto cantidad, la distribución del almacén, los recorridos, las relaciones entre las actividades y los factores que afectan.

Este capítulo consiste en brindar tres propuestas, donde se realiza un análisis comparativo para evaluar el estado actual del almacén contra lo que se quiere alcanzar, con esto se puede hacer la elección de una de ellas. La opción seleccionada debe cumplir con las soluciones óptimas que hagan frente a las necesidades que tiene el almacén según la problemática actual,

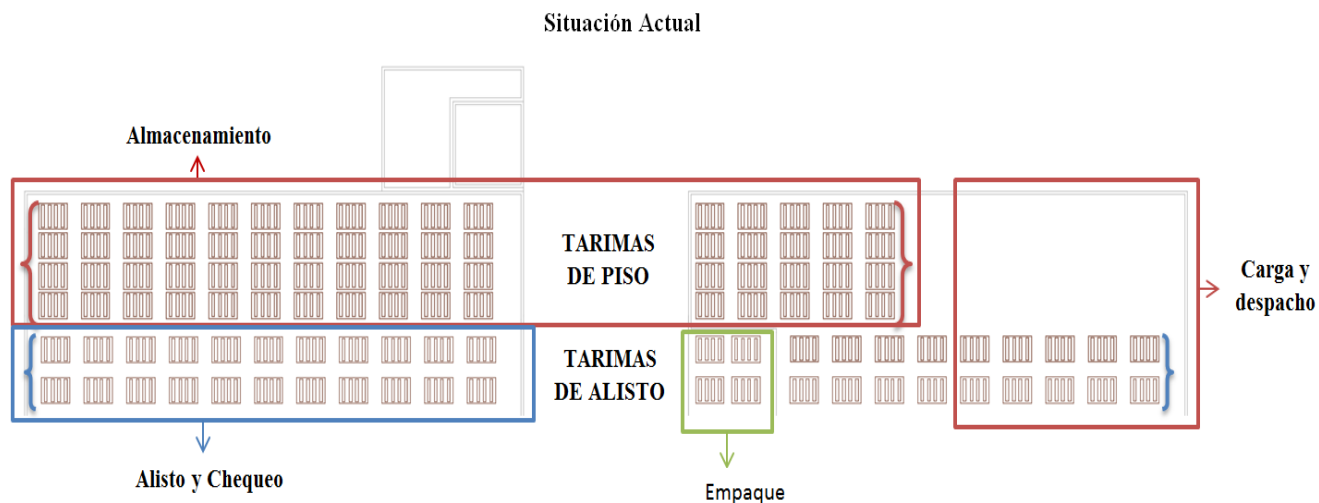
Para el análisis de cada propuesta se evaluarán las necesidades de espacio, diagrama relacional de recorrido y actividades. Luego a la propuesta seleccionada se le hace un análisis de todos los costos relacionados y un estudio económico que incluya todos los gatos y aspectos que se vean sumados a las mejoras, para determinar cuál sería la inversión.

Propuesta número 1

El desarrollo de esta propuesta de distribución está enfocado en la unificación de los espacios de algunas áreas y aumento de otras en busca de lograr unificar todo el producto terminado en un mismo sector. Con estos movimientos se podrá obtener un orden efectivo del proceso, esto a partir de que el material este chequeado en el área de alisto.

En la siguiente figura se muestra la situación actual de cómo están distribuidas las áreas que se van a trabajar en esta propuesta.

Figura 23 Distribución actual de las áreas para propuesta de distribución número 1

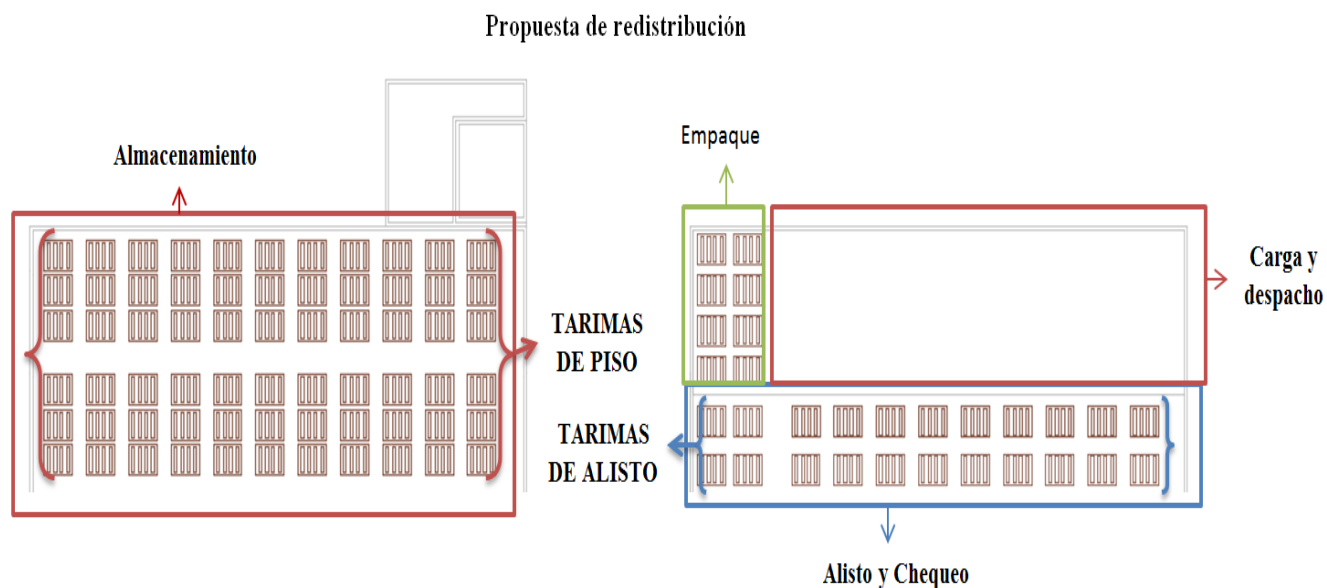


Nota: Jossette Guevara

En la imagen anterior se puede observar cómo están distribuidas las áreas del almacén, que serán las modificadas en esta propuesta. Los espacios que trabajar son, alisto y chequeo que incluye una parte de almacenamiento de las tarimas que van a piso, carga y despacho en donde también se almacena material de este tipo.

Por último, empaque que es un espacio pequeño porque solo incluye las tarimas que en ese momento se estén forrando. En la siguiente figura se muestra la propuesta para la nueva distribución del contenido de estas áreas, y la forma como quedaría el reparto de los espacios dentro del centro de distribución.

Figura 24 Propuesta de distribución número 1



Con esta propuesta se pueden agilizar el alisto de los materiales y el traslado hacia cada área que compone el proceso. Los operarios podrán disminuir los tiempos de alisto de los materiales de calibres como los de 250, 300 350, 400, 50, 600 y 750, ya que estos al ser de mayor volumen solo pueden ser almacenados en carretes grandes de madera y a piso, es por eso que se propone que estén todos agrupados.

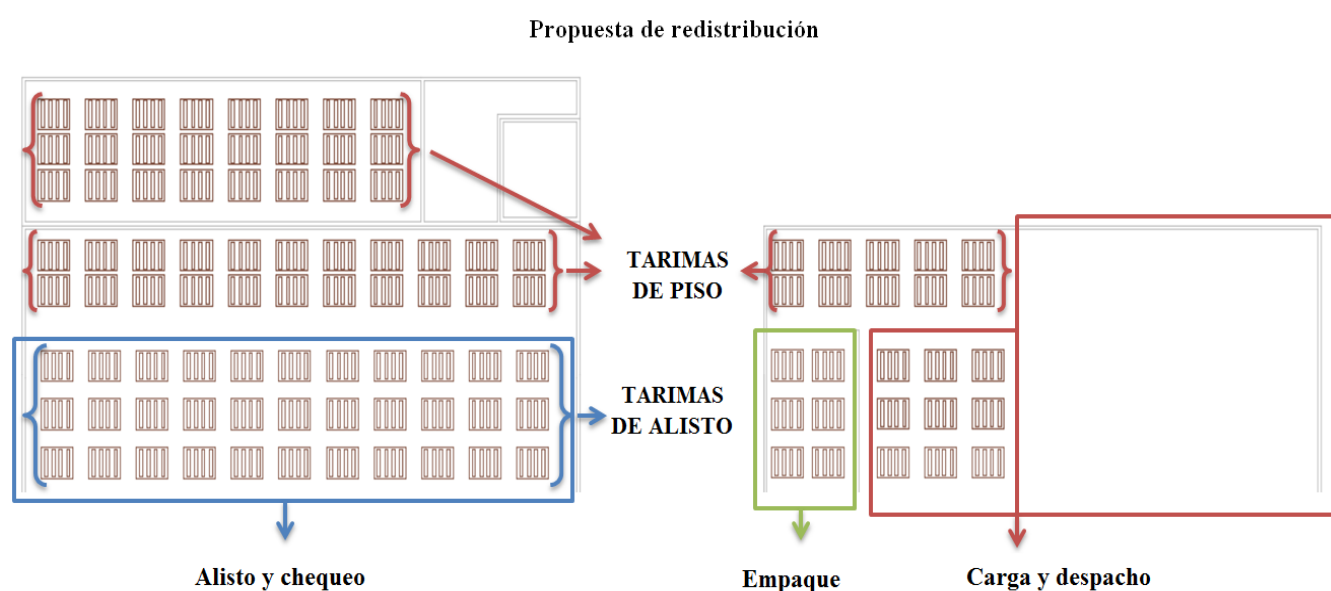
El área de alisto se traslada a donde estaba ubicada empaque y también compone todo lo largo del rack 13. El espacio del área de carga que estaba asignado para almacenamiento es ahora asignado el área de empaque en donde se puede duplicar la cantidad de tarimas que se puede mantener en proceso de forrado.

Por último queda el espacio grande libre para carga y despacho en donde van trasladando las tarinas que ya están listas para ser montadas al medio de transporte. Con estas modificaciones se puede lograr un aumento en la eficiencia ya que a partir de que el pedido esté listo y chequeado, se genera un proceso más ágil al disminuir las distancias entre el resto de las áreas que terminan el proceso.

Propuesta número 2

Las mejoras que se dan en esta propuesta también van enfocadas con respecto a una nueva distribución de las áreas trabajadas en la propuesta anterior, la diferencia es que brinda una distribución distinta. Esta propuesta abarca un poco más de espacio físico, ya que propone la construcción de un agregado del espacio de tarimas de piso, el mismo se indica que puede ser construido detrás de las oficinas, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 25 Propuesta de distribución número 2



Nota: Jossette Guevara Villegas

En la figura anterior se tiene la segunda propuesta de distribución en la cual se dan los siguientes cambios; se debe construir un agregado detrás de las oficinas para que complete lo largo de la bodega en el que se incluirá parte de las tarimas que se encuentran a piso y que contienen los materiales con los calibres más altos.

Con ese traslado, se libera espacio que es ocupado por una fila más de las tarimas que se van apilando en la preparación del pedido y convierte el área de alisto en una superficie más grande. En el otro sector del almacén, propiamente en el área de carga y despacho se asigna además un espacio extra para más almacenamiento de tarimas de piso en caso de aumentar la demanda.

Además, el área de empaque también aumenta su espacio físico y se aumenta su capacidad de realizar el proceso de forrar las tarimas y se mantiene a la par del área de carga y despacho, que sería la siguiente en el proceso y la cual también queda con un espacio más amplio. En esta propuesta no se incluye el área de racks, ya que es la zona más grande del almacén y es mejor trabajarla por separado, ya que es donde se mantiene la mayor cantidad de producto terminado.

Con esta propuesta se puede mejorar de alisto y los procesos que están relacionados en despacho de los materiales, debido a que esta distribución proporciona un aumento de las superficies físicas que facilitan los movimientos y almacenamiento de los materiales. Estas mejoras ayudaran a que los operarios puedan brindar un servicio de una forma más ágil y todo el proceso después del alisto puede llegar a ser más rápido.

Propuesta número 3

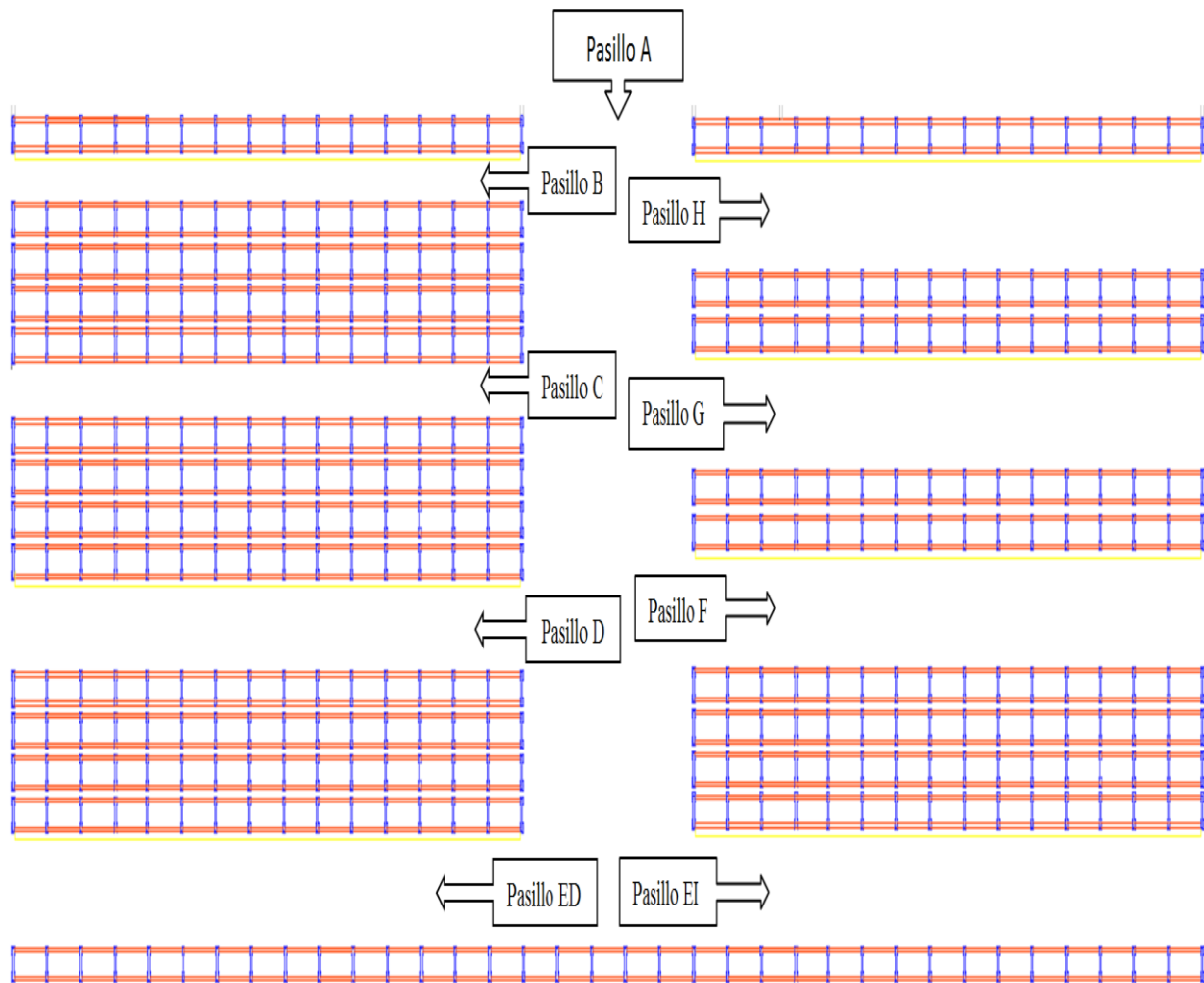
El diseño de esta propuesta está basado en varios cambios en las ubicaciones de los materiales, y no toma en cuenta las modificaciones en los espacios físicos. La misma se enfoca en la causa principal que se obtuvo del diagrama de Pareto que fue el orden incorrecto de las localizaciones en la lista de despacho.

La distribución actual de los productos se ve afectada porque no están distribuidos según su clasificación y un mismo código puede estar ubicado en racks diferentes y el operario debe desplazarse por varios pasillos para completar un solo material. Es por eso que se diseñó un orden según los calibres que se manejan, como se describe en las siguientes características.

Clasificación de pasillos y racks

Para iniciar esta propuesta se hace una enumeración de los pasillos en el área de racks, se utilizan letras para representarlos, de la desde la letra A hasta la H. La primera “A” es el pasillo principal que conduce al resto de los pasillos, los cuales fueron nombrados según el orden de los racks, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 26 Asignación de pasillos

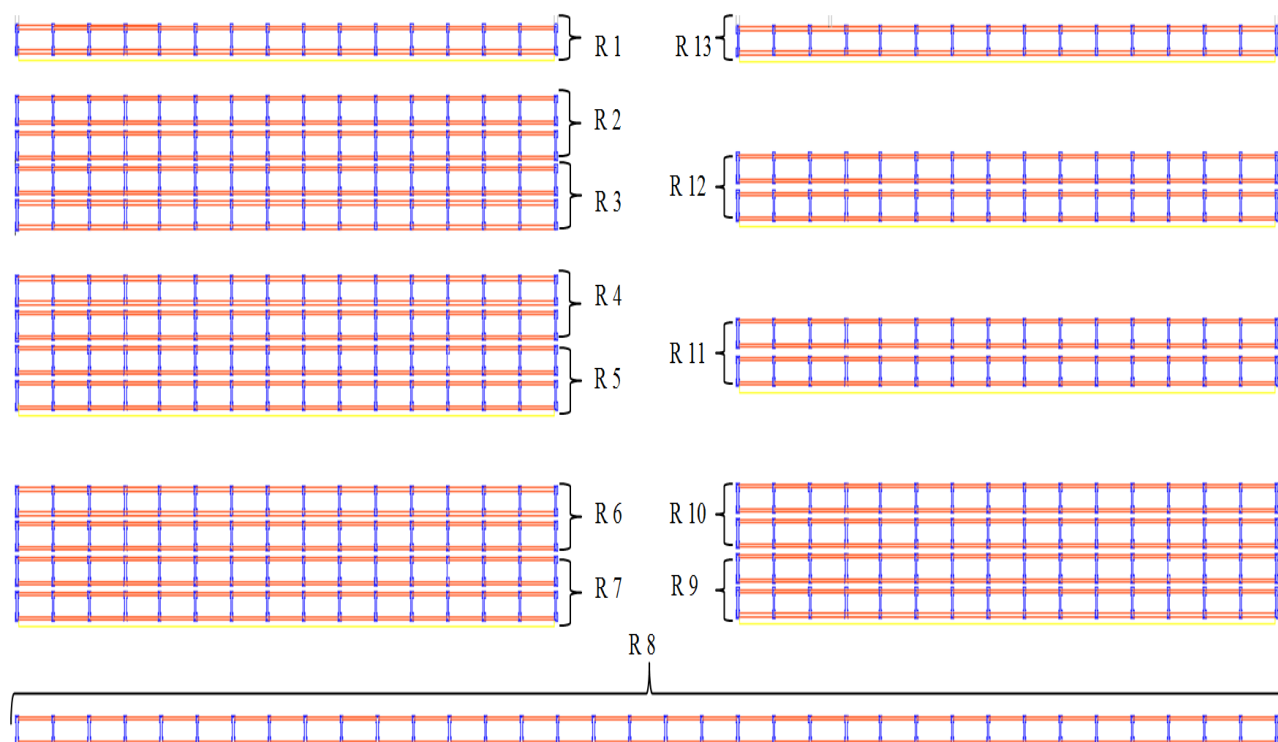


Nota: Jossette Guevara

Como se observa se nombraron en el orden de los racks desde la entrada en la parte derecha , el pasillo “B” lleva a los rack 1 y 2, el “C” a los racks 3 y 4, el “D” a los racks 5 y 6. El “E” es un pasillo que cubre todo lo largo de esta área; por eso se divide en el lado derecho “ED” conduce a los racks 7 y la mitad de 8 y el lado izquierdo “EI” conduce a los racks 9 y la otra mitad del rack 8.

Luego está la parte izquierda con el pasillo “F” que lleva a los racks 10 y 11, el “G” a los racks 11 y 12, y por último el pasillo “H” que conduce a los racks 12 y 13; en total designan 9 pasillos. Al igual que se nombraron los pasillos, también los racks fueron enumerados nuevamente pues el orden en que estaban era un poco confuso según la ubicación del almacén, en la siguiente figura se muestran:

Figura 27 Enumeración de los racks



Nota: Jossette Guevara

En la figura anterior se puede observar que en total se enumeraron 13, los cuales se asignaron de acuerdo al frente de cada rack y con el fin dar de manejar un control más exacto de las localizaciones.

Lo anterior quiere decir que también se tomaría en cuenta la letra del pasillo para nombrar la localización, la propuesta sería que sea al inicio de la localización, por ejemplo B 010320, interpretándola quiere decir que el material se encuentra en: el pasillo “B”, rack “01”, nivel “03” y en la posición “20”.

Distribución de los materiales

Para la distribución de los materiales dentro de los racks se asignaron los calibres de mayor demanda en los primeros racks, ya que al ser los más solicitados son los que deben estar más cerca para evitar exceso de desplazamientos. Así mismo los cables de menor demanda se asignaron en los racks que están más lejanos ya que no son tan solicitados.

Para el caso de los materiales que se trabajan bajo pedidos especiales se asignó un solo rack para manejar por aparte estos cables. En la siguiente figura se detalla como quedaron distribuidos según los calibres.

Figura 28 Distribución de calibres en los racks del sector derecho

30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
CALIBRE 12																													R 1	
CALIBRE 12																													R 2	
CALIBRE 12																													R 3	
CALIBRE 12																													R 3	
CALIBRE 12																													R 3	
CALIBRE 10																													R 4	
CALIBRE 10																													R 5	
CALIBRE 10																													R 5	
CALIBRE 10																													R 5	
CALIBRE 14																													R 6	
CALIBRE 14																													R 7	
CALIBRE 14																													R 7	
CALIBRE 14																													R 7	
PEDIDOS ESPECIALES																													R 8	

Nota: Jossette Guevara

La figura anterior muestra como quedó la distribución de los calibres en el sector derecho del área de racks. En los números 1, 2 y 3 se colocó todo lo que es material de calibre 12, que es el que tiene mayor demanda y por consiguiente es el que requiere mayor cantidad de espacio para mantener la cantidad necesaria. Sin embargo, una parte de éste se encuentran en el área de alisto en donde está el material a piso, esto porque son presentaciones muy grandes que deben estar en carretes de mayor volumen y no son aptos para los racks.

Luego siguen los racks 4 y 5 que estarían compuestos por el segundo material con mayor demanda que es el calibre 10; seguidos están el 6 y 7 que contienen todos los cables de calibre 14, por ser los que cuentan con mayor demanda. En este mismo sector se encuentra la mitad del rack 8 en el que se incluyeron todos los materiales que son pedidos especiales. En la siguiente figura se muestra el sector izquierdo.

Figura 29 Distribución de calibres en los racks del sector izquierdo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
R13	CALIBRE 4																						
R12	CALIBRE 6																						
R11	MILIMETRICO																						
R10	CALIBRE 8																						
R9	CALIBRE 16		CALIBRE 18			CALIBRE 2		CALIBRE 1/0		CALIBRE 2/0		CALIBRE 3/0		CALIBRE 4/0		CALIBRE 22							
R8	PEDIDOS ESPECIALES																						

Nota: Jossette Guevara

En la figura anterior se tiene la distribución de los calibres del sector izquierdo. Continuando con la enumeración de los racks se tiene, la segunda mitad del rack 8 que contiene también materiales que son empaques especiales como es el caso de lo que se importa de México. Luego está el 9 que comprende 6 tipos de calibre ya que son de una demanda muy baja que son respectivamente calibre 16, 18, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0 y 22.

El rack siguiente es el 10 que incluye todo el cable de calibre 8, el siguiente es el 11 que contiene los materiales que son milimétricos. El penúltimo es el 12 en donde se abarca el calibre 16 y por último está el rack número 13 que contiene los cables de calibre 4. Estos últimos 3 son de una demanda baja sin embargo deben estar cerca del área de alisto ya que son igual de importantes.

Demarcación y señalización

Para complementar esta propuesta de distribución de los materiales es importante que exista rotulación que ayude a tener una mejor visualización de la ubicación de los materiales a lo largo de cada rack. Además, la demarcación permite que los colaboradores se familiaricen con la nueva enumeración y a los operarios de nuevo ingreso les sea más fácil el proceso de aprendizaje y adaptación.

Se propone colocar un rotulo grande en cada rack enumerados del 1 al 13, las medidas serían de 1 metro de alto por un metro de ancho, la idea es que cubra lo ancho del rack y que este ubicado en el centro en la parte más alta para que pueda estar a una altura más visual, ya que los actuales están en la parte más baja y no se logran ver con facilidad, en la siguiente figura se expone la propuesta.

Figura 30 Propuesta de rótulos para señalización de racks

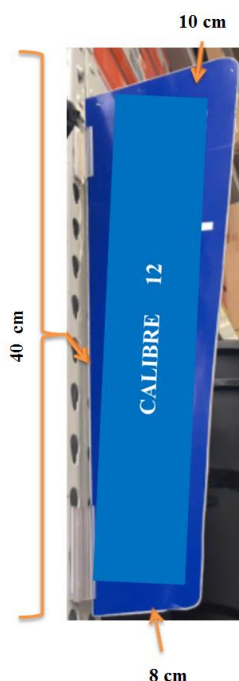


Nota: Jossette Guevara

En la figura anterior se muestra una foto de los rótulos que tienen actualmente los racks, y los que se proponen, el fin de este diseño es que los números sean identificados a simple vista.

Además se van a señalar los colores en que se clasifican cada uno de los calibres, los cuales van a estar señalizados con otro tipo de rótulos como el que se muestra a continuación.

Figura 31 Propuesta de rótulos para señalización de colores y calibres



Nota: Jossette Guevara

Los rótulos propuestos para la señalización de los colores son los que se muestran en la figura anterior, son los llamados “habladores” se llaman así porque se colocan, afuera de los racks, y se pueden visualizar desde el inicio del pasillo. La idea es colocar uno de cada color que se encuentre en el rack con el calibre que representa.

Para la demarcación se deben volver a pintar las zonas de seguridad por donde puede caminar los peatones ya que casi no se ven por desgaste. Además, se recomienda que sean pintados en el piso con la letra respectiva a cada pasillo y que sea en el piso para no recargar los racks con rotulación excesiva.

El propósito de esta propuesta es que los materiales del mismo calibre estén ordenados por color dentro de un mismo rack, rotulados al inicio del rack. Se colocan los de mayor demanda

y al final del rack los colores de menor movimiento. Por eso es importante la señalización para que se puedan mantener los lugares específicos para cada cable.

Para la selección de la propuesta que más se adapte a las necesidades que presenta el almacén, se tomó en cuenta lo solicitado por los operarios en la encuesta y lo analizado con el jefe de la bodega y otros trabajadores. Los mismos exponían que su mayor necesidad era el orden de los materiales en los pasillos y racks, por la cantidad de desplazamientos que deben realizar para el alisto de un solo material o una misma orden.

Para completar este proyecto de investigación, se elige la propuesta número 3, la cual se propone como solución a las principales características que se han presentado en el análisis de la problemática actual. La implementación de la misma presentará un aumento de la eficiencia general del almacén al clasificar y distribuir los cables en ese orden con lo que se evitan largos desplazamientos hasta otros pasillos, se disminuyen los tiempos de alisto al igual que aumentan la línea de pedido listas por hora.

Requerimientos de implementación

Para la implementación de esta propuesta se necesitan recursos como humano, material, maquinaria y económico, pues para obtener los primeros se debe contar con capital disponible para realizar los. Más adelante se analizará el monto requerido para cada uno de los recursos mencionados. En la siguiente figura, se resumen todos estos recursos y sus características.

Figura 32 Resumen de necesidad de recursos

Recurso	Descripción	Necesidad
Humano	2 Operarios	Los bodegueros deberan quedarse 4 horas extra durante 3 días por ada semana semana.
Maquinaria	1 Montacargas	Se alquilara un montacargas que sea unicamente para dar soporte a esta taréa de redistribución.
Material	Rotulación y señalización.	Se instalaran rotulos, en los pasillos y racks para señalización, ademas de pintar los pasillos.

Nota: Jossette Guevara Villegas

Par el proceso de implementación serán necesarios 2 operarios que cumplan 4 horas diarias, durante los días que se trabaje en la nueva distribución. Para el acomodo de los racks, además se requiere el alquiler mensual de un apilador que esté destinado solo a la labor de la implementación, sin embargo, en las semanas en que se encuentren en inventario se puede utilizar para las labores del día a día.

Para completar el desarrollo de esta propuesta es necesario la rotulación de los pasillos con un rótulo del número en cada uno de los racks, además colocar “habladores” en cada color que se encuentre en cada calibre, con el fin de que ayuden a la identificación de los cables a simple vista y pueda ser más fácil la ubicación de los materiales, además de pintura para la marcación del piso.

Cronograma de implementación

Para iniciar con el plan de implementación se elabora la siguiente tabla resumen que contiene el cronograma con las fechas y como será realizada la nueva distribución de cada uno de los racks, además del desglose de los días, horas y fechas a tomar en cuenta.

Tabla 18 Cronograma de implementación

Día 1	Día 2	Semana	Rack	Cantidad de días	Horas Extra por cantidades de días	Calibre a trabajar por día
8-ene		Semana 1	1	1	8	12
9-ene	10-ene	Semana 1	2	2	16	12
15-ene	16-ene	Semana 2	3	2	16	12
18-ene	20-ene	Semana 2	4	2	16	10
5-feb	6-feb	Semana 3	5	2	16	10
8-feb	9-feb	Semana 3	6	2	16	14
12-feb	13-feb	Semana 4	7	2	16	14
15-feb	16-feb	Semana 4	8	2	16	Pedidos Especiales
5-mar	6-mar	Semana 5	9	2	16	16, 18, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0 y 22
8-mar	9-mar	Semana 5	10	2	16	8
12-mar	13-mar	Semana 6	11	2	16	Milimetrico
15-mar	16-mar	Semana 6	12	2	16	6
19-mar		Semana 7	13	1	8	4
Totales				24	192	

Nota: Jossette Guevara

Como se observa en la figura anterior este cronograma incluye, las fechas en que se llevará acabo el acomodo de cada rack, el calibre al que corresponde trabajar y la cantidad de horas diarias que se necesitaran.

La implementación daría inicio el lunes 8 de enero del año 2018, y finalizaría el 19 de marzo de dicho año. La idea es realizar los acomodados dentro de las dos primeras semanas del mes para que no choque con las labores de inventario que se realizan ya finalizando el mes, y así mismo no cansar el recurso humano con una carga grande de horas.

Para la coordinación de los operarios, se solicitará a los que se encuentren en el turno de 6 am a 2 pm, y en el de 10 pm a 6 am que brinden apoyo con 4 horas extra cada uno por día. Este tiempo será destinado únicamente para el acomodo de la nueva distribución de manera que el colaborador que se encuentre en el turno de 2 pm a 10 pm pueda estar enfocado únicamente en el alisto de los pedidos.

Los racks que son de doble simples, es decir, que no tienen doble fondo, se tardan solo un día para ser acomodado, a diferencia de los de doble fondo que se tarda dos días para ser

completado. El 1, 8 y 13 son sencillos sin embargo el 8 al ser tan extenso se va a trabajar el lado derecho durante un día y el lado izquierdo durante otro día. El resto de los racks son de doble fondo, así que se requiere un total de 24 días para completar toda la nueva distribución.

Evaluación Económica

En esta etapa se calculan todos los costos relacionados con la propuesta, desde la mano de obra, los materiales necesarios, y la maquinaria requerida para llevar a cabo la implementación. Se hace un detalle que cada uno de los costos relacionados a cada factor. En la siguiente tabla se tiene el desglose de los gastos por mano de obra.

Tabla 19 Costos de Mano de Obra

Costo de Mano de Obra		
Aspectos a considerar	Características	Total
Operarios necesarios	2	
Horas extra cada operario	96	192
Costo por hora ordinaria		₡ 1.700
Costo hora extra	1700 * 1,5	₡ 2.550
Total horas extra sin cargas sociales		₡ 489.600
Total horas extra con cargas sociales	26,33%	₡ 618.512
Costo del salario del gestor mensual		₡ 500.000
Costo del gestor por los 3 meses sin cargas sociales		₡ 1.500.000
Costo del gestor por los 3 meses con cargas sociales	26,33%	₡ 1.894.950
Costo Total Colones		₡ 2.513.461,68
Costo Total Dolares		\$ 4.688

Nota: Jossette Guevara

En la tabla anterior se muestran los costos relacionados con la mano de obra. Para iniciar se van a necesitar 2 operarios que hagan 4 horas extras por día para un total de 92 horas extra cada uno, 2 días por semana y en total 5 semanas. El total entre ambos es de 192 horas.

Para calcular el costo en se debe pagar la hora del operario, se multiplica el precio brindado por la empresa que es de 1.700 por el 1,5, ya que al ser horas extra incurren en un precio

mayor. Luego este se valor (2.250) se multiplica por la cantidad de horas totales obteniendo el costo de la mano de obra sin cargas sociales que es de 489.600 mil colones.

Para calcular el costo total de los 2 operarios con cargas sociales se multiplica el precio anterior calculado por el 26,33 % y se obtiene un monto de 618,512 mil colones. También suma el gestor que va a estar a cargo del proyecto, en donde se toma un salario mensual como base de 500 mil colones, también calculando sus cargas sociales se obtiene 1.894.950 colones. Al calcular todos los costos se obtiene un total para mano de obra de 2.513.461,68.

Este monto que se puede considerar como bajo, ya que si se compara con tener que contratar a una persona tiempo completo para que realice el trabajo este monto se elevaría. La siguiente es la tabla en donde se detallan los costos de los materiales requeridos.

Tabla 20 Costos de Material

Costo de la Material					
Aspectos a considerar	Cantidad		Costo unitario		Cálculo
Rótulos para numeros racks	3	ℳ	33.833	ℳ	101.499
	10	ℳ	42.650	ℳ	426.500
Rótulos para colores y calibres racks	200	ℳ	2.075	ℳ	415.000
Pintura para demarcación	2	ℳ	20.000	ℳ	40.000
Costo Total Colones				ℳ	982.999,00
Costo Total Dolares				\$	1.834

Nota: Jossette Guevara

El costo total de este factor contiene toda la señalización, que incluye los rótulos a colocar en cada uno de los racks, se manejarían 2 tipos unos que son para los racks sencillos y otros para los racks dobles, se cotizaron en un material que es de pvc, con un vinil blanco, los más grandes son de 2 m por 1.5 metros y los más angostos para los racks pequeños serian de 1 m por 1.5 metros.

La siguiente rotulación son los “habladores”, la señalización de los calibres y los colores en los racks, estos son de 40 centímetros de largo por 10 centímetros de ancho, y cada uno tiene

un costo de 2.075 colones, al comprar los 200 que se necesitan se obtiene un monto de 415.000 colones.

Por último, está la pintura que se necesita para la demarcación de los caminos de seguridad en los pasillos y que también se utilizará para los nombres de los pasillos. Se requiere una cubeta de color amarillo y una cubeta de color azul, el costo de cada cubeta es de 20.000, así que el valor para la pintura sería de 40.000 colones.

El monto total en colones para la compra del material necesario para demarcación y señalización es de 982.999 colones, este al ser un costo muy importante ya que el almacén actualmente no tiene una correcta señalización y es necesaria para mantener el orden de los materiales. En el apéndice número 4 se encuentran las cotizaciones para los rótulos.

En la tabla a continuación se detallan los costos de la maquinaria.

Tabla 21 Costos de maquinaria

Costo Maquinaria				
Aspectos a considerar	Cantidad de meses		Costo Mensual	Cálculo
Alquiler del apilador	3	₡	600.000,00	₡ 1.800.000,00
Gasolina	3	₡	20.000,00	₡ 60.000,00
Costo Total Colones				₡ 1.860.000,00
Costo Total Dolares				\$ 3.207

Nota: Jossette Guevara

En la tabla anterior se detallan los costos relacionados a la maquinaria necesaria para la propuesta, se requiere alquilar un apilador extra por mes que este destinado solo a la labor de la implementación, el costo mensual del mismo es de 600.000 colones por mes, durante 2 meses el costo total sería de 1.800.000 colones. Además, se debe sumar el monto por la gasolina que es 25.000 colones por mes, por los 3, sería un valor en gasolina de 60.000 colones. El total para la maquinaria es el segundo más alto con 1.860.000 colones.

En la siguiente tabla se desglosan el total de costo relacionados a la propuesta seleccionada obteniendo un total de 5.881.023 colones

Tabla 22 Total de costos

Total de Costos			
Costo de Mano de Obra	₡	2.513.461,68	\$4.688
Costo del Material	₡	982.999,00	\$1.834
Costo de la Maquinaria	₡	1.860.000,00	\$3.469
Subtotal	₡	5.356.460,68	\$9.991
Imprevistos 15%	₡	803.469,10	\$1.499
	₡	6.159.929,78	\$ 11.490

Nota: Jossette Guevara

Luego de sumar los totales de los costos que están incluidos en esta propuesta se incluye un 15% adicional por los imprevistos que se puedan presentar. Es así como se obtiene el total general del costo de implementación que es de 6.159.929,78 colones todos los totales obtenidos se dividieron entre el tipo de cambio 536.2, así que se puede también nombrar la inversión como 11.490 dólares.

Análisis de la eficiencia

En las observaciones realizadas se tomaron las medidas de las distancias recorridas por los operarios para el alisto de los materiales, desde la entrada al área de racks y hasta la llegada al alisto. Durante esos recorridos se encontró que los trabajadores deben desplazarse a varias localizaciones en racks diferentes para completar un solo material.

La propuesta número tres tiene como objetivo que los cables del mismo calibre se encuentren en un solo rack para que los desplazamientos y movimientos sean menores. Para demostrar esto, se obtuvo la cantidad de metros recorrida con la distribución actual y también se calculó cuanto seria lo recorrido después de la implementación de los cambios. En la siguiente tabla se resume.

Tabla 23 Detalle de distancias

Material	Distancias Actuales	Distancias Ideales	Diferencia	Unidad
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H RED	18,62	12,84	5,78	metros
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H BLACK	23,5	17,72	5,78	metros
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H WHT	13,74	15,28	-1,54	metros
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H GRN	25,36	24,46	0,9	metros
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H BLUE	33,09	22,6	10,49	metros
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H BLK	31,46	24,46	7	metros
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H RED	77,82	34,8	43,02	metros
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H RED	50,08	43,98	6,1	metros
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H BLUE	7,64	17,14	-9,5	metros
Totales	281,31	198	83,31	metros

$$30\% = \frac{83,31 \text{ Total diferencias}}{281,31 \text{ Total distancia actual}}$$

Nota: Jossette Guevara

En la tabla anterior se muestran las distancias actuales de los materiales observados y estos datos se comparan con las distancias ideales según la propuesta No. 3. Al restar ambas se obtienen diferencias para los distintos materiales; si la diferencia es positiva, la distancia disminuyó y si es negativa significa que la distancia propuesta aumentó.

Se analizan dos ejemplos, la primera línea la distancia actual es de 18,62 metros y se le resta la ideal que es de 12,84 se obtiene un ahorro de 5,78 metros, lo cual viene de la mano con la disminución de movimientos y tiempo del alisto. La tercera línea, recorre actual 13,74 metros pero con la nueva distribución serían 15,28, obteniendo una diferencia de -1,54 lo cual quiere decir que aumentó el recorrido.

Este incremento se da debido a que el cable de calibre 14 requirió ser ubicado en un rack más adelante de donde estaba, ya que su demanda es de las mayores y necesitaba el espacio de un rack doble fondo para el almacenamiento completo de este material. El lograr acomodar los calibres en un solo rack favorece al orden e identificación de los mismos.

Al final de la tabla se obtienen las sumatorias para las distancias actuales, las ideales y para las diferencias. El total de metros obtenido en la diferencia se divide entre el total de la de la

columna “distancia actual”, luego se multiplica por cien y se obtiene el porcentaje que representa la mejora obtenida de la distribución que es de un 30%. Este porcentaje también representa el aumento de la eficiencia ya que, al establecer una correcta distribución, disminuye la cantidad de metros de distancia y favorece los tiempos de alisto.

Como se indicó, con la disminución de las distancias se mejora la eficiencia del almacén en un 30%, debido a la implementación de la propuesta número 3. Ese porcentaje se utiliza para el análisis de Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), que se menciona más adelante.

El aumento en la eficiencia del almacén una vez realizada la implementación permitirá a la empresa realizar un estudio sobre la cantidad de personal requerido y una redistribución de funciones más acorde al nuevo escenario de trabajo. De igual manera durante la implementación se sugiere realizar los ajustes que se crea conveniente de forma tal que los beneficios de la implementación sean aún mayores.

Análisis VAN/TIR

Para este análisis se considera la propuesta 3 la cual es la que el presente proyecto establece por ser la que se más se ajusta a los requerimientos de la empresa considerando la relocalización de materiales. El plazo de implementación de la propuesta es de tres meses para no obstaculizar la operación normal del almacén.

La siguiente tabla muestra la información relacionada con el VAN y el TIR.

Tabla 24 Análisis VAN y TIR Propuesta 3

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3
Ahorro	\$6.566	\$6.566	\$6.566
Total de Ingresos	\$6.566	\$6.566	\$6.566
Inversión Inicial			
Costo de Mano de Obra	\$4.688		
Costo del Material	\$6.310		
Costo de la Maquinaria	\$3.469		
	\$11.490		

Formulación de datos	
Flujo neto de efectivo	
i.i=	-\$11.490,00
F1	\$6.566,40
F2	\$6.566,40
F3	\$6.566,40
i=	0,11

VAN
\$4.609,58
TIR
33%

Nota: Jossette Guevara

Para la tabla anterior se incluyó lo siguiente:

1. La inversión inicial contempla todos los costos relacionados con la implementación.
2. La tasa de interés utilizada 11%, es la del Banco Central de Costa Rica al mes de noviembre del 2017.
3. Para calcular los flujos para VAN y TIR se utiliza el porcentaje del 30% de aumento en la eficiencia para determinar la disminución en el costo por despachar los materiales que fue de \$9.120 en un periodo de cinco meses. La operación utilizada es: $(9120/5)$ por 30%, lo cual da un monto de ahorro mensual de \$547,2, el cual será tomado como base para establecer los flujos.
4. Los flujos se obtienen de multiplicar \$547,2 por doce meses y el resultado se utiliza para cada uno de los tres años.

Las conclusiones del análisis VAN y TIR son:

- a. El VAN obtenido fue de \$4, 409,58 con lo que se confirma la viabilidad del proyecto según la propuesta 3.
- b. La tasa obtenida con el TIR del 33% es superior al 11% según la tasa del Banco Central por lo que la inversión es rentable.

Análisis costo beneficio

En la relación costo - beneficio, se compara el costo de la situación previa de la localización en el almacén versus el beneficio de la implementación de la propuesta número 3. En la siguiente tabla se detallan los ingresos anuales proyectados, los costos de la implementación, la magnitud, y el beneficio esperado.

Tabla 25 Análisis costo beneficio

Costo Beneficio	
Ingresos	\$6.566
Costo de Mano de Obra	\$4.688
Costo del Material	\$1.834
Costo de la Maquinaria	\$3.469
Imprevistos 15%	\$1.499
Costo de insumos para el despacho (Magnitud)	\$9.120
Beneficio	30%

Nota: Jossette Guevara

Los ingresos están representados por el ahorro anual que se obtiene de la propuesta, en la cual se mejora la eficiencia del almacén en un 30%, que permitirá la reducción de los movimientos y consigo la disminución de los tiempos de trabajo, horas hombre en el uso de equipo al reducir la distancia entre las áreas de almacenamiento y las de alisto.

Cada uno de los costos incluidos son equivalentes a todos los insumos requeridos para la implementación de la propuesta que son, mano de obra, materiales, maquinaria, y se le suma un porcentaje para los imprevistos, en total suman los \$11.490, el cual va a ser dividido en 3 meses que es el tiempo requerido para implementarla.

Luego la magnitud del problema que está representada por el costo de los insumos requeridos para el despacho de los materiales, este es el resultado obtenido de la suma de los costos para el despacho de los materiales en cinco meses, se toma como el costo de la problemática porque está involucrado con todo el proceso del almacén.

El beneficio corresponde al 30% del aumento de la eficiencia mencionado antes, es por eso que se aplica ese porcentaje al total de los costos del despacho para obtener cuando será el beneficio obtenido, en este caso correspondiente al ingreso mensual que se proyecta. No se puede calcular cuánto será el monto exacto de cada uno de beneficios obtenidos, pues para eso se necesitarían hacer pruebas cuando ya esté concluida la implementación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Con el desarrollo de la metodología de SLP, se obtuvieron tres propuestas, las cuales estaban enfocadas en mejorar el proceso dentro del almacén. En conjunto con la empresa se eligió la opción número tres, ya que presenta una nueva distribución por material de acuerdo a las necesidades de mayor importancia en la actualidad.

Esta propuesta permite la correcta distribución de los materiales y elimina las operaciones y traslados innecesarios, brindando una disminución de los tiempos de alisto ya que evita que el operario deba desplazarse hasta otro pasillo para localizar el mismo material, todo lo anterior redundará en un aumento del 25 % de la eficiencia.

Además, esta propuesta está acompañada con un diseño de la señalización y demarcación de los pasillos, racks y zonas de seguridad. Esto favorecerá a que los materiales se mantengan dentro de las posiciones establecidas para cada uno. Hay cables que deben tener un tratamiento prioritario en la redistribución por ser los que más se venden, por ejemplo, el calibre 12.

Del total de cables de la empresa existen 9 que en conjunto representan el 97.77% del total de la demanda semanal de cable por lo que se convierten prioritarios en la redistribución. El plan de redistribución debe ser acompañado por un plan que contemple las medidas que se van a tomar para mejorar los inventarios, las especificaciones y la capacitación del personal sobre los cables.

Recomendaciones

Se recomienda al Departamento de Logística tomar en consideración los resultados obtenidos del presente proyecto los cuales determinaron la viabilidad para la implementación de la propuesta seleccionada y adicionalmente complementar la presente propuesta con las siguientes mejoras al sistema ya existente.

Asignar un operario encargado de cada pasillo y que sea la persona responsable de mantener el orden de los materiales dentro de los calibres, colores y localizaciones. El operario y

el supervisor darán un recorrido al inicio del turno laboral para revisar que los materiales se encuentren en su lugar al inicio y al final de turno,

Se recomienda realizar un estudio de la iluminación ya que dentro de las quejas que expresaron los operarios se mencionó la falta de visibilidad de los racks más altos en horas de la noche y esto es debido a que la iluminación no es la suficiente para cubrir todo el almacén.

Solicitar al Departamento de Informática o bien a los encargados del sistema en que se imprimen las listas de despacho que realicen modificaciones en diseño de la hoja de alisto de forma que salgan impresas las líneas en el orden de posiciones en que se encuentran según la propuesta.

Otra recomendación es que los apiladores, que son sencillos, sean sustituidos, en lo posible, por los que son aptos para racks son de doble fondo. Esto ayudará a que se mantenga un tipo de apilador estándar que funciona para ambos tipos de racks. Lo anterior también será de gran ayuda para alcanzar con mayor facilidad las tarimas que están al fondo para disminuir los tiempos de alisto.

REFERENCIAS

Trabajos citados

Beltrán Jaramillo, J. M. (1995). *Indicadores de Gestión*. Colombia: 3R Editores.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill .

Humberto, G., & Da la vara, R. (2013). *Control Estadístico de Calidad y seis Sigma*. México: McGraw Hill.

Jananía Abraham, C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos , Ingeniería de métodos*. México: Limusa S.A.

Medina Fernández De Soto, J. E. (2007). *Modelo Integral de Productividad*. Colombia: Digiprint Editores.

Muther, R. (1892). *Distribución en Planta*. España: Hispano Esuropea.

Muther, R. (1968). *Planificación y proyección de la empresa industrial*. España: Editores Técnicos Asociados.

Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Estados Unidos.

Vallhonrat, J., & Corominas, A. (1991). *Localización distribución en planta y manutención*. España: Marcombo.

APÉNDICES

Apéndice 1 Machote de la encuesta

ENCUESTA PRIORIZACIÓN DE CAUSAS QUE AFECTAN EL ALISTO

Aplicada por: Josssete Guevara Villegas

Nombre: _____

Ocupación: _____

Por favor a cada causa de una calificación de 1 a 10, en donde 1 es poco importante y 10 es muy importante para el alisto de un pedido

EFECTO	CAUSA	PUNTAJE DE 1 - 10
HOMBRE	Personal nuevo	
HOMBRE	Confusión en despacho de productos (sku vs descripción del producto)	
HOMBRE	Poca capacitación en los despachos	
HOMBRE	Falta de conocimiento acerca de cómo almacenar	
MÁQUINARIA	Falta de herramientas ágiles para identificación de materiales	
MÁQUINARIA	Falta de herramientas para chequeo materiales	
MÁQUINARIA	Limitación de apiladores de acuerdo al sistema de racks (doble fondo)	
MÁQUINARIA	Limitación de equipo de elevación (tijeras)	
ENTORNO	Falta de señalización de los materiales	
ENTORNO	No hay zonas demarcadas	
ENTORNO	La mercadería no está distribuida según la clasificación	
ENTORNO	Falta de visualización en las localizaciones de alto nivel	
MATERIAL	Variedad de presentaciones	
MATERIAL	Productos con poca rotación	
MATERIAL	Producto dañado	
MATERIAL	Pedidos especiales	
MATERIAL	Mucho producto no estandar ubicado en varias localizaciones	
MÉTODO	Mala distribución de los productos en el almacén	
MÉTODO	Diferencias de inventario	
MÉTODO	Orden incorrecto de las localizaciones en la lista de despacho	
MEDIDA	Falta de control en el aplaneamiento de entradas y salidas	
MEDIDA	Falta de control de la distribución de los materiales	
<i>Otras causas que usted pueda mencionar y calificar:</i>		

¡Muchas gracias por su colaboración!

Nota: Josssete Guevara

Apéndice 2 Hoja de observación para tiempos y movimientos

HOJA DE OBSERVACIÓN				
Material	ACTIVIDAD			
	Cantidad de localizaciones	Tiempo total de alisto	Cantidad de movimientos	Distancias Actuales
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H RED				
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H BLACK				
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H WHT				
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H GRN				
SPT 2X14 AWG-WHITE				
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H GRN				
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H GRN				
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H BLUE				
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H WHITE				
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H BLK				
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H BLK				
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H WHT				
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H BLK				
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H RED				
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H RED				
ECOPLUS THWN-2 14 AWG 7H BLUE				
ECOPLUS THWN-2 10 AWG 7H RED				

Apéndice 3 Tabla de cantidad de kilómetros despachados

CANTIDAD DESPACHADA		
FECHA FACTURA	UM	Total
20170104	KM	96
20170105	KM	188
20170106	KM	303
20170109	KM	586
20170110	KM	320
20170111	KM	346
20170112	KM	248
20170113	KM	213
20170116	KM	293
20170117	KM	418
20170118	KM	297
20170119	KM	266
20170120	KM	357
20170121	KM	325
20170123	KM	313
20170124	KM	472
20170125	KM	359
20170126	KM	501
20170127	KM	28
20170130	KM	227
20170131	KM	367
20170201	KM	570
20170202	KM	364
20170203	KM	328
20170204	KM	366
20170206	KM	590
20170207	KM	488
20170208	KM	578
20170209	KM	504
20170210	KM	366
20170211	KM	248
20170213	KM	202
20170214	KM	472
20170215	KM	381
20170216	KM	353
20170217	KM	441
20170218	KM	133
20170220	KM	246
20170221	KM	360
20170222	KM	238
20170223	KM	261

20170224	KM	91
20170227	KM	448
20170228	KM	645
20170301	KM	127
20170302	KM	498
20170303	KM	254
20170305	KM	30
20170306	KM	991
20170307	KM	434
20170308	KM	316
20170309	KM	115
20170310	KM	63
20170313	KM	18
20170314	KM	638
20170315	KM	544
20170316	KM	434
20170317	KM	341
20170318	KM	398
20170320	KM	498
20170321	KM	319
20170322	KM	321
20170323	KM	395
20170324	KM	259
20170325	KM	248
20170327	KM	322
20170328	KM	255
20170329	KM	101
20170330	KM	302
20170331	KM	45
20170403	KM	161
20170404	KM	623
20170405	KM	483
20170406	KM	381
20170407	KM	409
20170408	KM	329
20170410	KM	478
20170411	KM	230
20170417	KM	233
20170418	KM	307
20170419	KM	587
20170420	KM	252
20170421	KM	326
20170422	KM	41
20170424	KM	176
20170425	KM	395
20170426	KM	463
20170427	KM	288
20170428	KM	5

20170502	KM	443
20170503	KM	387
20170504	KM	427
20170505	KM	238
20170508	KM	340
20170509	KM	434
20170510	KM	263
20170511	KM	347
20170512	KM	179
20170513	KM	494
20170515	KM	321
20170516	KM	400
20170517	KM	391
20170518	KM	292
20170519	KM	242
20170520	KM	357
20170522	KM	286
20170523	KM	113
20170524	KM	448
20170525	KM	362
20170526	KM	31
20170529	KM	158
Total general		36.582

Apéndice 4 Cotizaciones para rotulación

CÉDULA JURÍDICA # 3-101-395250
 Impresiones el Unicornio S.A.
 Tel: (506) 2256-7373
 Calle 16, AVN. 20, Bis 22
 San José, Costa Rica
info@unicornio.cr / tráfico@unicornio.cr



FECHA: 28/11/2017 9.03
 PRESUPUESTO: 152op

Dirigido a:	Contacto: Jossette Guevara Villegas
	Empresa:

Oferta válida hasta: 13/12/2017

CONTACTO	FORMA DE PAGO
Sra. Milena	Contado

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNITARIO	PRECIO
Trabajo a realizar: Rótulos Material: PVC 2 mm + vinil blanco Tamaño final: 1 x 1,50 cm Tipo de impresión: Full color tiro Acabados: corte final	3	€33.833,33	€101.500,00
Trabajo a realizar: Rótulos Material: PVC 2 mm + vinil blanco Tamaño final: 2 x 1,50 cm (por el tamaño son en 2 partes) Tipo de impresión: Full color tiro Acabados: corte final	10	€42.650,00	€426.500,00
INCLUYE IMPUESTOS			

CÉDULA JURÍDICA # 3-101-395250

Impresiones el Unicornio S.A.

Tel: (506) 2256-7373

Calle 16, AVN. 20, Bis 22

San José, Costa Rica

info@unicomiocr.com / trafico@unicomiocr.com

Impresiones
unicornio

FECHA: 16/11/2017 9.18

PRESUPUESTO: G-90-op

Dirigido a:	Contacto: Jossette Guevara Villegas
-------------	-------------------------------------

Oferta válida hasta: 01/12/2017

CONTACTO	FORMA DE PAGO
Grethel HB	CRÉDITO

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNITARIO	PRECIO
Trabajo a realizar: Rótulos Informativo Material: PVC 2mm + vinil adhesivo Tamaño final: 6 X 20" Tipo de impresión: Full color tiro y retiro Acabados: Troquelado	100	€2.125,00	€212.500,00
Trabajo a realizar: Rótulos Informativo Material: Cloroplast + vinil adhesivo Tamaño final: 6 X 20" Tipo de impresión: Full color tiro y retiro Acabados: Troquelado	100	€2.075,00	€207.500,00
INCLUYE IMPUESTOS			