



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE
MATERIALES EN LA EMPRESA TRANSCOMERINTER CIA. LTDA –
TULCÁN.”**

AUTOR: DANIELA ALEJANDRA AYALA GONZÁLEZ

DIRECTOR: MSC. ING. YAKCLEEM MONTERO SANTOS

IBARRA – ECUADOR

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040188295-6		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ayala González Daniela Alejandra		
DIRECCIÓN:	Panamericana norte sector el Olivo		
EMAIL:	daayalag@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0991267066

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Diseño del sistema de almacenamiento y manejo de materiales en la empresa TRANSCOMERINTER CIA. LTDA – Tulcán.
AUTOR (ES):	Ayala González Daniela Alejandra
FECHA:	Febrero 2018
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Msc. Ing. Yakcleem Montero Santos

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

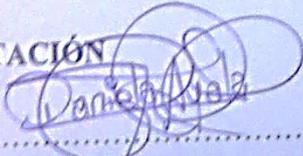
Yo, Daniela Alejandra Ayala González, con cédula de identidad Nro. 040188295-6, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

CONSTANCIAS

Daniela Alejandra Ayala González manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 22 del mes de febrero de 2018

ACEPTACIÓN

Firma: 

Nombre: Daniela Alejandra Ayala González

Cédula: 040188295-6

Ibarra, febrero del 2018



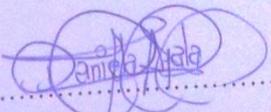
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Daniela Alejandra Ayala González, con cédula de identidad Nro. 040188295-6 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA TRANCOMERINTER CIA. LTDA – TULCÁN**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO INDUSTRIAL** en la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi consideración de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final e formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, 22 de febrero del 2018

AUTORA

Firma: 

Nombre: Daniela Alejandra Ayala González

Cédula: 040188295-6

Ibarra, febrero del 2018



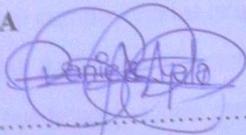
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Daniela Alejandra Ayala González declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

AUTORA

Firma: 

Nombre: Daniela Alejandra Ayala González

Cédula: 040188295-6

Ibarra, 22 de febrero del 2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

Msc. Ing Yackleem Montero Santos Director del Trabajo de Grado desarrollado por la señorita estudiante DANIELA ALEJANDRA AYALA GONZÁLEZ.

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA TRANSCOMERINTER CIA. LTDA – TULCÁN" ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante Daniela Alejandra Ayala González bajo mi dirección para obtener el título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que ese encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autorizo su presentación y defenza para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Y. Montero', is written over a horizontal dotted line.

MSC. ING YACKLEEM MONTERO SANTOS
DIRECTOR DE GRADO

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con mucho cariño a mis padres Amílcar Ayala y Julia González quienes estuvieron en todo momento de mi vida, gracias por todas sus enseñanzas, sus esfuerzos, por apoyarme en este escalón más que llevo alcanzar, y sus palabras que me hicieron la persona que soy.

También la dedico a mis hermanos Adrián, Gissela y Marlon por que confiaron en mí y siempre me vieron capaz de llegar a lo que me propongo, a mi abuelita Teresa por sus bonitos consejos que me han servido, a mis tíos y tías que de alguna forma estuvieron apoyándome, a mis amigos que estuvieron en esta etapa importante compartiendo momentos de mucha alegría, a ese ser especial Iván por estar ahí para mí cuando lo necesito dándome sus palabras de aliento y por último a mi angelito mi querido primo Jimmy lo cumplí como lo prometí.

Daniela A. Ayala

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida y por guiar mi camino, a mis padres que siempre están ahí apoyándome, a mis hermanos, mis familiares, mis amigos y a todas esas personas que confiaron en mí.

A la Universidad Técnica de Norte, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y la Carrera de Ingeniería Industrial, por permitirme obtener mi título profesional.

Agradezco a mi tutor Msc. Ing. Yackleem Montero Santos, por su apoyo, amistad, tiempo y por compartirme sus conocimientos, a la empresa Transcomerinter Cia. Ltda. – Tulcán por permitirme la realización de este trabajo de grado.

Y a todos los profesores que me compartieron sus conocimientos para llegar a formarme como profesional.

Muchas gracias a todos.

Daniela A. Ayala

ÍNDICE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	II
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	III
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO.....	IV
DECLARACIÓN.....	V
CERTIFICACIÓN.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
ÍNDICE.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
1. CAPÍTULO I.....	1
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.2. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.1.4. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.1.5. ALCANCE.....	6
2. CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES.....	7
2.1. ANTECEDENTES.....	7
2.2. DEFINICIONES DE LOGÍSTICA.....	9
2.2.1. Sistema de almacenamiento.....	10

2.2.2	Evolución del proceso de almacenamiento en la empresa moderna.....	11
2.3.	FUNCIONES DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	12
2.3.1.	Almacenamiento	13
2.3.2.	Operaciones de almacén	13
2.4.	TIPOS DE ALMACÉN	16
2.5.	FUNCIONES DEL MANEJO DE MATERIALES	17
2.5.1.	Carga y descarga.....	18
2.5.2.	Traslación dentro del almacén	18
2.5.3.	Preparación de pedidos.	19
2.6.	TECNOLOGÍAS DE ALMACENES	19
2.6.1.	Elementos de la tecnología de almacenes	22
1.	Flujo de material	22
2.	Medios de almacenamiento y equipos de transporte internos	22
3.	Formas de almacenamiento.....	26
4.	Métodos más comunes de almacenaje	27
5.	Procedimiento de control.....	27
6.	Organización espacial del almacén	28
2.7.	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN PARA LA PROYECCIÓN TECNOLÓGICA DE ALMACENES	28
	Demanda de almacenamiento	28
	Grado de Masividad.....	29
	Índice de rotación.....	30
	Balance de demanda - Capacidad de almacenamiento	30
	Indicadores de aprovechamiento de almacenamiento.....	32
2.7.1.	Esquema de Carga.....	35
2.8.	INDICADORES DE GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO	37
2.9.	DISEÑO DE ALMACÉN.....	38

2.9.1. Fase de distribución de almacén	38
2.9.2. Fase de diseño (Layout del almacén).....	41
2.9.3. Flujos de Distribución.....	44
2.10. MARCO LEGAL DE NORMATIVAS APLICADAS EN EL ALMACÉN TEMPORAL	45
Principales resoluciones y normativas vigentes para la logística de almacenes en el país. .	45
2.10.1. BASE LEGAL	47
Clausulas a cumplir obligatoriamente para el almacenamiento de mercadería.	47
2.10.2. Objeto:.....	49
2.10.3. Naturaleza o clase de mercancías	50
2.10.4. PLAZOS DE PERMANENCIA DE LAS MERCANCÍAS DENTRO DEL DEPÓSITO TEMPORAL.....	50
2.10.5. RESPONSABILIDADES	51
2.11. OBLIGACIONES DEL DEPÓSITO TEMPORAL	52
2.12. SUSPENSIÓN DE LA AUTORIZACIÓN	55
2.13. CANCELACIÓN.....	56
2.14. MERCANCÍAS EN ABANDONO DEFINITIVO	57
3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	58
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	58
3.2. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	58
3.3. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	59
4. CAPÍTULO IV: SITUACIÓN ACTUAL EN LA EMPRESA TRANSCOMERINTER CIA LTDA - TULCÁN.	60
MISIÓN	62
VISIÓN.....	62
POLÍTICA INTEGRAL	62
ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA	62
4.1. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA ALMACENERA	63

4.1.1. Distribución en planta de la empresa	64
Plano de la almacenera.....	65
4.2. CLASIFICACIÓN Y TECNOLOGÍA DE ALMACENAMIENTO PARA LAS BODEGAS.....	67
4.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS BODEGAS	68
4.3.1. Descripción del proceso de almacenamiento	69
4.3.2. Caracterización del almacén	72
Grado de Masividad	73
Esquema de carga de BODEGA 1	74
Esquema de carga de BODEGA 2	77
4.3.3. Análisis de los medios de almacenamiento y equipos de transporte interno	79
Característica del pallet de intercambio.	79
Características técnicas de los equipos de transporte	79
4.3.4. Indicadores de aprovechamiento del espacio de almacenamiento.....	81
4.3.4.1. Indicadores cuantitativos bodega 1	82
4.3.4.2. Indicadores cualitativos bodega 1	83
4.3.4.3. Indicadores cuantitativos bodega 2:	85
4.3.4.4. Indicadores cualitativos bodega 2	87
4.4. Análisis balance demanda - capacidad de almacenamiento	88
Determinación del balance demanda - capacidad de almacenamiento (BDCA)	90
5. CAPÍTULO V. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES	92
5.1. ESQUEMA DE CARGA BODEGA 1	92
Determinación de número de camadas.	92
Calculo de camadas.....	93
Calculo del número de sacos por PI.....	93
Calculo de peso total por PI.....	94

5.2. CÁLCULOS PARA LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN BODEGA 1	96
Capacidad de almacenaje en pallets bodega 1	96
Capacidad estática de almacenamiento.....	97
5.3. CÁLCULO PARA LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN BODEGA 2.....	97
Capacidad de almacenaje bodega 2	98
Capacidad estática de almacenamiento.....	99
5.4. MEJORA DE UBICACIÓN Y ACOMODO DE LAS MERCADERÍAS EN LAS BODEGAS.....	100
Apilamiento de sacos de almidón bodega 1	100
Apilamiento de rollos bodega 2	101
Apilamiento de plataformas y aglomerados bodega 2	102
5.5. Factor de apilamiento máximo de las mercaderías.....	103
5.6. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LAS BODEGAS	104
5.7. Propuesta de diseño de Bodega 1	105
5.8. Propuesta de diseño de Bodega 2	107
5.9. Diseño de la instalación con el uso del complemento de Excel Craft.....	110
5.10. Análisis de las rotaciones en las bodegas	116
5.11. Principio de la popularidad	124
Análisis ABC	124
5.12. Rediseño del layout para la ubicación de existencias bodega 2.....	125
6. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	128
6.1. Cálculos del coeficiente de aprovechamiento Bodega 1	128
Coeficiente de aprovechamiento de área (kat).....	128
Coeficiente de aprovechamiento de altura (kh)	129
Coeficiente de aprovechamiento de volumen (kv)	129
6.2. Cálculos de los coeficientes de aprovechamiento Bodega 2.....	130
Coeficiente de aprovechamiento de área (kat).....	131

Coeficiente de aprovechamiento de altura (kh)	132
Coeficiente de aprovechamiento de volumen (kv)	132
7. CONCLUSIONES:	134
8. RECOMENDACIONES:	136
9. BIBLIOGRAFÍA	137
10. ANEXO.....	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores aprovechamiento	34
Tabla 2. Indicadores de gestión de almacenes	37
Tabla 3. Situaciones de distribución física.....	41
Tabla 4. Nos muestra la metodología que se utilizará para la distribución física de almacenes.	43
Tabla 5. Ventajas y desventajas de cada flujo para la distribución física.....	45
Tabla 6. Instalaciones y áreas destinadas para almacenamiento interior y exterior de mercadería.....	49
Tabla 7. Trabajadores en el área de almacenera	63
Tabla 8. Inventario y estado técnico de medios y equipos de almacenamiento.....	68
Tabla 9. Proceso de entrada de mercadería al almacén.....	70
Tabla 10. Proceso de salida de mercadería del almacén	71
Tabla 11. Información obtenida de los datos de la empresa	74
Tabla 12. Dimensiones de los sacos.....	75
Tabla 13. Forma actual del esquema de carga que lleva la empresa en un PI.....	76
Tabla 14. Datos de los rollos de papel obtenidos como muestra	77
Tabla 15. Datos de aglomerados de madera obtenidos como muestra	78
Tabla 16. Dimensiones de pallet de intercambio	79
Tabla 17. Características de los montacargas de cuchillas y clamp.....	80
Tabla 18. Datos obtenidos de la empresa en temporada alta.	81
Tabla 19. Promedio de alturas B1	83
Tabla 20. Promedio de alturas de B2	86

Tabla 21. Resultados de Au, Ha, Vu en la Bodega 2.....	86
Tabla 22. Cálculo de la demanda neta	89
Tabla 23. Dimensionamiento de las bodegas para almacenamiento.....	90
Tabla 24. Balance demanda- capacidad de almacenamiento (BDCA)	91
Tabla 25. Calculo cantidad de sacos a ubicar en PI.....	95
Tabla 26. Factor de apilamiento.....	103
Tabla 27. Costo de manejo de material en un viaje	107
Tabla 28. Cantidad de descargues de rollos por áreas	108
Tabla 29. Costos de uso de montacargas y manejo material rollos por áreas.....	108
Tabla 30. Cantidad de descargues de plataformas por áreas.....	108
Tabla 31. Costos de uso de montacargas y manejo material plataformas por áreas	109
Tabla 32. Cantidad de descargues de aglomerados por áreas	109
Tabla 33. Costos de uso de montacargas y manejo material aglomerados por áreas	109
Tabla 34. Calculo de los centroides	110
Tabla 35. Calculo de las distancias	111
Tabla 36. Rotaciones de entrada Bodega 1	118
Tabla 37. Rotaciones de entrada Bodega 2	118
Tabla 38. Rotaciones detalladas de cada mercancía bodega 1	119
Tabla 39. Rotaciones detalladas de cada mercancía bodega 2.....	120
Tabla 40. Evolución mensual de las salidas de la bodega 1	121
Tabla 41. Evolución mensual de las salidas de la bodega 2	121
Tabla 42. Stock mensual en bodega 1	121
Tabla 43. Stock mensual en bodega 2.....	121
Tabla 44. Evolución mensual completa: entrada, stock, salidas bodega 1	122
Tabla 45. Evolución mensual completa: entrada, stock, salidas bodega 2	122
Tabla 46. Información del número de pedidos en un año en la bodega 1 y bodega 2	124
Tabla 47. Datos obtenidos de la almacenara.....	125
Tabla 48. Análisis ABC Popularidad.....	125
Tabla 49. Espacio requerido por cada producto.....	125
Tabla 50. Cuadro de resumen de resultados aprovechamiento espacial Bodega 1.....	130
Tabla 51. Cálculos de las medidas Au, Ha, Vu.....	131
Tabla 52. Cuadro de resumen de resultados aprovechamiento espacial Bodega 2.....	133

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Diagrama Causa- efecto	2
Gráfica 2. Secuencia del proceso de recepción.....	14
Gráfica 3. Principios del proceso de almacenamiento	15
Gráfica 4. Actividades de traslado-almacenamiento de un almacén típico de distribución de alimentos	18
Gráfica 5. Secuencia para la proyección tecnológica de almacenes.....	20
Gráfica 6. Especificaciones para cada clase de equipo.....	24
Gráfica 7. Flujo directo y flujo en U para distribución en almacenes	44
Gráfica 8. Vista aérea de las instalaciones de la empresa.....	61
Gráfica 9. Organigrama de la empresa TCI.....	63
Gráfica 10. Lay-out de las bodegas cubiertas.....	65
Gráfica 11. Diseño de la distribución actual de la bodega 1 y bodega 2	66
Gráfica 12. Procedimiento para realizar el diagnóstico de almacenamiento.....	69
Gráfica 13. Esquema de carga en el pallet.....	75
Gráfica 14. Forma de apilamiento de pallets unitarizados.....	103
Gráfica 15. Rediseño de la bodega 1	106
Gráfica 16. Cuadro de dialogo proporcionado por CRAFT	111
Gráfica 17. Ingreso de la longitud y el ancho de la instalación medidos en la medida de distancia especificada metros.....	112
Gráfica 18. Matriz From-To y matriz costos de manejo de materiales entre los departamentos.....	112
Gráfica 19. Cuadro de dialogo para el diseño inicial.....	113
Gráfica 20. Hoja de trabajo del diseño de la instalación	114
Gráfica 21. Botones en la hoja de trabajo dadas por el CRAFT.....	115
Gráfica 22. Tabla de iteraciones entre las diferentes áreas y la mejora del costo total de transporte.....	115
Gráfica 23. Fluctuación comparada entre entradas, salidas y stock- bodega 1	123
Gráfica 24. Fluctuación comparada entre entradas, salidas y stock- bodega 2	123
Gráfica 25. Rediseño de la distribución de las mercancías dentro de la bodega 2	127

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso de entrada de mercadería al almacén.....	141
Anexo 2 . Diagrama de flujo del proceso de salida de mercadería del almacén	142
Anexo 3. Ilustraciones para la selección del patrón del esquema de carga en el medio unitarizador.	143
Anexo 4. Medios de almacenamiento y equipos de transporte de la empresa	143
Anexo 5. Calculo para determinar la altura ocupada por las mercaderías - Bodega 1	144
Anexo 6. Calculo para determinar la altura ocupada por las mercaderías - Bodega 2	146
Anexo 7. Dimensiones de las bodegas	153
Anexo 8. Distribución de las áreas en la bodega 2 para construir el algoritmo de CRAFT ..	155
Anexo 9. Solución inicial del método CRAFT en el software.	155
Anexo 10. Solución final de CRAFT luego de varias iteraciones en áreas	156

RESUMEN

El presente proyecto se realizó para las bodegas cubiertas de la empresa TRANSCOMERINTER - TULCÁN responsables del almacenaje, conservación y custodia de las mercaderías de importación, con el objetivo de diseñar el sistema de almacenamiento y manejo de materiales. Mediante un diagnóstico inicial se identificaron problemas existentes en las bodegas, como la ineficiencia en el almacenaje y manejo de las mercancías. Además, se determinó el grado de masividad, el esquema de carga en las bodegas, luego, a través del balance demanda y capacidad del almacenamiento, se determinó la subutilización de la Bodega 1, así como la existencia de déficit en la capacidad de la bodega 2. Se calcularon los indicadores de aprovechamiento de altura, volumen y área, obteniendo que no está dentro de los rangos óptimos.

Se presenta un esquema de carga que no sobrepase la capacidad estática del pallet, así como la altura de la estiba en la bodega 1. Se calculó la capacidad de almacenamiento en toneladas para las dos bodegas. Se aplica el método para la distribución en planta CRAFT, mediante un complemento del Excel, con el objetivo de reducir al mínimo el costo total de transporte de una distribución; además, se empleó el principio de ubicación por popularidad para ubicar las mercaderías dependiendo del número de requerimientos. Luego de constatar ambos métodos se decide presentar el rediseño del layout para las dos bodegas, logrando una mejora en la ubicación para las mercaderías.

ABSTRACT

This project was carried out for the covered warehouses of the company TRANSCOMERINTER - TULCÁN responsible for storage, conservation and custody of import merchandise, with the aim of designing the system of storage and handling of materials. Through an initial diagnosis, problems were identified in the warehouses, such as the inefficiency in the storage and handling of the goods. In addition, the degree of massiveness was determined, the loading scheme in the warehouses, then, through the demand balance and storage capacity, the underutilization of Warehouse 1 was determined, as well as the existence of a deficit in the capacity of the warehouse. 2. The indicators of use of height, volume and area were calculated, obtaining that it is not within the optimal ranges.

A loading scheme is presented that does not exceed the static capacity of the pallet, as well as the height of the stowage in warehouse 1. The storage capacity in tons for the two warehouses was calculated. The method for the distribution in CRAFT plant is applied, by means of an Excel complement, with the objective of minimizing the total transport cost of a distribution; In addition, the principle of location by popularity was used to locate the merchandise depending on the number of requirements. After confirming both methods, it is decided to present the redesign of the layout for the two warehouses, achieving an improvement in the location for the merchandise.

1. CAPÍTULO I

1.1. GENERALIDADES

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

TRANSCOMERINTER CIA. LTDA, es un considerado como operador logístico 2PL (Second Party Logistics), que se ha especializado en el transporte de carga pesada, almacenamiento y distribución, cuenta con dos bodegas cubiertas para el almacenamiento de mercadería como materia prima, materiales en proceso, y productos terminados, y con dos patios o bodegas a cielo abierto para contenedores de exportación e importación en la que se almacena como: carga suelta, contenedores 20, 40ST, 40HC, tanqueros, furgones, furgones Refrigerados.

Dentro de la empresa, en el área de almacenamiento el cual se encuentra funcionando desde hace años, se han presentado problemas a pesar de haber realizado adaptaciones dependiendo de la demanda de mercancía, aún radican ineficiencias para llegar aprovechar adecuadamente los espacios del almacén.

Las mercancías que ingresan al depósito TRANSCOMERINTER CIA LTDA- Tulcán, permanecen hasta cumplir con las formalidades aduaneras, la empresa se compromete a salvaguardar la integridad de las mismas, no obstante, no siempre existe la garantía de que así, en ocasiones las mercancías se dañan al momento de la manipulación o al almacenarlas y eso ocasiona pérdidas económicas para el área de almacenamiento ya que deberá pagar por la mercancía dañada y que el cliente se queje y busque otra empresa.

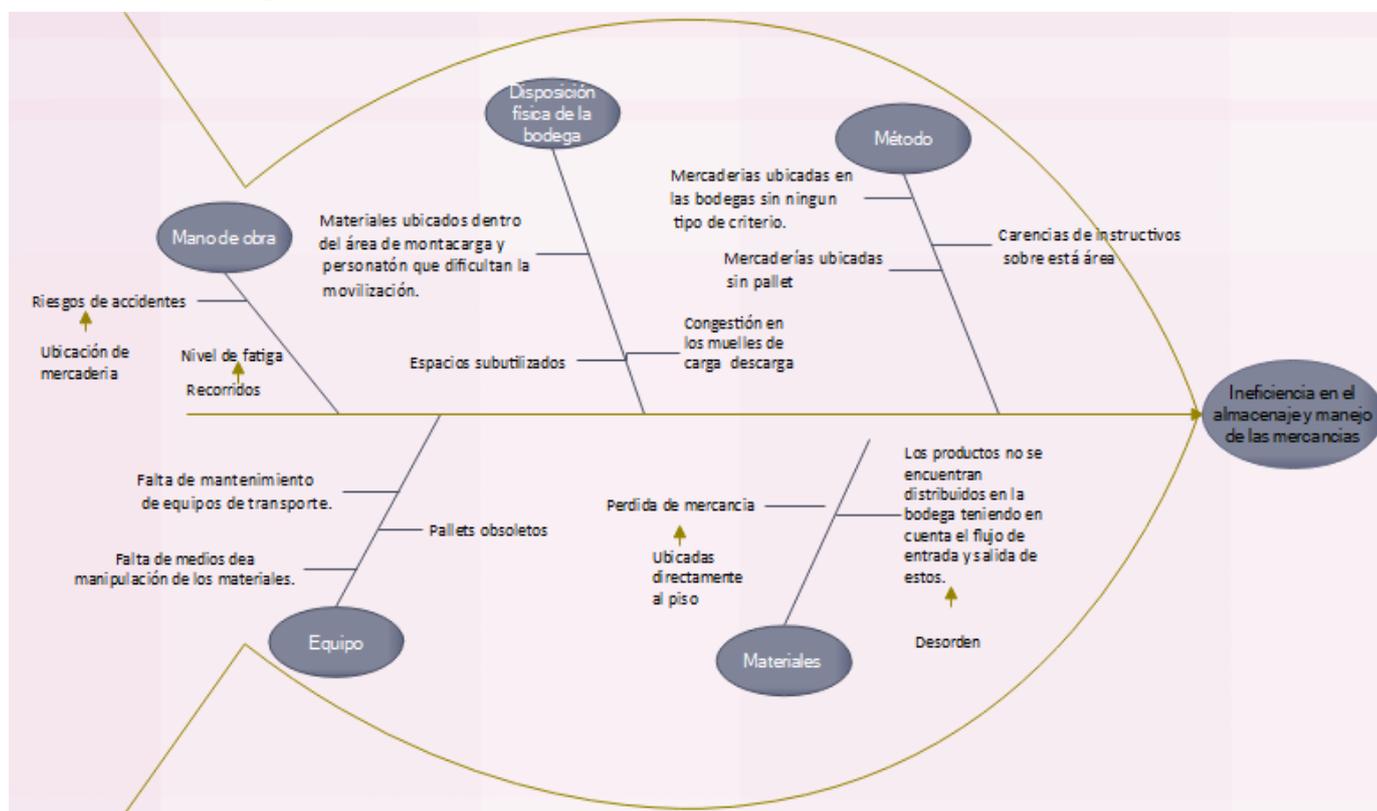
En el proceso de recepción y despacho de la mercancía de importación proveniente de envíos de los clientes, se ocasionan problemas como la congestión porque se realiza las dos actividades de carga y descarga al mismo tiempo y no existe una adecuada coordinación para

realizar esas dos actividades, además el personal de bodega las almacena sin tener presente la optimización de los espacios de distribución, otro problema evidente es el mal mantenimiento del equipo de transporte de la almacenera, que ocasiona pares en la carga o descarga y estos son más evidentes en temporadas altas y a mediados del año.

Ante estas situaciones, la realización de este trabajo de grado pretende dar una solución a la problemática sobre los procesos descritos anteriormente, que se centran en el almacenamiento de mercancía su correcta ubicación y manejo, realizando una propuesta de mejora del proceso de almacenamiento para las dos bodegas cubiertas, buscando una mejor eficiencia en los despachos de mercancía, el manejo correcto de las áreas disponibles.

A continuación, se presenta el diagrama causa- efecto que es una herramienta donde se muestra las causas que afectan directamente el proceso y podemos determinar fácilmente los factores más relevantes.

Gráfica 1.Diagrama Causa- efecto



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 1 se muestra el diagrama causa - efecto o Ishikawa, en la que podemos darnos cuenta de las siguientes causas: En el método se puede ver primero, que no existe un instructivo de almacenamiento, esto lleva a su vez que las mercancías sean ubicadas sin ningún tipo de criterio, lo cual hace ineficiente la operación ya que de aquí depende en gran medida la optimización de espacio, y si bien el conocimiento empírico del operario ha hecho que sea el único quien tome la determinación de donde se ubicada la mercancía pero esto no mejora el proceso. La disposición física de la bodega se ve afectada por la congestión en los muelles al cargar y descargar como también, materiales ubicados en las zonas de peatón y montacargas que obstaculizan la movilización adecuada y así también una subutilización del espacio de las bodegas.

Otro ítem que se ve afectado es la mano de obra que interviene en la operación mediante dos situaciones, la primera relacionada con los niveles de accidentes al haber trabajadores que no conozcan la disposición, existencias y tipos de mercancía, la segunda afecta la eficacia del proceso por el tiempo que se pierde en los diferentes recorridos y la repetitividad de los mismos en la búsqueda de la mercancía. Adicional se encuentra en materiales que tiene un fuerte impacto en la empresa es la pérdida de mercancía que se puede generar al ubicar directamente al piso y almacenar las mercancías sin tomar en cuenta el flujo de entrada y salida de estos.

En la parte de equipos se encuentra la falta de medios de manipulación para la mercadería, al mismo tiempo que existen pallets obsoletos que generan problemas en el almacenamiento y la falta de un mantenimiento adecuado a los equipos de transporte que causan pares en los procesos.

De esta manera se formuló el siguiente problema de investigación:

¿Cómo mejorar el actual almacenamiento y manejo de materiales de la empresa Transcomerinter Cía. Ltda. – Tulcán?

Luego de haber analizado con el grupo de expertos que están a cargo de la almacenera se determinó que la ineficiencia de almacenaje y manejo de la carga es el problema que afecta a TRANSCOMERINTER CIA. LTDA - Tulcán y es de gran importancia adoptar un proceso de almacenamiento dentro de la organización, que permita optimizar las capacidades constructivas en el almacén, logrando mejorar el proceso operativo de almacenaje.

OBJETIVO

1.1.2. OBJETIVO GENERAL.

Diseñar el sistema de almacenamiento y manejo de materiales para la empresa TRANSCOMERINTER CIA. LTDA - Tulcán, mediante la aplicación de métodos y herramientas logísticas que permitan una mejor organización, manejo y ubicación de mercancías.

1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Fundamentar un estudio bibliográfico de las tendencias actuales de los diseños de almacenes y normativa aplicada.
2. Diagnosticar la situación actual de almacenamiento, manejo de materiales y recursos logísticos en la empresa.
3. Realizar un análisis comparativo de los indicadores del aprovechamiento de espacio actual en el almacén, respecto con la propuesta.

1.1.4. JUSTIFICACIÓN

Según la Plan Nacional de Desarrollo - Toda una Vida, el presente proyecto está dirigido con el Objetivo 5. “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria” (SENPLADES, 2017)

Este proyecto es con el objetivo de diseñar un sistema de almacenamiento y manejo de materiales que le permita a la empresa TRANSCOMERINTER CIA. LTDA – Tulcán, llevar a cabo una adecuada coordinación, disposición y control de la mercadería que ingresa de los envíos de los clientes, mejorando la capacidad de almacenamiento, el flujo de las actividades y adecuando la bodega para evitar seguir incurriendo en los problemas de congestión.

Es por lo que la meta que se planteó a la gerencia es el diseño del sistema almacenaje y manejo de materiales con el uso de normativa, métodos y herramientas que facilite el proceso efectivo y fluido de sus actividades logísticas en la empresa. El uso adecuado y aplicación de métodos, filosofías de productividad en los procesos logísticos de almacenamiento en la empresa, generan ventajas competitivas sostenibles y por ende de su posicionamiento frente a la competencia nacional e internacional.

Los beneficiarios directos de la investigación es la empresa TRANSCOMERINTER CIA LTDA - Tulcán, porque el diseño sistema de almacenamiento y manejo de materiales está enfocado en la mejora del almacén y de las actividades logísticas internas de la misma, la cual se volverían más eficiente en la recepción, distribución, ubicación y despacho de las mercancías. Los beneficios indirectos son las empresas y clientes que mantiene convenios y servicios con la empresa ya que la mercadería estará mejor manejada y los tiempos de entrega serán a tiempo.

Además, es importante tomar en cuenta que en el manejo de las mercancías se exige manipulación apropiada con el fin de extender su vida útil, ya que esto permite su

disponibilidad a través de su almacenamiento, porque si no hay una adecuada organización el riesgo de un mal manejo de materiales, es la baja satisfacción del cliente.

Según Poiter y Stephen señalan que, “la gestión de las bodegas es un elemento clave para lograr el uso óptimo de los recursos y capacidades del almacén dependiendo de las características y el volumen de los productos almacenar”.

1.1.5. ALCANCE

El alcance de esta investigación se encuentra en realizar el diseño del sistema de almacenamiento y manejo de materiales en la empresa TRANSCOMERINTER CIA LTDA - Tulcán, que inicia con diagnóstico inicial desde la recepción de la carga transportada, almacenamiento y el despacho de la misma luego de haber cumplido las formalidades aduaneras y termina con el análisis comparativo de los indicadores del aprovechamiento de espacio actual vs la propuesta. Por lo que quedan comprendidos en el alcance de este trabajo los siguientes puntos:

En función de cumplir los objetivos específicos de este estudio, se emplearán métodos que se encuentran orientadas a obtener información o datos.

Como herramienta se utilizará: El análisis documental y los indicadores de almacenaje, adicionalmente se utilizará los procedimientos y legislación del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, que servirá como base de información para estandarizar procedimientos que el personal de logística debe conocer para importación y exportación de mercadería.

2. CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES

2.1. ANTECEDENTES

En la actualidad los mercados son más exigentes y la logística ha ido adquiriendo importancia, las empresas compiten en todo el mundo y deben atender de mejor manera a sus clientes. Es por eso que incorporan nuevas tecnologías de información disponible, para que los tiempos y costos de transacción se reduzcan, obligando con ello a las demás empresas a considerar cuidadosamente sus procesos de logística para mantener su competitividad en el mercado (Gonzalez, A, 2011).

Señala Schneider, que la industria de manejo de materiales está respondiendo con nuevos sistemas, equipos y tecnología que permite a los clientes ver cómo sus inversiones están afectando el funcionamiento general, las tendencias y tecnologías actuales que ayudan a que esto sea posible son la comunicación y visibilidad, tecnología, software y equipos (Schneider,S, 2015).

Según Manene Luis, la logística es el proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto origen de hasta el punto de consumo de una forma eficiente y lo más económica posible con el propósito de recuperar su valor o el de la propia devolución (Manene, L, 2012).

La importancia de la logística viene dada por la necesidad de mejorar el servicio al cliente, optimizando la fase de mercadeo y transporte al menor costo posible. Como función gerencial, la logística involucra además de la distribución física, es decir, del almacenamiento y el transporte, otros conceptos como la localización de las plantas y bodegas, los niveles de

inventarios, los sistemas de indicadores de gestión y el sistema de información; los cuales se constituyen en aspectos importantes del proceso logístico integral (Mora,L, 2010).

El autor Aníbal Garavito, explica que el centro del sistema logístico es el sistema de almacenamiento que proporciona a las instalaciones, el equipo, el personal, y las técnicas necesarias para la recepción, almacenar, distribuir la materia prima, productos en proceso y productos terminados. Las instalaciones, el equipo y técnicas de almacenamiento varían mucho dependiendo de la naturaleza del material que se manejará (Garavito, A, 2010).

Según el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones del Ecuador señala que a medida que la producción nacional continúa elevándose, la demanda de servicios logísticos y de transporte se incrementa; el sector logístico se localiza dentro de lo que podríamos denominar actividades terciarias, actuando como soporte de otros sectores económicos.

Los servicios de transporte y logística afectan de forma transversal a muchos de los sectores de la economía y son un componente básico para la competitividad sistémica. (Revista Ekos, 2016). Ecuador ocupa el puesto 74 en el ranking de 160 países con mejor desempeño logístico comercial con un puntaje de 2.78 del puntaje de 5 (Banco Mundial, 2017).

El puntaje general del índice desempeño logístico refleja las percepciones de la logística de un país basadas en la eficiencia del proceso del despacho de aduana, la calidad de la construcción relacionada con el comercio y el transporte, la disposición de acordar embarques a precios competitivos, la calidad de los servicios logísticos, los embarques llegan al destino en el tiempo programado (Banco Mundial, 2017).

Según el Banco Central del Ecuador se observa que, a partir del año 2009, la aportación del sector de logística y transporte representa un rubro importante en el PIB nacional ya que se ha mantenido con una participación constante de alrededor de 6,5% y 6,6%,

lo que ha hecho que sea considerado como el quinto sector que más contribuyó al PIB en el 2016.

El número de empresas dedicadas al transporte y logística entre los años 2015 y 2016 son 2.468 empresas para el último año, de las cuales 219 empresas son de transporte terrestre de carga y 47 empresas realizan el transporte internacional de mercancías con niveles de ventas superiores a los 100 mil dólares anuales. El 73,3% de estas empresas factura entre 100 mil y un millón de dólares al año (pequeñas empresas), seguidos del 24,1% que factura entre uno y diez millones (medianas empresas) y finalmente, el 2,6% que factura más de 10 millones (grandes empresas) (Revista Ekos, 2016).

Según la revista Ekos, TRANSCOMERINTER CIA.LTDA se encuentre en el puesto 890 de 1000 empresas con mayor dinámico económico en la categoría posición ingresos del Ranking Empresarial del Ecuador 2016.

2.2. DEFINICIONES DE LOGÍSTICA

La logística nació con la industria militar en la década de los 50's. La estructura militar, desde sus inicios, se ha caracterizado por sus esquemas rígidos y organizados en sus actividades, que los que ha llevado a desempeñar acciones de tipo logístico una década antes de que se empezara a hablar de dicho término para los negocios. Los militares desarrollaron actividades logísticas básicas como el aprovisionamiento, almacenaje, y administración de sus recursos para la guerra (Ballow, R, 2004).

Actualmente la logística tiene diferentes instituciones que velan por las buenas prácticas en su desarrollo a nivel mundial, entre los que se encuentran el Council Logistics Management Professionals (CSCMP) y la European Logistics Asociation (ELA) que reúnen a los líderes logísticos en cada uno de los continentes (Ocampo, 2009).

La logística es la cual se encarga de la coordinación de los aspectos físicos de las operaciones en una empresa, de manera tal que el flujo de materiales, partes y mercancías terminadas sea logrado de una forma que minimice los costos totales, para los niveles de servicios deseados (Mora,L, 2010).

Según el autor Hernández R, la logística permite la gestión de una organización mediante el estudio del flujo material, el flujo información y el flujo económico que a él se asocia, desde los proveedores hasta los clientes; tomando como objeto entregar el producto en el momento preciso, la cantidad deseada, en las condiciones requeridas, todo esto bajo el menor costo posible (Hernández, R, 2010).

La logística de carga es uno de los componentes claves en la gestión de las cadenas de abastecimiento, se concentra en el flujo de transporte y almacenamiento de bienes a lo largo de las cadenas de valor (Barbero, 2010).

2.2.1. Sistema de almacenamiento

El sistema de almacenamiento es el conjunto de actividades que se realizan para almacenar y conservar mercancías a condiciones adecuadas para abastecer las necesidades del cliente. Dentro del sistema del manejo de materiales, el sistema de almacenaje proporciona las infraestructuras, el equipo de transporte, el recurso humano, y las técnicas necesarias para receptor, almacenar, y despachar materia prima, productos en proceso y productos terminado (Garavito, A, 2010).

Según Koontz,H & Weihrich,H, sostienen que la logística de almacenamiento y distribución trata toda la logística de una empresa como si fuera un sólo sistema, incluyendo las actividades que van desde el pronóstico de ventas, la compra, el procesamiento de materiales y el control de inventarios; hasta el embarque de los productos hacia su lugar de destino que, por lo general son los puntos de venta como Almacenes. (Koontz,H & Weihrich,H,

2004). Además, Cravens, D & Piercy señalan que su importancia radica en que, gracias a la correcta gestión de la misma, al construir una red sólida de distribución, hace que se convierta en una fuerte ventaja competitiva para la organización (Cravens, D & Piercy, N, 2006).

2.2.2 Evolución del proceso de almacenamiento en la empresa moderna

El autor Mora nos da un rápido relato sobre los primeros almacenes que se basaban casi en su totalidad en la fuerza del personal para el almacenaje y movimiento de los productos. La primera modificación importante respecto a la enorme participación de la mano de obra fue la creación de cargas unitarias basadas en el concepto de pallet (Mora, L, 2011).

En las décadas de los cincuenta y sesenta, con la subida de los precios aparecieron varios sistemas mecánicos para reducir aún más la utilización de la mano de obra y mejorar la circulación de los productos en el interior del almacén. Para la mayor parte de los almacenes la norma pasó a ser el uso cada vez mayor de máquinas elevadoras de carga para poder mover los pallets. También se produjeron otras inversiones en equipo mecánico, incluyendo la implantación de cintas transportadoras y métodos para sujetar automáticamente las cargas a los pallets (Mora, L, 2011).

Generalmente, los depósitos más eficientes son aquellos que permiten albergar la mayor cantidad de mercancías en metro cuadrado de área disponible.

Razones para almacenar

Según Ballow, hay cuatro razones básicas para usar un espacio de almacenamiento (Ballow, R, 2004):

1. Reducir los costos de producción-transportación
2. Coordinar la oferta y la demanda
3. Ayudar en el proceso de producción
4. Ayudar en el proceso de marketing.

2.3. FUNCIONES DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

La función de almacenamiento aplicada a la gestión moderna en los centros de distribución, se destacan tres grandes funciones, a saber (Mora,L, 2010):

1. Minimizar el costo total de la operación

Para lograr este objetivo, el jefe de la bodega necesita considerar los tres elementos principales que lo constituyen: mano de obra, espacio y equipo. Éstos reflejan el costo total de la operación de almacenamiento (almacenaje, acopio, bodegaje) y, en consecuencia, su nivel de utilización y la manera como cada uno de ellos puede ser intercambiado con otros.

2. Suministrar los niveles adecuados de servicio

El nivel de servicio que se proporciona a los clientes estará determinado por la eficacia y la eficiencia de los procedimientos utilizados en la recepción, bodegaje y despacho de productos. En términos sencillos, el fin del almacenamiento es lograr la mejor combinación entre maximización del espacio en volumen, el uso de los equipos, el acceso a todos los materiales y mercancías, la salvaguardia de todos los materiales y mercancías, en el uso de la mano de obra.

3. Complemento de procesos productivos

Uno de los roles principales de almacenamiento es servir como complemento a los procesos productivos, manteniendo continuidad a dichas operaciones y garantizando la permanencia de las condiciones y características propias de los productos, tales como: temperatura, consistencia, etc. Entre las aplicaciones más comunes de esta función encontramos:

- Productos que requieren maduración
- Artículos que necesitan refrigeración o congelación temporal.
- Bienes que requieren de reposo entre distintas fases del proceso productivo.

2.3.1. Almacenamiento

Ya con lo mencionado anteriormente el almacenaje es un soporte de la empresa ya que es necesario para su existencia. Según Torres, G (2005), un almacén es “toda instalación dedicada al control de artículos, donde se recepcione, conserven y entreguen los mismos.” Una de las características principales de un almacén es que añade valor de lugar (de manera indirecta) a los materiales en la cadena de suministro. Por ello, los fundamentos de su existencia evidencian una posición vital como un proceso de soporte de la función logística.

El autor nos dice que cada almacén debe utilizar al máximo el volumen del edificio, delimitando la forma del flujo de materiales dependiendo el tipo de operación, con una definición clara de la localización sobre la base de velocidad de los productos. Es preciso determinar zonas de acopio de acuerdo con la rapidez de surtido de los productos y usar el concepto de Pareto: 80\20, además de agrupar los productos por familia. (Mora, L, 2011)

2.3.2. Operaciones de almacén

Cada almacén debe estar diseñado para satisfacer los requisitos específicos de la cadena de suministros. Sin embargo, hay ciertas operaciones que son comunes a la mayoría de los almacenes (Rushton, A ; Choucher, P ; & Baker, P, 2010).

Estos tienden a aplicarse si el almacén es de carácter manual con un equipo bastante básico o si está altamente automatizado con sofisticados sistemas de almacenamiento y manipulación por un depósito de inventario, las funciones típicas del almacén y los flujos de material.

A un almacén se lo puede considerar como un centro productivo en el cual se realizan una serie de procesos según, (Anaya, J, 2011) están relacionados con:

a) Recepción de carga (proceso de entrada)

Esto comprende básicamente:

- Descarga de camiones.
- Control de la recepción en cantidad y calidad.
- Adecuación de productos (etiquetado, paletización, etc.)
- Ubicación del producto en el lugar adecuado

Gráfica 2. Secuencia del proceso de recepción



Fuente: Tomado de (Mora,L, 2010)

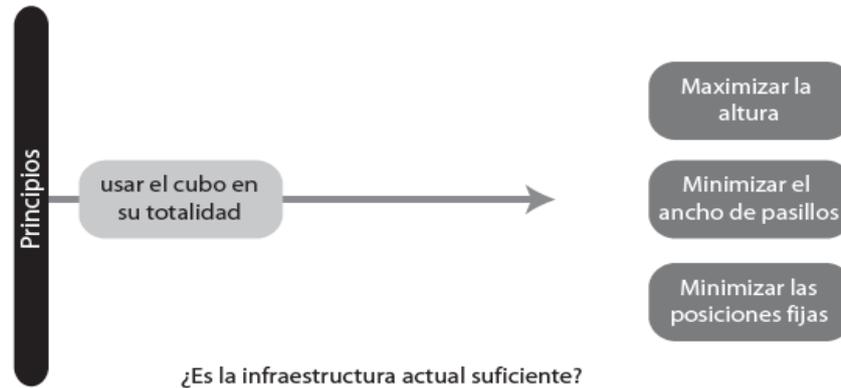
b) Almacenamiento de materiales y mercancías (proceso de almacenaje):

Custodia de productos en condiciones eficientes para su conservación, identificación, selección y control.

Señala el autor Mora, que el bodegaje es uno de los aspectos fundamentales del proceso logístico en los centros de distribución o bodegas. Su objetivo es, además de guardar la mercancía, protegerla y conservarla adecuadamente durante un período de tiempo determinado; facilitar la labor de despacho cuando se requiera (Mora,L, 2010).

Es importante anotar que según como se almacene la mercancía, depende el número de averías y deterioros que ésta tenga. Por lo tanto, los bienes deben almacenarse con base en el tipo de empaque y lapso de tránsito estimado en la bodega.

Gráfica 3. Principios del proceso de almacenamiento



Fuente: Tomado de (Mora,L, 2010)

c) Salida de carga

Recogida de productos y preparación de la expedición de acuerdo con los requerimientos de los clientes en los pedidos.

Para agrupar los recursos empleados en este proceso de la siguiente forma:

Recursos Humanos. – que comprenden el empleo de la mano de obra, aquella que físicamente manipula el producto, así como la mano de obra indirecta, que es la que intercede en la dirección, supervisión, mantenimiento y control de equipos y procesos productivos.

Recursos de Capital. – Es toda la infraestructura necesaria para efectuar los procesos productivos y que se conforman en gastos de arrendamiento o amortizaciones.

Consumos generales. – Aquellos gastos, gasolina, electricidad, plásticos, pallets, etc.

Los procesos productivos de un almacén son muy diferentes a los de fábricas, habitualmente no añaden valor agregado al producto desde el punto de vista del

cliente, es por eso por lo que se debe minimizar el coste de los mismos mediante optimo uso de los recursos empleados (Anaya, J, 2011).

2.4. TIPOS DE ALMACÉN

Un almacén puede ser una organización fabricante, un depósito, o un negocio de productos de consumo.

Los almacenes se pueden diferenciar según (Actualidad Empresa, 2016):

a) La organización:

Los almacenes pueden estar centralizados o descentralizados. Cuando el establecimiento reúne en su propia sede todos los almacenes, mientras que se presenta el segundo o cuando hay sectores del almacén en otro lugar.

b) El movimiento de material:

Se puede distinguir almacenes con transporte mecanizado (fijo, semi-fijo, móviles).

c) La ubicación:

Aquellos que tienen a la intemperie los productos sin necesidad de protección y para los que tienen resistencia a las inclemencias del tiempo.

d) Las operaciones:

Para la operación del almacenaje, existen locales para las siguientes exigencias:

Recepción de los materiales, los cuales pueden ser a su vez distribuidos en locales de llegada, registrados e ingresados en el almacén en recepción para luego realizar el desembalaje y control de la mercancía.

Según el autor Ballow, los tipos de almacenes que pertenecen a una compañía son de una variedad casi infinita, dados los diseños personalizados que siguen las necesidades especializadas. Por lo contrario, un almacén público sirve para satisfacer el amplio rango de necesidades de las compañías (Ballow, R, 2004).

1. Almacenes de productos o mercancías. Estos almacenes limitan sus servicios a guardar y manejar ciertas mercancías, como madera, algodón, tabaco, grano y otros productos que se deterioran fácilmente.

2. Almacenes de volúmenes grandes. Algunos almacenes ofrecen guardar y manejar productos de gran volumen (a granel), como productos químicos líquidos, aceite, sales para autopistas y almíbares. También mezclan productos y separan embarques consolidados como parte de su servicio.

3. Almacenes de temperatura controlada. Hay almacenes que controlan el ambiente del almacenamiento. Tanto la temperatura como la humedad pueden regularse. Los bienes perecederos, como frutas, verduras y comidas congeladas, así como algunos productos químicos y medicamentos, requieren de este tipo de almacenamiento.

2.5. FUNCIONES DEL MANEJO DE MATERIALES

De acuerdo con Chiwoon, C, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro. Un óptimo diseño de un modelo de almacenamiento y distribución corresponde a la correcta ubicación de los productos dentro del almacén, de la forma más eficiente para manejar los productos que en él se coloquen (Chiwoon, C, 2001).

El manejo de materiales dentro de un sistema de almacenamiento y manejo se representa por tres actividades principales: carga y descarga, traslado hacia y desde el almacenamiento, y surtido del pedido (Ballow, R, 2004).

2.5.1. Carga y descarga

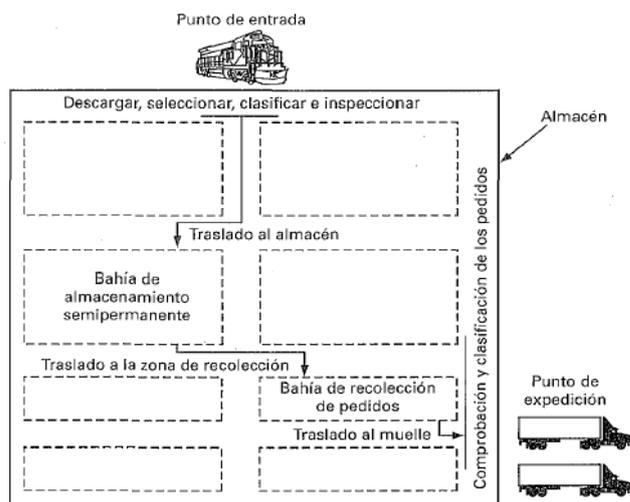
Dentro de la cadena de actividades del manejo de mercancías, la primera y última siempre son la carga y descarga de productos. Cuando llegan las mercancías al almacén, éstas tienen que descargarse del equipo de transporte (Ballow, R, 2004).

La carga es similar a la descarga. La carga de mercancías puede tener varias actividades o más. Ya que antes de cargar los productos en el medio de transporte, se debe hacer una comprobación final del contenido y del pedido (Ballow, R, 2004).

2.5.2. Traslación dentro del almacén

Dentro de la carga y descarga, los bienes pueden sobrellevar varios traslados. Como de la descarga al área de almacenamiento. Luego puede haber un movimiento a la zona preparación de envíos o de salida, y esto genera un nodo y una unión adicionales dentro de la red del sistema de almacén mírese la gráfica 4. (Garavito, A, 2010)

Gráfica 4. Actividades de traslado-almacenamiento de un almacén típico de distribución de alimentos



Fuente: Tomado de (Ballow, R, 2004)

2.5.3. Preparación de pedidos.

Cuando una orden es recibida de un cliente, las mercancías necesitan ser recuperadas desde el almacén en la cantidad correcta y en tiempo para cumplir con el nivel de servicio requerido. Una orden contendrá frecuentemente un número de líneas de pedido, cada una solicitando una especificación, (Rushton, A ; Choucher, P ; & Baker, P, 2010), esta actividad tiene lugar en las áreas de almacenamiento o en zonas especiales que fueron creadas para mejorar el flujo de las mercancías (Ballow, R, 2004).

2.6. TECNOLOGÍAS DE ALMACENES

La necesidad de reducir los tiempos de preparación y entrega de los pedidos a los clientes, hizo crear el almacenamiento ya sea por diferentes necesidades y es por eso que para mantener un buen funcionamiento de almacén es importante una selección apropiada de tecnología de almacenamiento y es necesaria porque abarca los indicadores de almacenamiento, los medios de almacenamiento, los equipos de manipulación mecanizados o automatizados, las áreas del almacén, el flujo de materiales, las formas de almacenaje, el control de ubicación de los productos en el almacén.

Sabiendo que el inventario es uno de los elementos financieros más importantes en una empresa, es primordial el buen manejo de estos. Es por eso que la alta dirección debe estar abierta a invertir en la modernización de los procesos mediante el uso de equipos y maquinaria que faciliten y garanticen el correcto manejo de las mercancías.

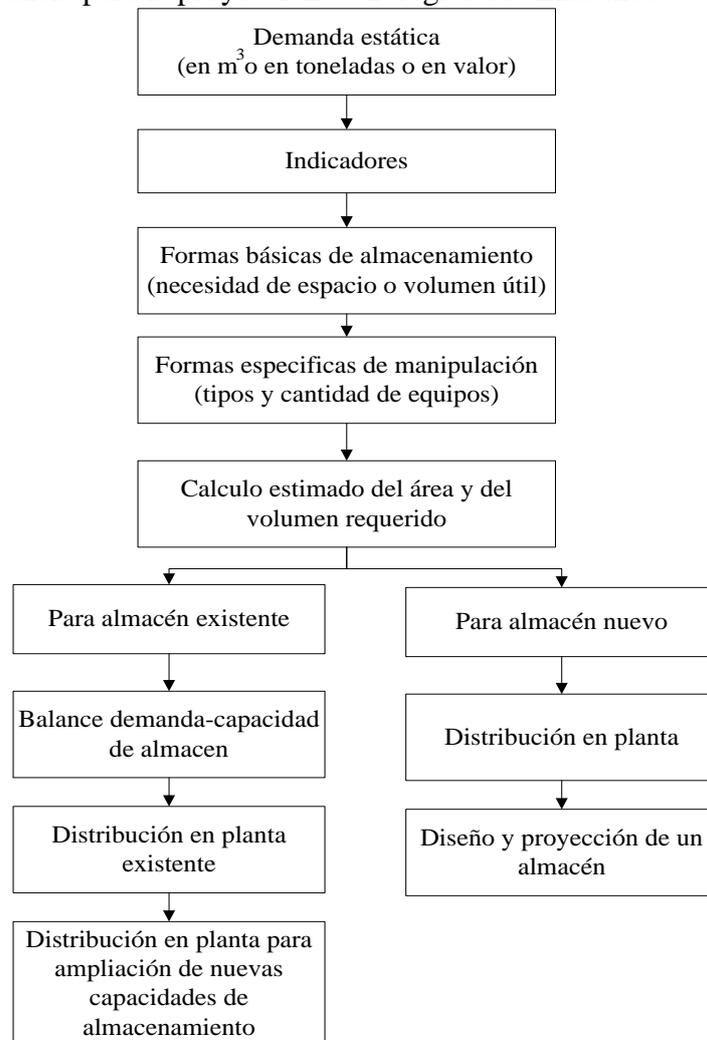
La manipulación de los inventarios tiene como objetivo fundamental la conservación de las mercancías desde su producción o la llegada al almacén, hasta su consumo.

La tecnología seleccionada para cada almacén debe cubrir el conjunto de actividades que se desenvuelven en él, las cuales se establecen según las características de las mercaderías que se almacenan.

El autor Rodríguez, plantea que la tecnología de almacenamiento es el modo o procedimiento de almacenamiento que se sigue en el almacén el cual debe abordar: secuencia de pasos a seguir desde que llega el material hasta que sale del almacén, método de trabajo en cada paso, selección de los medios de almacenaje y equipos de transporte interno dentro del almacén y los procedimientos de conservación de los materiales almacenados (Rodríguez M. G., 1986).

A continuación, se muestra en la gráfica 5 la secuencia a seguir para la proyección de tecnologías de almacenes, la cual nos servirá posteriormente para desarrollar este tema.

Gráfica 5. Secuencia para la proyección tecnológica de almacenes.



Fuente: Tomado de (Gemeil & Cabrera, 2005)

La tecnología de almacenamiento se puede clasificar en diferentes formas. Como el nivel de mecanización, que es un indicador técnico económico y se obtiene dividiendo la cantidad de operaciones mecánicas entre el total de las operaciones que se realizan sea mecánicas y manuales en el almacén (Santiler, 2012).

Según el nivel de mecanización la tecnología de almacenamiento se puede clasificar:

Tecnología manual: Se realizan todas las operaciones de forma manual o con el auxilio de equipos de poca complejidad tales como: escaleras, carretillas. Las cargas se colocan, generalmente, en gavetas, o en estibas directas sin el uso de medios unitarización. Esta tecnología es usual para el almacenamiento de pequeñas cantidades (cargas fraccionadas) (Santiler, 2012).

Tecnología semi-mecanizada: Una parte de las operaciones las realizan de forma manual y otra mecanizada. Ya generalmente, a las de carga y descarga, emplean bandas transportadoras, montacargas frontales, gúinches y otros (Santiler, 2012).

El medio de almacenamiento es las paletas, las tarimas y las cargas unitarizadas se colocan en estiba directa o se fraccionan en estanterías de carga fraccionada y otros.

Tecnología mecanizada: Se realizan las operaciones de forma mecanizada incluyendo las operaciones de carga, descarga, almacenamiento y transporte interno de las mercancías. Se utilizan montacargas de diferentes tipos como frontales, retráctiles, selectores de pedidos y trilaterales, como también grúas apiladoras, trans elevadores y equipos auxiliares (Santiler, 2012).

Tecnología semi-automatizada: Una parte de las operaciones se realizan con equipos mecánicos y en otra parte se utilizan equipos de computación (Santiler, 2012).

Tecnología automatizada: Las operaciones se realizan, a través de comandos programados. El equipamiento son trans elevadores para cargas unitarias o fraccionadas, estanterías y medios unitarizadores. Se desarrollan en la actualidad sistemas robotizados para la realización de las diferentes actividades dentro del almacén (Santiler, 2012).

2.6.1. Elementos de la tecnología de almacenes

Es el forma o procedimiento que se sigue en un almacén, la organización integral de la actividad de almacenamiento y tiene los siguientes elementos (Rodriguez O. , 2012):

- Flujo material e informativo.
- Medios de almacenamiento y equipos de transporte interno dentro del almacén.
- Formas de almacenamiento.
- Métodos de trabajo.
- Procedimiento de control de la calidad (conservación de los materiales almacenados)
- Organización espacial del almacén.

1. Flujo de material

Es el orden que sigue cada uno de los productos a almacenar y son:

- Recepción.
- Almacenamiento.
- Despacho.

2. Medios de almacenamiento y equipos de transporte internos

Los elementos principales de la tecnología de almacenaje lo constituyen los medios unitarización, las estanterías y los equipos de manipulación que garantizan condiciones

específicas de conservación y manejo de los productos. La selección de estos elementos debe hacerse con un enfoque sistémico ya que existe una gran interrelación entre ellos (Rodríguez O. , 2012).

Clases de equipos

Según el autor Mora, existen tres grandes grupos de equipos para manejo de materiales, como (Mora, L, 2011):

1. De transporte horizontal. Diseñados para realizar operaciones de traslado entre zonas de recepción y almacenamiento o de almacenaje y de preparación de pedidos y despacho.

- Manuales (estibadores).
- Autopropulsados (Pallet truck). Pueden ser con operario a pie o montado sobre el equipo.

2. De elevación. Estos equipos posibilitan realizar las actividades de acomodo y extracción de estibas, bien sea para su bodegaje o su paso a la preparación y posterior despacho. Su funcionamiento se basa en movimientos verticales. De Alcance (Reach truck retráctil / con pantógrafo).

- De apilación (Stackers – operario a pie / montado).
- Contrabalanceados (Eléctricos – a combustión).

3. De picking. Estos equipos están pensados para hacer labores de selección de cargas estibadas o en cajas. Generalmente, su uso se debe a necesidades de pedidos conformados por varias referencias y facilitan el trabajo de operarios a bajas, medianas y grandes alturas; por lo que, en principio, cumplen con la función de elevación, aunque esa no es su razón de ser.

- A baja altura (hasta 1,6 metros).

- A mediana altura (entre 1,6 y 4 metros).
- A gran altura (superior a 4 metros).

Gráfica 6. Especificaciones para cada clase de equipo.

TIPO DE EQUIPO	ANCHO PASILLO	NIVELES	ÁREA POR CARGA (m ²)
De combustión	4,2	3	1,36
Contrabalanceado (Eléctrico)	3,7	5	1,24
De pasillo angosto (reach)	2,5	7	0,50
Con operario a pie (walkie stacker)	2,1	5	0,36
Stock picker (trilateral)	1,9	11	0,18

Fuente: Tomado de (Mora, L, 2011)

Medios de almacenamiento

Los medios unitarizadores de carga son elementos diseñados con el propósito de agrupar cargas similares o no; considerándose de esta forma como un todo único en los procesos de transportación y almacenamiento y adaptados para la mecanización de los procesos de carga y descarga.

Su objetivo es precisamente que los productos circulen como flujo material, dentro del medio o sobre él, pasando por las distintas manipulaciones, almacenamiento y transportaciones de forma protegida y unitarizada.

La utilización de medios unitarizadores permite disminuir los costos de manipulación, almacenamiento y transporte a la vez que humaniza el trabajo. Estos beneficios se logran debido a que con su introducción los medios de almacenamiento varían según las necesidades de manipulación de los materiales. Las variables asociadas a este manejo son:

- Dimensiones de la carga, tamaño de la estiba, caja o unidad de manejo.

- Peso de la carga, esto determinará la capacidad y diseño estructural del medio seleccionado.

- Estándares de almacenamiento, esta variable se refiere a la identificación de características particulares de una compañía, que van asociadas a las condiciones de resistencia y manipulación de los productos; por ejemplo, el número límite de arrume permitido.

Estos medios se clasifican en:

1. Selectivos. Empleados para la selección de uno o dos pallets

- Simples.
- De doble profundidad.

2. Compactos masivos. Utilizados para la selección y acomodo de varias unidades de estibas en una misma orden de movimiento (despacho o ubicación).

- Drive in – Drive through.
- Pallet flow.

3. Sistemas móviles. Son medios que posibilitan el acceso a posiciones selectivas con un número reducido de pasillos (uno en la mayoría de ocasiones).

- Se emplean para estibas, cajas y artículos pequeños, por ejemplo, repuestos y medicamentos.
- Móvil súper carga.
- Móvil liviano.

4. Sistemas automáticos y autoportantes. Éstos son muy revolucionarios y de gran aceptación en Europa. Su aplicación se basa en el uso de equipos robóticos (transelevadores) de última generación, capaces de trabajar sin operario en pasillos súper angostos (1,5/1,7 metros). Al mismo tiempo, estos medios también pueden ser

parte del soporte estructural de techo (auto-portantes), por lo que la optimización del espacio es máxima, debido a la reducción de columnas y otras estructuras.

3. Formas de almacenamiento

El autor Rodríguez concuerda con otros autores y ha logrado dar una clasificación a los diferentes tipos de almacenamiento ya que, este es uno de los elementos a valorar en la tecnología de los almacenes, y radica en lograr la colocación más razonable de las mercancías en las instalaciones actuales o a planear, con destino a su almacenamiento (Rodríguez O. , 2012).

Una apropiada selección de la forma de almacenamiento de las mercancías lograr el equilibrio necesario, entre el aprovechamiento del volumen del almacén y el acceso a las diferentes mercancías, la clasificación de las formas de almacenamiento se resume en dos grupos:

a) Almacenamiento selectivo (con acceso directo a todas las cargas)

Este almacenamiento da la oportunidad de tener una gran selectividad al colocar las cargas unitarizadas o los productos en una estructura soporte (Rodríguez O. , 2012).

Están incluidos dos métodos con características tecnológicas diferentes que son:

1. Con acceso directo a las cargas unitarizadas.
2. Con acceso directo a las cargas fraccionadas.

b) Almacenamiento masivo (sin acceso directo a todas las cargas)

Este almacenamiento se utiliza la estiba directa, granel, o estanterías con o sin medios unitarizadores dependiendo del producto, su envase o embalaje, o con medios unitarización y el acceso directo a las mercancías no se garantiza.

Para la elección del método y tecnología a utilizar es necesario la evaluación y análisis de un conjunto de factores que se han hablado en etapas anteriores como (Rodríguez O. , 2012):

- Tamaño, peso forma, volumen, resistencia de los productos, los envases o embalajes.
- Forma de recepción y despacho de los productos.
- Frecuencia de llegadas y salidas de los productos.
- Características de los equipos de manipulación y transporte.
- Resistencia, nivelación y acabado de los pisos.
- Dimensión del almacén o instalación.
- Cantidad de iluminaria
- Cantidad de puertas y sus dimensiones.
- Otros aspectos constructivos

4.. Métodos más comunes de almacenaje

Existen diferentes métodos para el almacenaje y dependen del volumen que se requiere almacenar, los más habituales son:

- Almacenaje en bloques.
- Almacenaje en filas.
- Almacenaje en estanterías.

5. Procedimiento de control

Controlar la calidad en el almacenamiento en el proceso de recibir, ordenar, cuidar, controlar y conservar los productos practicando las normas establecidas de seguridad. Cada una de las operaciones es un conjunto de actividades que se realizan con el objetivo de conservar la mercancía.

Control de los inventarios en el registro de las operaciones del almacén en la entradas y salida en la que ocurren faltas con cierta frecuencia que se dan por confusión en las descripciones y en las unidades de medida de los materiales, por entrega de unos productos por otros. Además de esos errores también ocurren pérdidas de material, deterioro o hurto. Por eso es necesaria la comprobación sistemática de los saldos registrados con las cantidades reales existentes en el almacén (Velásquez, 2012).

6. Organización espacial del almacén

Todo depósito está conformado por diferentes áreas en las que se desenvuelven las actividades relacionadas con su funcionamiento según (Rodríguez O. , 2012).

- Área de recepción.
- Área de despacho.
- Área principal.
- Área de almacenamiento.
- Área de pasillos.

2.7. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN PARA LA PROYECCIÓN TECNOLÓGICA DE ALMACENES

Demanda de almacenamiento

Lo primero que se requiere para la proyección tecnológica de almacenes es conocer la demanda estática y la demanda dinámica de los productos, medida en metros cúbicos, valor o toneladas, para posteriormente convertirlas a una sola unidad de medida, o sea, volumen (de valor volumen y de peso a volumen), sobre la base de factores de conversión que permitan esta uniformidad.

Dicha demanda debe estar clasificada por familias de productos, la formación de dichas familias es necesaria para el cálculo de los diferentes indicadores, en el proceso de proyección de las instalaciones de almacenamiento, cuando se requiere obtener un resultado más preciso.

Teniendo ya el volumen de la demanda en metros cúbicos y la cantidad de surtido, se puede calcular otros indicadores como el grado de masividad, el índice de rotación.

Grado de Masividad

Para Gemeil & Cabrera, la masividad es la relación entre el volumen de productos que debe almacenarse y los surtidos que componen el volumen, la unidad es en m³/surtidos.

Entre más bajo sea el grado de masividad, más bajo es el volumen por surtido o entre más cantidad de surtidos en un volumen dado. Este factor es determinante para definir la forma de almacenamiento a seleccionar (Gemeil & Cabrera, 2005).

Criterios de masividad para la selección de la forma de almacenamiento.

$$X = \frac{M}{V_u * C} \text{ (m}^3\text{/ Surtido)}$$

$X > 1,5$ Almacenamiento masivo

$X < 1,5$ Almacenamiento selectivo

Donde:

X: Grado de masividad

M: Masividad de los productos.

V_u: Volumen de productos en la unidad de almacenamiento.

C: Cantidad de unidades de almacenamiento en la estiba.

La masividad se obtendrá mediante la expresión siguiente:

$$M = \frac{E_m}{C_s}$$

Donde:

E_m: Existencia Media: Cantidad de productos existentes en el almacén que constituyen una media en un periodo considerado.

$$Em = \frac{Ca}{n}$$

Ca: Circulación anual: Representa el intercambio planificado de mercancías realizado en un periodo de un año. Se puede expresar en toneladas o en dinero.

n: Coeficiente de rotación: Es el número de veces que la existencia media es renovada durante un período determinado generalmente, un año. Se calcula en función de las salidas anuales del almacén y de la existencia media.

$$n = \frac{365}{Ni}$$

d: Densidad del producto: Corresponde a la cantidad de productos que pueden ser almacenados en 1 m³ de volumen útil de almacenamiento. Se expresa en t/m³ o MP/m³.

Cs: Cantidad de surtido a almacenar.

Ni: Norma de inventario: Corresponde con el tiempo establecido, expresado en días, que deben permanecer los productos almacenados.

Índice de rotación

El índice de rotación ofrece un indicador cuantitativo general o específico de cada grupo de producto, que sirva de referencia para medir la renovación del inventario. Tiene el sentido práctico de indicar cuantas veces se ha renovado las existencias de un almacén en un período dado, se acostumbra a expresar el cociente entre la salida de productos del almacén y la existencia media en igual período (Hernández, R, 2010).

Balance de demanda - Capacidad de almacenamiento

Nos señala Gemeil & Cabrera, que cuando se trata de almacenes existentes se emplea el procedimiento del balance demanda capacidad de almacenamiento con el objetivo de determinar posibles déficits de capacidad, que pueden ser resueltos en primer lugar con la introducción de medidas técnico - organizativas y de no ser suficiente, con el incremento de nuevas capacidades (Gemeil & Cabrera, 2005).

Indicadores del balance demanda - capacidad de almacenamiento.

El Balance Demanda - Capacidad de Almacenamiento (BDCA) se ejecuta a través de un procedimiento que permite determinar el déficit o subutilización de capacidad de almacenamiento, así como proyectar el desarrollo prospectivo. Se fundamenta en los siguientes indicadores:

- a. Circulación:** Esta puede ser real, planificada o estimada. Es el volumen de las mercancías que circulan por el almacén en un periodo determinado de tiempo (generalmente un año). Se puede presentar en toneladas, metros cúbicos o miles de pesos y al utilizar un factor de conversión se logra expresar en una sola unidad de medida, por lo general en metros cúbicos.
- b. Factor de conversión:** Se utiliza para convertir a metros cúbicos el peso (medido en toneladas) o al valor (medido en pesos) o a las unidades físicas de un producto. Se expresa en toneladas/metros cúbicos (t/m³) o pesos/m³ (\$/m³) o unidades físicas/m³ (uf/m³)
- c. Norma de inventario:** Esta norma tiene como objetivo establecer los límites financieros del inventario. Para definir las necesidades de almacenamiento, se calcula la norma de tiempo, es decir, la cantidad de días a satisfacer con la norma de inventario. En su expresión física no es más que el consumo diario promedio por la norma de inventario, en días.
- d. Existencia media:** Volumen de inventario que permanece como promedio en el almacén, calculado para un periodo de tiempo determinado. Se obtiene de dividir la circulación entre el coeficiente de rotación y su unidad de medida es miles.
- e. Coeficiente de rotación:** Número de veces que la existencia media es renovada durante un periodo de tiempo (generalmente un año). Su cálculo se realiza dividiendo 365 días del año entre la norma de inventario y es una expresión a dimensional.

- f. Demanda neta:** Volumen (m^3) de los productos a almacenar, en correspondencia con la existencia media de los mismos. Es el resultado de dividir la existencia media entre el factor de conversión y su unidad de medida en metros cúbicos.
- g. Capacidad neta:** Volumen útil que posibilita almacenar una determinada cantidad de producto en un momento determinado.
- h. Coeficiente de corrección de la utilización del volumen (K_v) de medios para el almacenamiento (estanterías a medios unitarizadores).** El aprovechamiento del volumen logrado con cada medida permite calcular el volumen real de almacenamiento. Este coeficiente de corrección del volumen denominado K_v , se obtiene en tablas cuyos valores son fruto de un trabajo para el almacenamiento de carga general.

Indicadores de aprovechamiento de almacenamiento

Los indicadores de almacenamiento nos ayudan a obtener una expresión cuantitativa directa que nos permite medir total o parcialmente el problema que surge en el almacén.

Es por eso que se utiliza estos indicadores técnicos económicos para poder evaluar la situación y proponer una mejora

Hay varios grupos de indicadores de eficiencia, pero utilizaremos por esta ocasión los de almacenamiento.

Estos indicadores se pueden agrupar según Velásquez, en indicadores cuantitativos y cualitativos (Velásquez, 2012).

Indicadores cuantitativos:

Estos se refieren a las medidas de magnitud física.

Área total (At). Es el producto de multiplicar el largo (L) por el ancho (A) de un establecimiento dedicada al almacenamiento. A este se le deben reducir los espacios de oficinas, baños y taquillas y todo aquello que no pertenece al proceso de almacenamiento.

$$At=L \cdot A$$

Área útil (Au). Es la sumatoria de los espacios ocupados por los productos y su tecnología; incluye los espacios operacionales, excepto los pasillos de trabajo.

$$Au = \sum_{i=1}^n A1 + A2 + \dots + An = (a1 \cdot l1 + a2 \cdot l2 + \dots + an \cdot ln)$$

Volumen total (Vt). Es el producto de multiplicar el área total por la altura de puntal del almacén.

$$Vt = At \cdot Hp$$

Hp: altura del puntal del almacén.

Volumen útil (Vu). Es la suma de los resultados de multiplicar cada área útil por la altura de estiba de cada tipo tecnológico del almacén.

$$Vu = \sum_{i=1}^n Vi = V1 + V2 + \dots + Vn = (a1 \cdot h1 + a2 \cdot h2 + \dots + an \cdot hn)$$

H1= Altura de la estiba en la estantería

H2= Altura de la estiba en bloque

Indicadores cualitativos

Estos se refieren a las relaciones que se crea entre los indicadores cuantitativos y se pueden expresar en por cientos, a continuación, en la tabla 1 se expone algunos indicadores:

Tabla 1. *Indicadores aprovechamiento*

Indicador	Fórmula
Aprovechamiento de área	$\text{Aprov A} = \frac{A_u}{A_t} \cdot 100(\%)$
Aprovechamiento de altura	$\text{Aprov H} = \frac{h}{H} \cdot 100(\%)$
Aprovechamiento de volumen	$\text{Aprov V} = \frac{V_u}{V_t} \cdot 100(\%)$

Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de aprovechamiento de área (Kat)

$$\mathbf{Kat} = \frac{A_u}{A_t} * 100$$

Au: área útil de almacenaje (ocupada por estibas o estantes en m^2)

At: área total del almacén.

Kat > 60% (bueno)

Coefficiente de aprovechamiento de altura (Kh)

$$\mathbf{Kh} = \frac{\overline{H_a}}{H_u} * 100$$

$\overline{H_a}$: Altura promedio (m)

Hu: Altura útil del almacén.

Kh > 70% (bueno)

Coefficiente de aprovechamiento de volumen (Kv)

$$\mathbf{Kv} = \frac{V_u}{V_t} * 100$$

Vu: Volumen útil (m^3)

Vt: Volumen total de almacenaje (m^3)

Se considera eficiente el aprovechamiento Kv si se encuentra entre 30 y 40%

2.7.1. Esquema de Carga

Determinación de número de unidades por camada.

La forma de estiba se determina dependiendo del producto que se apilará tratando de ocupar todo el medio de almacenamiento en ese caso el pallet.

Estiba directa:	Estiba cruzada:
L / l	L/a
A / a	A / l

$$Pc'' = (L / l) * (A / a) \quad \text{ó} \quad Pc'' = (L/a) * (A / l)$$

Donde:

PC'' = Números de unidades por camada

A: ancho del pallet

a: ancho de saco utilizado

L: largo del pallet

l: largo del saco utilizado

Calculo de unidades de carga que caben en un pallet

$Cc = 1000 \text{ kg}$ (capacidad dinámica)

$Ce = 4000 \text{ kg}$ (capacidad estática)

$Wc =$ peso de la unidad

$$Pc = Cc/Wc \quad \text{ó} \quad Pc = Ce/Wc$$

Calculo de cantidad de camadas en cada paleta

$$Gp = \frac{Pc}{Pc''}$$

Pc=Unidades por pallet

Pc''= Unidades por camada

Calculo del número de sacos por PI

Para calcular el número total de sacos por pallet se procede de la siguiente manera:

$$Nep = Nec \times Nc$$

Dónde:

Nec: número de embalajes (cajas y latas) por camada

Nc: número de camadas

Nep: número de embalajes (cajas y latas) por paleta

El peso de un saco multiplicado por la cantidad de sacos, dan como resultado el peso bruto de la carga unitarizada.

Cálculo del peso total por pallet

$$Pcu = Nep \times Pb$$

Pb: peso bruto de las cajas,

Pcu: peso total de la carga unitarizada,

Nep: número de embalajes (cajas y latas) por paleta

Cálculo de la cantidad necesaria de paletas de intercambio

$$Nm = \frac{V}{Pc * c} + Nr + Ns \quad \text{ó} \quad Nm = \frac{V}{Wc * C} + Nr + Ns$$

Nm: Cálculo de la cantidad necesaria de paletas de intercambio

2.8. INDICADORES DE GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO

Según Mora, nos señala que la gestión de almacenamiento debe estar totalmente alineada con la gestión de aprovisionamiento y distribución, por lo tanto, el control sobre los procesos generados al interior del Centro de Distribución o almacén es determinante en cuanto al impacto de los costos de operación sobre la operación logística, a continuación en la tabla 2 se muestran los indicadores de gestión para almacenes (Mora, L, 2011).

Tabla 2. *Indicadores de gestión de almacenes*

Indicador	Fórmula
Coste de mercancías almacenadas	Costo de almacenamiento/ Unidades Almacenadas
Coste de unidad despachada	Costo de operación de bodega/Total unidades despachadas
Costo metro cuadrado	Costo operacional almacenamiento/ Total área de almacenamiento
Utilización de almacén	Área empleada/Total de espacio disponible
Porcentaje de selectividad	Área ocupada por los pasillos/Área total de almacenamiento
Porcentaje de accesibilidad	Productos almacenados accesibles/ Total productos almacenados

Fuente: Tomado de (Ramos & Flórez, 2013)

2.9. DISEÑO DE ALMACÉN

Se han identificado dos fases fundamentales, al momento de diseñar un almacén y son la fase de distribución y fase de diseño (Monterroso, 2010).

2.9.1. Fase de distribución de almacén

Según la autora Anaya, la distribución del almacén es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de la empresa; sin embargo, varían a la estructura de la empresa (Anaya, J, 2011).

La distribución interna del almacén tiene por objeto proporcionar la rapidez de la preparación de las mercancías, la precisión de los mismos y la distribución mas eficiente de las existencias.

La disposición de estas áreas corresponderá a las mercancías destinadas a almacenar, en función de los tiempos básicos de almacenamiento, rotación, número de movimientos entre zonas y cargas trasladadas por movimiento, características de llegada y salida de los productos, entre otros (Anaya, J, 2011).

a. Área de recepción.

Se realizan actividades de recepción de las mercancías y su preparación para el almacenamiento.

Su tamaño depende de las características de los productos (cantidad, variedad, tamaño), la periodicidad de los arribos, entre otras.

Inconvenientes del área de recepción:

- Demasiada lentitud en las operaciones de descarga (puede incurrirse en pago por estadía de transporte) y en la circulación desde el local de llegada hasta el almacén.

- Demasiado amontonamiento de los materiales
- Dificulta la verificación de las mercancías que entran, así como el establecimiento del grado de homogeneidad de los materiales.
- Mayor necesidad de personal debido a sobre manipulación de los materiales.
- Riesgos de pérdidas si se ubican productos en áreas de acceso a otras actividades.
- Mayor costo de funcionamiento de recepción (Anaya, J, 2011).

b. Área de despacho

Se realizan actividades de preparación para el despacho y entrega.

c. Área principal

Está formada por el área de almacenamiento y área de pasillos.

d. Área de pasillos

Existen tres tipos de pasillos:

- **Pasillos de trabajo:** deben tener 1 m, si la operación es manual y 1,2 – 1,5 m si se utilizan carretillas. Cuando se utilizan equipos de manipulación, el ancho del pasillo se determina de acuerdo al tipo de equipo y la unidad de carga.
- **Pasillos de circulación:** deben ser del ancho del equipo, más 60 cm. de holgura. Si son de doble sentido, el ancho del equipo se multiplica por 2.
- **Pasillos de seguridad e inspección:** se establecen de 60 - 80 cm.

e. Área de almacenamiento.

El área de almacenamiento debe estar organizada para lograr al máximo el aprovechamiento permisible del mismo, manteniendo los pasillos necesarios para la manipulación de las mercancías, procurando que estos sean mínimos en relación al área total del almacén. Los productos deben colocarse atendiendo a un orden de clasificación, la cual debe garantizar un lógico y rápido selección de productos. La organización de esta área depende del tipo de producto a almacenar:

- Área de productos masivos estibados en bloques.
- Área de productos en estantes para paletas.
- Área de productos fraccionados.

f. Área de productos masivos estibados en bloques

Los productos que su inventario promedio exceda los 2,4 m³ por renglón (alta masividad) deben estar almacenados en esta zona. Área de productos en estantes para paletas. Los productos cuyo inventario oscile entre 0.4 y 2.4 m³ por surtido (media masividad).

g. Áreas de productos fraccionados

En esta área se almacenan los productos que por su tamaño o cantidad no es suficiente para cubrir el volumen de un medio unitarizador (bajas masividades, menores de 0.4 m³ por renglón). En estos casos se requiere de las estanterías para cada carga fraccionada en cualquiera de diseños.

2.9.2. Fase de diseño (Layout del almacén)

Layout.

Es la disposición física de las instalaciones de una planta, a esto se le llama layout, es un término utilizado para designar la disposición física de espacios, equipamientos y áreas de trabajo, y el traslado de personas, insumos y bienes, con el objeto de minimizar los costos de almacenamiento, manejo y transporte y proporcionar los flujos de información y los procesos de entrada y salida de productos (Cruz Cristina, 2010).

La importancia de tener una correcta distribución de planta se debe a que, en configuración incorrecta, existen gran cantidad de costos ocultos, desplazamientos innecesarios de los materiales, gastos energéticos y de tiempo, en la tabla 3 se muestra las situaciones de distribución física y el impacto que tienen al implantar una mejora.

También es importante recalcar que un buen diseño de layout minimiza el riesgo de accidente laboral.

Tabla 3. *Situaciones de distribución física*

Situación	Importancia de la decisión	Impacto del espacio en el tiempo
Implantación de nuevo almacén	Alta	Corto, mediano, largo plazo
Ampliación de un almacén existente	Alta	Corto, mediano, largo plazo
Reorganización de un almacén actual	Mediana	Corto plazo

Fuente: Tomada de (Pérez M, 2006)

Metodologías para Distribución Física

Existen muchas metodologías para diseñar y analizar la distribución física. La mayor parte de ellas se basan en procedimientos matemáticos o en software creados bajo estos modelos matemáticos (Galindo Álvarez & Tapia Quinché, 2008).

Técnica de distribución computarizada - CRAFT

Desde la década del setenta se ha desarrollado una serie de programas de distribución computarizados para ayudar a proyectar buenas distribuciones por proceso. De todos ellos, el de mayor aplicación es la Técnica Computarizada relacionada con la distribución de las instalaciones o Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT).

El CRAFT trata de mejorar la colocación relativa de los departamentos conforme a la medición hecha por el costo total del manejo del material para la distribución. El costo del manejo del material entre los departamentos (Jensen, 2010).

$$c = N * L * Co$$

c = Costo de manejo de material entre departamentos.

N = número de cargas.

L= distancia rectilínea entre los centros de los departamentos.

Co = costo por unidad de longitud.

Además, realiza mejoras cambiando pares de departamentos de una manera iterativa hasta que no sean posibles más reducciones en el costo. O sea que el programa calcula el efecto sobre el costo total de cambiar los departamentos; si esto produce una reducción, se efectúa el cambio, lo cual constituye una iteración.

Las características para distinguir el CRAFT y los temas relacionados con este son las siguientes (Jensen, 2010):

1. Es un programa heurístico; utiliza un método sencillo empírico para hacer las evaluaciones: "Compare dos departamentos a la vez y cámbielos si con ello se reduce el costo total de la disposición". Este tipo de norma es obviamente necesaria para analizar incluso una disposición de tamaño modesto.
2. No garantiza una solución óptima.

3. El CRAFT está "predispuesto" por sus condiciones de inicio: el punto de comienzo determinará la disposición final.
4. Una buena estrategia para utilizar el CRAFT es generar una variedad de disposiciones iniciales para exponer el programa a diferentes cambios de pares de departamentos.
5. Puede manejar hasta 40 departamentos y rara vez excede diez iteraciones para llegar a la solución.
6. Los departamentos del CRAFT constan de combinaciones de módulos cuadrados (que representan típicamente áreas de piso de 3m por 3m). Esto permite múltiples configuraciones de los departamentos, pero con frecuencia, dan como resultado formas extrañas para los mismos, que tienen que ser modificadas manualmente para obtener una disposición realista.
7. Una versión modificada llamada el SPACECRAFT ha sido desarrollada para manejar los problemas de distribución de pisos múltiples.
8. El CRAFT supone la existencia de equipos para el manejo del material rutas variables, tales como los montacargas. En consecuencia, cuando se emplea equipo para rutas fijas, la aplicabilidad del CRAFT se reduce considerablemente.

En la actualidad hay muchas metodologías para el diseño y análisis de distribución física como procedimientos matemáticos además de softwares creados con ese fin que han contribuido mucho a la empresa, en la tabla 4 se muestra una rápida descripción de la metodología craft.

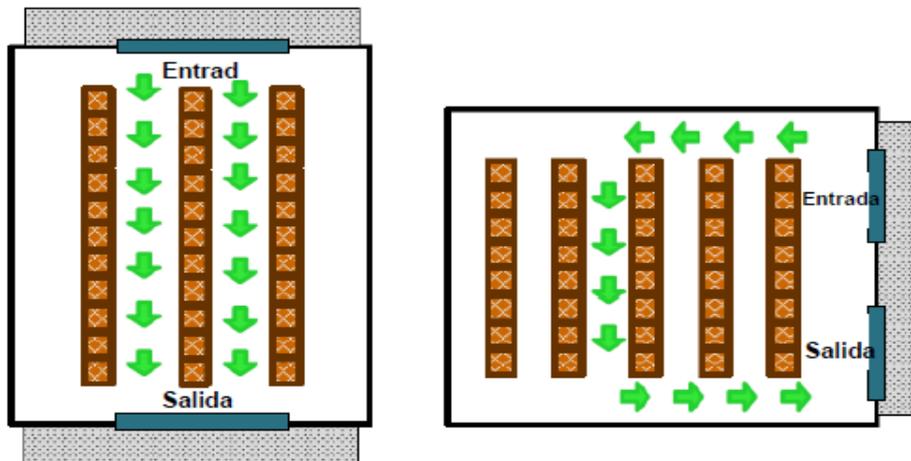
Tabla 4. *Nos muestra la metodología que se utilizará para la distribución física de almacenes.*

Metodología	Descripción/Uso
CRAFT	El método CRAFT es un programa computarizado de mejoramiento de las distribuciones físicas. La sigla significa Computerized Relative Allocation of Facilities (CRAFT). El objetivo del CRAFT es reducir al mínimo el costo total de transporte de una distribución.

2.9.3. Flujos de Distribución.

1. **Distribución con flujo en U.** El flujo en U ocurre cuando el área de recepción y despacho se encuentra en el mismo lado del edificio. Con esto se hace un mejor uso de espacio en el puerto de despacho, se tiene más flexibilidad y mayor control de la seguridad (Cruz, 2010).
2. **Distribución con flujo directo.** – Este ocurre cuando las áreas de la recepción y despacho son localizadas en los lados opuestos del edificio. Con esto se determina o exige que todos los productos se almacenen en la total longitud del edificio, hay una menor flexibilidad y también se dificulta el control, pero hay menor riesgo de los productos que entran y salen (Cruz, 2010).
3. **Distribución Aleatoria.** En este la distribución del producto terminado se distribuye en los primeros lugares libres y en ese mismo orden de llegada son retirados, ya que la bodega posee la misma línea de productos.

Gráfica 7. Flujo directo y flujo en U para distribución en almacenes



Fuente: Tomada de (Cruz, 2010)

El criterio de aceptación o rechazo de los diferentes flujos de distribución se detalla en la tabla 5.

Tabla 5. *Ventajas y desventajas de cada flujo para la distribución física*

<i>Tipo de flujo</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Distribución con flujo en U	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación de las instalaciones. - Flexibilidad para cambios de producto terminado y demanda - Facilidad en las instalaciones al interior 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento en los recorridos - Manutención costosa - Variaciones en tiempo por las diversas operaciones requeridas
Distribución con flujo directo	<ul style="list-style-type: none"> - Maximizar el espacio disponible - Ahorro de tiempo y costes - Inventario sin grandes complicaciones - Disminución en los recorridos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Congestionamientos por los movimientos del personal - El diseño lineal es demasiado rígido
Distribución aleatoria	<ul style="list-style-type: none"> - Búsqueda fácil de producto - Maximiza espacio - Minimiza utilización de transporte interno de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> - Esta distribución en una empresa que maneje más de una línea de productos no tendrá mucho éxito

Fuente: Tomada de (Vallhonrat & Coromias , 2012)

2.10. MARCO LEGAL DE NORMATIVAS APLICADAS EN EL ALMACÉN TEMPORAL

Principales resoluciones y normativas vigentes para la logística de almacenes en el país.

La función de control requiere un estándar de referencia en la cual se pueda comparar el desempeño de la actividad logística. Estos estándares son todas las normas, resoluciones y metas organizacionales establecidas por las diferentes entidades y que afectan de manera directa en la logística de almacenes.

En Ecuador los documentos normativos con fuerza legal que están totalmente enfocados a la logística de almacenes y control son: El decreto ejecutivo 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo) en

el cual señala en diferentes capítulos y artículos como se debe realizarse la manipulación y almacenamiento de materiales y el flujo de la información, como lo expresa en el Capítulo V, art 128 y art 129 y también en el Capítulo VI, art 130, vehículos de carga y transporte, estas normativas se deben cumplir con el objeto de mejorar la gestión del almacén.

Además, existe una resolución que es emitida por el SENA E para todas las empresas que dan el servicio de almacenaje de mercadería de importación, como el objetivo de que cumpla con la respectiva legalización manteniendo una adecuada en manipulación, almacenamiento, conservación, además, que la mercadería ingresada al país cumpla con las normas impuestas a continuación se hará referencia de la sobre la misma ya que para la toma de decisiones nos basaremos de ella.

Resolución N° 0542

Servicio Nacional de Aduana (SENAE)

En este capítulo se hace referencia a los requisitos que deben cumplir los depósitos temporales para operar, en el cual se ha resumido los artículos más importantes enfocadas al funcionamiento de almacén en el que señala art 1. Requerimientos legales en la que hace referencia la documentación para el contrato, art 2. Requerimientos físicos y técnicos mínimos en la que se habla de la ubicación y áreas mínimas, art 3. Requerimiento para el personal de operaciones de la empresa señala que el personal debe estar permanentemente uniformado, con su credencial de identificación visible y estar afiliado al IESS, art 4. Requerimientos de documentación para realizar la inspección hace referencia a documentación, diagramas de flujo y lay-out del almacén para que el funcionario aduanero conozca las instalaciones. (SENAE, 2011)

2.10.1. BASE LEGAL

Disposiciones por parte de la Aduana del Ecuador para funcionamiento de las bodegas del servicio aduanero de depósito temporal de mercancías de la compañía transporte y comercio internacional TRANSCOMERINTER CIA.LTDA

Clausulas a cumplir obligatoriamente para el almacenamiento de mercadería.

Art. 134.- Depósito temporal. - Las mercaderías descargadas serán entregadas por el transportista a las bodegas de depósito en los casos que establezca en Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, o al correspondiente operario portuario o aeroportuario.

El Servicio Nacional de Aduana del Ecuador tiene la atribución de autorizar el funcionamiento de las bodegas para el depósito temporal de mercancías, conforme las necesidades del comercio exterior.

Art 212.- Del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador. - El Servicio Nacional de Aduana del Ecuador es una persona jurídica de derecho público, de duración indefinida, con autonomía técnica, administrativa, financiera y presupuestaria, domiciliada en la ciudad de Guayaquil y con competencia en todo el territorio nacional.

Es un organismo al que se le atribuye en virtud de este Código, las competencias técnico-administrativas, necesarias para llevar adelante la planificación y ejecución de la política aduanera del país y para ejercer, en forma reglada, las facultades tributarias de determinación, de resolución, de sanción y reglamentaria en materia aduanera, de conformidad con este código y sus reglamentos.

Art. 213.- De la administración del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador. - La administración del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador corresponderá a la directora o el Director General, quien será su máxima autoridad y representante legal, judicial y

extrajudicial, debido a lo cual ejercerá los controles administración, operativos y de vigilancia señalados en este Código, a través de las autoridades referidos en el artículo anterior en el territorio aduanero.

Art. 53.- Depósito temporal. – En el servicio aduanero prestado directamente por la Autoridad Aduanera o por terceros autorizados de dicho servicio, destinado para aquellas mercancías que no puedan ser cargadas o descargadas directamente hacia o desde el medio de transporte que las llevará a su destino final, o cuyo retiro o levante, de acuerdo con la modalidad de despacho, requieran otras operaciones aduaneras. El Servicio Nacional de Aduana del Ecuador podrá regular los procedimientos para el otorgamiento de la autorización, las tarifas y regalías.

Art. 54.- Autorizaciones. - El Servicio Nacional de Aduana del Ecuador será el encargado de autorizar la prestación del servicio de depósitos temporales.

Las suspensiones, revocatorias, indemnizaciones o sanciones pecuniarias a quien esté autorizado a prestar el servicio de Depósito temporal, se aplicarán por incumplimiento a lo señalado en el título de la Facilitación Aduanera para el Comercio del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, en este Reglamento y en el contrato respectivo.

Art. 55.- Lugares de Funcionamiento. - Los lugares habilitados y autorizados para el funcionamiento del depósito temporal están ubicados en sitios delimitados y certificados por el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador. Además, podrá habilitar silos, patios e instalaciones adecuadas para cargas especiales de importación como exportación de ser necesario. Cuando existan casos justificados y siempre que no se cuente con espacios suficientes, el Director General del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador podrá autorizar la instalación de depósitos temporales en zonas secundarias, debiendo verificar que se cuenten con la infraestructura y seguridades necesarias. En el caso de puertos y aeropuertos

internacionales, cuyo perímetro es zona primaria conforme a lo establecido al artículo 106 literal a) del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, las autorizaciones para el funcionamiento de los depósitos temporales se otorgarán únicamente dentro de dichos perímetros.

2.10.2. Objeto:

(SENAE, 2011) En virtud del presente, se autoriza el funcionamiento de bodegas y patios para el servicio de depósito temporal de mercancías, destinado para aquellas mercancías que no puedan ser cargadas o descargadas directamente hacia o desde el medio de transporte que las llevará a su destino final, o cuyo retiro o levante, de acuerdo con la modalidad de despacho, requieran otras operaciones aduaneras, de conformidad con lo dispuesto en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones.

Dichas bodegas o patios se encuentran ubicadas en la dirección AV. Panamericana Norte (Sector en Rosal) de la ciudad de Tulcán, Provincia de Carchi cuyas áreas se describen a continuación en la tabla 6:

Tabla 6. *Instalaciones y áreas destinadas para almacenamiento interior y exterior de mercadería*

Descripción	Área m²
Bodegas cubiertas	
Bodega 1	482,00
Bodega 2	1.200,00
Total bodegas cubiertas	1.682,00
Bodegas abiertas	
Bodega 3 (contenedores y furgones)	5.411,85
Bodega 4 (parqueo de carga general)	1.000,00
Bodega 5 (mercaderías peligrosas)	810,00
Bodega 6 (varias mercaderías)	820,00
Total de bodegas abiertas	8.041,85
Otras Áreas	
Zona de aforo	18,00
Área administrativa	127,40
Área de montacargas	32,00
Baterías sanitarias	9,80
Retiros	185,00
Talud	783,00

Muelles de cargue y descargue	343,00
Total otras áreas	1.498,20
Total de patio de maniobras	7.647.95
Área total almacén Temporal	18.870,00 m2

Fuente: (TRANSCOMERINTER, 2011)

El Depósito Temporal no podrá destinar el área autorizada para otras finalidades que no sean las previstas en este instrumento; así como tampoco podrá almacenar mercancías en otras áreas o bodegas y/o patios que no sean autorizadas en el presente contrato.

2.10.3. Naturaleza o clase de mercancías

El Depósito Temporal, se compromete a almacenar temporalmente mercancías, en cualquiera de sus modalidades, conforme a las condiciones de sus instalaciones previamente detalladas.

Las mercaderías que por su naturaleza son consideradas como peligrosas o susceptibles de alterar otras mercancías, la carga al granel, pesca en alta mar, etc., requerirán de instalaciones especiales acondicionadas para el almacenamiento, previo a su aprobación y autorización por parte de la Autoridad competente del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador en virtud del requerimiento que para efecto debe realizar el Depósito Temporal; debiendo de someterse a las disposiciones determinadas en el Código Orgánico de la producción, Comercio e Inversiones, Reglamento al Título de la Facilitación Aduanera para el Comercio, del Libro V del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones y demás normas legales y procedimientos que para efecto dicte el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.

2.10.4. PLAZOS DE PERMANENCIA DE LAS MERCANCÍAS DENTRO DEL DEPÓSITO TEMPORAL

La permanencia de la mercancía ingresada al depósito temporal concluirá con el levante de las mismas; declaratoria de abandono definitivo; decomiso administrativo o judicial

o la aceptación de abandono expreso por parte del Director Distrital de Aduana de la respectiva jurisdicción. Respecto del levante de las mercancías, éste procederá una vez cumplidas las formalidades aduaneras del régimen al cual de acojan las mismas y pagados los tributos, el consignatario/propietario de las mercancías comunicará al Depósito Temporal su intención de retirarlas de sus instalaciones, ante lo cual el Depósito Temporal deberá entregarlas en el plazo máximo de 24 horas desde que se realiza la petición de retiro de las mismas por parte del consignatario/propietario; si dentro del plazo previamente indicado el Depósito Temporal no cumple con la entrega de las mercancías, no podrá generar costos de almacenaje al contribuyente luego de las 24 horas previamente referidas, cuando este cumplimiento se realice por omisión del depósito temporal.

De ser el caso que la Dirección Distrital de la respectiva jurisdicción, no cuente con bodegas o espacio físico en éstas para el correspondiente traslado de las mercancías declaradas en abandono definitivo, decomiso administrativo o judicial o la aceptación de abandono expreso, dicha autoridad podrá disponer que las mismas continúen en el Depósito Temporal hasta la culminación del proceso de adjudicación gratuita, subastada pública o destrucción, según sea el caso, debiendo conservarla y custodiarla, sin que esto implique que el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador deba cancelar al Depósito temporal pago alguno por concepto de almacenaje, ni manipuleo de la mercancía. No obstante, lo indicado para el caso de mercancía que sea objeto de subasta pública, los valores producto de la subasta serán utilizados para cubrir el pago de tributos al comercio exterior, gastos administrativos y en caso de existir un remanente, éste será destinado para cubrir los servicios de almacenaje y manipuleo en que haya incurrido el Depósito Temporal.

2.10.5. RESPONSABILIDADES

El Depósito Temporal, se sujetará y cumplirá estrictamente las responsabilidades estatuidas en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones.

Sin perjuicio de las responsabilidades civiles o penales a que hubiere lugar, el Depósito Temporal será responsable de:

1. Indemnizar al dueño o consignatario de la carga por los daños soportados por la destrucción o pérdida de la mercancía.
2. Pagar al Estado los tributos correspondientes. Esta responsabilidad se extiende a los tributos que hubieren correspondido a las mercancías que sufran cualquier siniestro, robo o hurto durante su traslado desde el puerto, aeropuerto o frontera de arribo, hasta las bodegas de depósito.

Para el establecimiento de responsabilidades por hechos sucedidos durante el Depósito Temporal se estará a lo establecido en el Código Orgánico de la producción, Comercio e Inversiones, Reglamento al Título de la Facilitación Aduanera para el Comercio, del Libro V del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, el presente contrato y a los procedimientos que para el efecto dicte el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.

2.11. OBLIGACIONES DEL DEPÓSITO TEMPORAL

El depósito temporal, para el cumplimiento del presente contrato, a más de las obligaciones señaladas en el Código Orgánico de la producción, Comercio e Inversiones, Reglamento al Título de la Facilitación Aduanera para el Comercio, del Libro V del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, y en las demás disposiciones que se emitan por parte de la Dirección General del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, deberá adoptar y cumplir las siguientes obligaciones de carácter administrativo y de control, que se detallan a continuación:

1. Presentar la documentación requerida por los servidores del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, dentro del plazo de tres días hábiles contados a partir de la fecha

de recepción del requerimiento. En casos debidamente justificados se podrá solicitar que la información sea presentada en un plazo de dos días hábiles.

2. Permitir la salida de las mercancías que se encuentre bajo su custodia, de conformidad con lo establecido en la cláusula octava del presente instrumento, una vez verificado el cumplimiento de los requisitos y formalidades aduaneras exigibles al régimen al que se acojan, sin la exigencia de requisitos adicionales no previstos en Código Orgánico de la producción, Comercio e Inversiones, su Reglamento al Título II del Libro V y demás disposiciones administrativas emitidas por parte de la Dirección General.
3. Calibrar trimestralmente las básculas o balanzas necesarias para determinar el peso de las mercancías, de determinarse inconsistencia en los pesos por falta de calibración de las básculas o balanzas, el costo de manipuleo de la mercancía será de cargo exclusivo del Depósito Temporal, caso contrario dicho costo será con cargo al importador. La calibración de las basculas o balanzas podrá ser realizada por una persona natural/empresa/institución que esté debidamente acreditada por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE), de acuerdo con el tipo de báscula o balanza.
4. Ubicar las mercancías (carga suelta / contenedores) para los respectivos controles aduaneros, dentro de los plazos que la administración aduanera determine; manipuleo que en ningún caso generará costo alguno para el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.
5. Comunicar previamente al Servicio Nacional de Aduana del Ecuador cualquier cambio, ampliación, disminución, remodelación, etc., del área del Depósito temporal que afecte la capacidad y seguridad de las instalaciones previamente autorizadas.
6. Conservar y custodiar las mercaderías.

7. Facturar como monto mínimo el establecido en la tarifa de almacenamiento temporal de mercancías conforme a las disposiciones emitidas por el Director General del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.
8. Pagar al Estado los tributos correspondientes por la destrucción o pérdida de las mercancías ocurrida dentro de las instalaciones; extendiéndose esa responsabilidad por los tributos que hubieren correspondido a las mercancías que sufran cualquier siniestro, robo o hurto durante su traslado desde el puerto, aeropuerto o frontera de arribo, hasta las bodegas del depósito.
9. Registrar en el sistema informático del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador el detalle de los ingresos y salidas de mercancías de manera permanente e inmediatamente después de ocurrida la operación. Cuando existan problemas en el sistema informático del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador que imposibiliten la transferencia e intercambio de datos, el Depósito temporal deberá mantener sus registros electrónicos internos para el control de los inventarios, debiendo sujetarse a las disposiciones que dicte para el efecto a la Autoridad Aduanera.
10. Cancelar el pago de las regalías dentro del plazo en los términos previstos en la Cláusula Décima Octava del presente contrato.
11. Presentar y mantener vigente la garantía aduanera por el monto y plazo autorizado que afiance su actividad como Depósito Temporal.
12. Utilizar únicamente áreas autorizadas para el almacenamiento de mercancías sujetas a la potestad aduanera.
13. Indemnizar al dueño o consignatario de las mercancías por el valor equivalente a la pérdida o daño de las mercancías; una vez que existe sentencia firme y ejecutoriada que determine tal responsabilidad.
14. Mantengan actualizado el inventario físico y electrónico de las mercancías.

15. Entregar o disponer de las mercancías que se encuentren bajo su custodia siguiendo el procedimiento establecido por el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.
16. Notificar a la autoridad aduanera la mercancía en abandono tácito, con la periodicidad que determine el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.
17. Cumplir y mantener los requisitos o condiciones establecidos para operar.
18. Destinar as áreas y recintos autorizados únicamente para fines o funciones autorizados.
19. Utilizar el depósito temporal únicamente con actos lícitos.
20. Cumplir con la sanción de suspensión impuesta por el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.

2.12. SUSPENSIÓN DE LA AUTORIZACIÓN

El depósito Temporal será sancionado con suspensión de hasta 60 días hábiles, cuando:

1. Utilicen áreas no autorizadas para el almacenamiento de mercancías sujetas a la potestad aduanera.
2. No hayan indemnizado al dueño o cosignatario por el valor equivalente a la pérdida o daño de la mercancía.
3. No tengan actualizado el inventario físico y electrónico de las mercancías.
4. Entreguen o dispongan de las mercancías que se encuentren bajo su custodia sin seguir el procedimiento establecido por el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, y,
5. No notifiquen a la autoridad aduanera la mercancía en abandono tácito.

Como consecuencia de la suspensión, la empresa autorizada no podrá ingresar mercancía por esta vía, sin perjuicio de que se encuentra ingresadas puedan ser nacionalizadas.

El Depósito Temporal deberá cumplir con la suspensión impuesta, sin perjuicio del cumplimiento de la obligación que es objetivo de la sanción.

2.13. CANCELACIÓN

El Depósito Temporal sería sancionado con la cancelación de la autorización, cuando.

1. No mantenga o no cumpla con los requisitos o condiciones establecidos para operar.
2. Destinen las áreas y recintos autorizados para fines o funciones distintos de los autorizados.
3. El Depósito Temporal haya sido utilizado por sus responsables para la comisión de un delito aduanero, lavado de activos o tráfico de estupefacientes, declarado en sentencia ejecutoriada.
4. No ejerzan las autorizadas por el plazo de seis meses consecutivos.
5. Incurran en causal de suspensión por más de dos veces dentro del mismo ejercicio fiscal.
6. Incumplan con la sanción de suspensión impuesta por el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.

Cancelada la autorización, las mercaderías depositadas continuaran bajo responsabilidad del Depósito Temporal y, en custodia perentoria de Director Distrital de Aduana de la respectiva jurisdicción, hasta que el propietario o consignatario de ellas, dentro del plazo de diez días, designe un nuevo depósito temporal. Caso contrario será el Director Distrital quien lo señale.

Los costos de custodia y traslados de mercaderías al nuevo depósito temporal serán de cargo del Depósito Temporal cuya autorización ha sido cancelada. Las mercancías permanecerán en el nuevo depósito temporal hasta el vencimiento del plazo establecido en la cláusula Octava del presente contrato.

2.14. MERCANCÍAS EN ABANDONO DEFINITIVO

La servidora o el servidos a cargo de la Dirección Distrital de la respectiva jurisdicción, declarará el abandono definitivo de las mercancías que se adecuen a las causales determinadas en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, en concordancia con las normas establecidas en el Reglamento al Código de la materia y demás disposiciones administrativas dictadas para el efecto; lo cual será notificado al depósito temporal a través del sistema informático del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador. El depósito Temporal llevará un estricto control de los plazos de permanencia de las mercancías almacenadas, a fin de que al vencimiento de dicho plazo informe el Director Distrital, para que disponga las acciones legales que fueren pertinentes.

3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para esta investigación los métodos apropiados que se han utilizados son diferentes para llegar alcanzar cada uno de los objetivos.

Para alcanzar el primer objetivo de elaboración del estudio bibliográfico y analizar la normativa aplicada al almacenamiento y manejo de materiales, se utilizó el método descriptivo e inductivo de las diferentes fuentes bibliográficas y legislativas aplicadas a la investigación, con el fin de obtener y sintetizar la información de la manera más adecuada posible para hacer uso de ella posteriormente en los siguientes capítulos.

Para conseguir el segundo objetivo del diagnóstico situacional de la empresa se hizo uso del método descriptivo, en la que se recolectó de datos y se procuró la interpretación racional y el análisis objetivo de los mismos.

Para lograr el tercer objetivo se utilizó del método deductivo que mediante las circunstancias evidenciadas se planteará alternativas que den salida al problema de este estudio y método aplicativo para evaluar el éxito del diseño realizado y como el diseño del nuevo sistema.

3.2. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Son aquellos medios que se utilizará para recolectar información y son los siguientes.

La observación de campo

Nos permite la observación y el contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad objetiva (Ferrer Jesús, 2010) . Aplicado la técnica podremos conocer la realidad actual de las

bodegas cubiertas, la manera como distribuyen y realizan el almacenamiento, además de que medio de transporte usan dependiendo de la carga y el manejo de materiales en las bodegas.

Revisión documental

Nos permite la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos (Ferrer Jesús, 2010). Se hará el uso de fuentes bibliográficas de diferentes autores, así como también normativa del SENA E aplicados a bodegas de almacenamiento temporal, ya que la empresa está sujeta a cumplimiento de esta normativa para que pueda funcionar y es necesario conocerla para poder hacer una mejor propuesta que se ajuste a esas necesidades.

3.3. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Estos instrumentos de investigación nos ayudarán a recolectar nuestra información para posteriormente desarrollarla, a continuación, se mencionan algunos instrumentos a utilizar:

Ficha de observación

Esta herramienta nos ayuda registrando la información y los problemas que se observa en la empresa en el momento de almacenamiento, carga y descarga de una manera más detallada y a conocer los hechos reales que se suceden en la misma. Esta ficha debe contener, por lo menos, un tema y subtema, el lugar donde se realizó la observación, así como la fuente o fenómeno estudiado y la fecha.

Fichas técnicas

Con esta herramienta se registra los datos obtenidos de la observación hecha a diferentes tipos de mercadería que se encuentra en las bodegas cubiertas, en la que se describirá datos importantes como tipo de mercadería, bodega, peso, volumen, longitud que nos servirá como base para poder desarrollar nuestra propuesta.

4. CAPÍTULO IV: SITUACIÓN ACTUAL EN LA EMPRESA

TRANSCOMERINTER CIA LTDA - TULCÁN.

TRANSCOMERINTER CIA.LTDA - Tulcán es una empresa que se ha formado con más de 20 años de experiencia en el Transporte Terrestre de Carga Nacional e Internacional, inició sus operaciones desde 1992 en la ciudad de Tulcán y con el tiempo fue expandiendo sus operaciones logísticas en Quito, Guayaquil, Huaquillas posicionándose nacionalmente. Además, fue primera compañía ecuatoriana de tránsito internacional terrestre que ingresó legalmente a Colombia, en la actualidad cubre las rutas de los países miembros del Pacto Andino, como son Ecuador, Colombia, Perú.

Últimamente desarrolla una logística integrada para los manejos de las cargas que se transportan dentro y fuera del país, la empresa se ha enfocado en crear una logística que integre desde de la salida de la mercadería de la fábrica hasta finalizar con la entrega al cliente sin intermediarios.

La empresa dispone el servicio para el almacenamiento de cargas; cuenta con dos bodegas cubiertas para el almacenamiento de mercadería y dos patios para contenedores de exportación e importación; además que cuentan con equipos necesarios e infraestructura para el almacenaje. Está ubicada en la ciudad de Tulcán – Ecuador, Av. Panamericana Norte sector el Rosal, en una planta con unas medidas de bodegas cubiertas de 1682.00 metros cuadrados y patios de container de 8041.85 metros cuadrados.

Gráfica 8. Vista aérea de las instalaciones de la empresa



Fuente: Tomado de Google map

Las bodegas cubiertas de esta empresa son estructuras dispuesta para el almacenamiento de material perecible y no perecible, con el objetivo de resguardo, almacenamiento y transporte de la mercadería luego de haber cumplido con las formalidades aduaneras. Esta empresa mantiene convenios con el SENA que da autorización para que las mercancías ingresen y permanezcan allí hasta cumplir con los requisitos que la ley exige, durante el tiempo de estadía en el almacén temporal las mercancías serán manipuladas al descargo, almacenamiento y cargue las mismas que deben ser manejadas y almacenadas de forma apropiada.

Se toma como base para el buen desempeño de una almacenadora contar con maquinaria de transporte a disposición que hacen del espacio suficiente para el almacenamiento y distribución; sin embargo, estas características representativas se han visto afectadas por una serie de falencias en el proceso de almacenamiento que repercuten directamente en el óptimo funcionamiento de la cadena de abastecimiento.

MISIÓN

Somos aliados estratégicos de los generadores de carga en los diferentes sectores de la economía, enfocada en el mercado Nacional e Internacional, gestionando soluciones a las necesidades de transporte terrestre, nuestro recurso humano es personal altamente calificado y seleccionado, el cual es capacitado continuamente, ofreciendo así la mejor solución logística, garantizando la satisfacción de nuestros clientes, promoviendo el desarrollo y crecimiento de los clientes, empleados, accionistas y proveedores.

VISIÓN

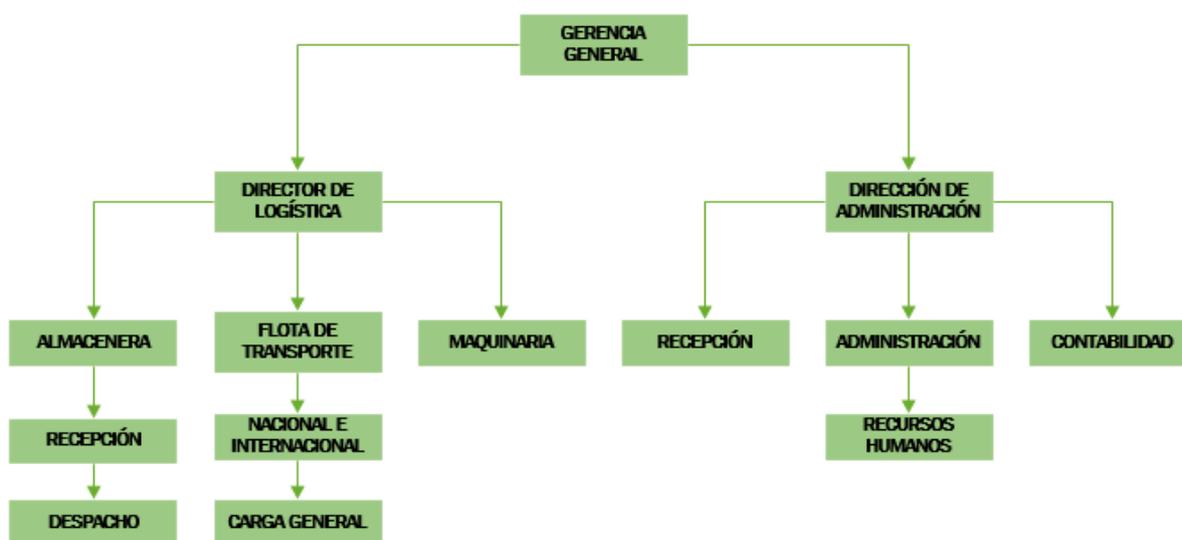
Ser la empresa líder de transporte terrestre de carga masiva, reconocida en los países de Venezuela y la Comunidad Andina, convirtiéndose en una importante opción de mercado, por su calidad en el servicio, flexibilidad e innovación, cumpliendo de esta manera con los objetivos de la organización.

POLÍTICA INTEGRAL

TRANSCOMERINTER LTDA, busca satisfacer las necesidades de los clientes por medio de un servicio de transporte seguro y oportuno, contamos con un equipo humano que trabaja en armonía y alegría, el cual está comprometido y capacitado para trabajar en equipo buscando el mejoramiento continuo, promoviendo condiciones controladas de riesgo, para garantizar que TCI no sea objeto de organizaciones al margen de la ley y la prevención de actividades ilícitas en la ejecución de las operaciones: narcotráfico, terrorismo y otros.

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA

La empresa está conformada por tres niveles de jerarquía como se puede ver en la siguiente grafica 9.

Gráfica 9. Organigrama de la empresa TCI.

Fuente: Elaboración Propia

4.1. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA ALMACENERA

La empresa últimamente ha tenido problemas de almacenaje y ha visto la necesidad de mejorar sus métodos de almacenamiento y manejo de materiales para poder cumplir con sus demandas diarias. El objetivo de este diagnóstico es identificar los proceso o actividades que generan el problema que en temporadas altas es más evidente.

La metodología utilizada en el diagnóstico fue la técnica de observación de campo, en la que se pudo obtener testimonios y evidenciar los problemas que se generan en la almacenera diariamente, como los descritos anteriormente en la gráfica 1 causa – efecto, en la que se determinó las causas que generan el problema de ineficiencia de almacenaje y manejo de carga.

En la actualidad la empresa cuenta con una plantilla de 120 trabajadores, en el área de almacenera se encuentran 13 trabajadores distribuidos como lo muestra la tabla 7 de la manera siguiente:

Tabla 7. *Trabajadores en el área de almacenera*

Oficina de almacenera	Operarios	Cuadrilla de estibación
3	4	6

Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Distribución en planta de la empresa

El área y estructura que la entidad emplea para realizar sus funciones no fueron creadas para el almacenamiento actual, pero como se vio la necesidad se remodelaron y se adaptaron para el desarrollo de las actividades que debe desempeñar en la empresa.

En sus inicios estas construcciones fueron creadas con el objetivo de prestar servicios de almacenamiento de las mercancías que la empresa transportaba, luego se hizo un convenio con el Servicio Aduanero del Ecuador (SENAE) el cual da el permiso para que las mercancías de importación se almacenen aquí hasta cumplir con su legalización, cobrando a estas el tiempo de almacenamiento.

En la actualidad, la empresa se encuentra desarrollando adecuadamente sus actividades de almacenaje recibiendo y despachando todos los días toneladas de mercancías como: bobinas de papel, plataformas de resmas de papel, aglomerados de madera, neumáticos, sacos de glucosa y más.

El área de almacenera es un proceso clave en esta empresa ya que esta da la información si la mercadería puede ingresar o salir y si existe problemas como espacio de almacenaje las mercancías que están en los vehículos de transporte se quedarían ahí generando costos, en el caso de la bodega 1 cuando por descuido de los estibadores no utilizan pallets como base en el apilamiento de los sacos por humedad o cuando llueve estos se dañan , es por eso la razón que se quiere mejorar el proceso de almacenamiento para evitar problemas como perdidas de la mercancía y así optimizar los espacios de las bodegas logrando eficiencia en sus funciones.

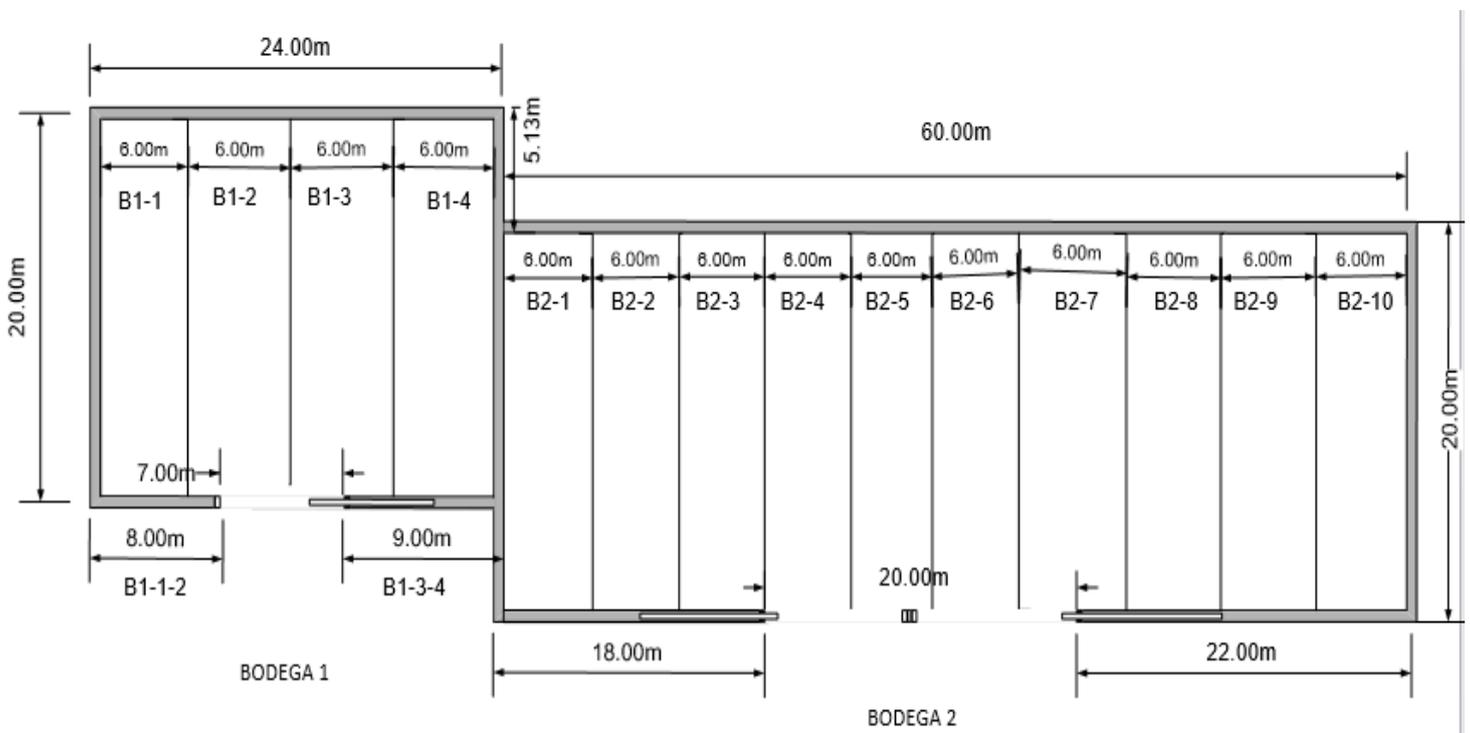
Bodega 1. Las dimensiones son 20 m de ancho, 24 m de largo y un puntal de 10 m, su área total abarca 480 m^2 y un volumen total de 4800 m^3 , se encuentra dividida en cuatro áreas de 6 m, posee una sola puerta de acceso no posee ventanas, cuenta con sistema eléctrico para las noches.

Bodega 2. Las dimensiones son 20 m de ancho, 60 m de largo y un puntal de 9 m, su área total abarca 1200m² y su volumen total de 9600m³, se encuentra dividida en 10 áreas de 6m, posee una sola puerta de acceso con dos muelles al frente para carga y descarga de la mercadería que ingrese, no posee ventanas y para la iluminación del día el techo tiene claraboyas también cuenta con sistema eléctrico para las noches.

Las bodegas tienen un total de 1.680,00 m², destinadas al almacenaje de mercadería de importación, en la bodega 1 se ubican sacos de diferentes tipos como almidón, harina y más, en la bodega 2 se ubican bobinas de papel, plataformas con cajas de resmas y aglomerados de madera que son provenientes de diferentes fábricas.

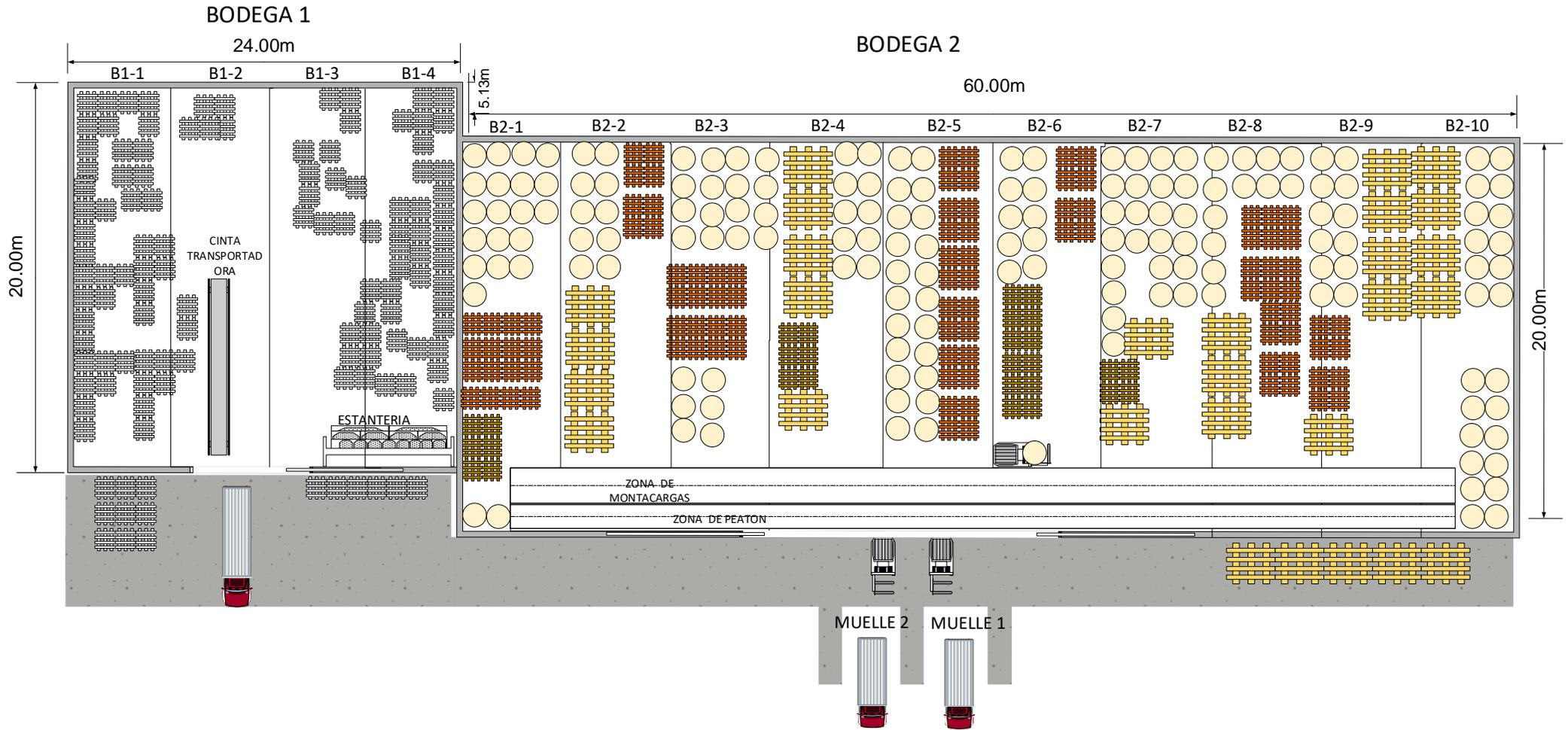
Plano de la almacenera

Gráfica 10. Lay-out de las bodegas cubiertas.



Fuente: Lay-out de las bodegas cubiertas 1 y 2. Elaboración Propia

Gráfica 11. Diseño de la distribución actual de la bodega 1 y bodega 2



Fuente: Distribución de la mercancía en las bodegas. Elaboración Propia

4.2. CLASIFICACIÓN Y TECNOLOGÍA DE ALMACENAMIENTO PARA LAS BODEGAS

En la empresa se encuentran dos bodegas cubiertas para el almacenamiento de mercadería perecible y no perecible su función es mantenerlas hasta cumplir con todas las formalidades aduaneras; son techadas con un puntal libre bodega 1 tiene 10 m y bodega 2 tiene 9 m, atendiendo a su grado de mecanización son almacenes semi- mecanizados, ya que se hace el uso de montacargas y una banda transportadora para la carga de sacos.

Su estado técnico en cuanto a los elementos constructivos es bueno para pisos, regular para paredes y bueno para puertas y techo. La iluminación y ventilación natural es a través de puertas y hendidias que están presentes solo en la pared del almacén por donde se reciben y despachan las mercaderías, de forma artificial el almacén cuenta con luminarias lámparas de mercurio.

Se utiliza el flujo en "U" para los movimientos de las mercancías dentro del almacén, realizan las operaciones de almacenaje según las ubicaciones de las mercancías dadas por el sistema computarizado aleatoriamente, aunque a veces el jefe operario decide donde ubicar la mercadería según la conveniencia, sin tomar en cuenta el tipo de mercadería; sea en la bodega 1 se almacena en su mayoría sacos o bultos pequeños mientras que en la bodega 2 la mayoría es de material de madera y papel, se hace uso de paletas de intercambio en la bodega 1 porque se estiban de forma directa los sacos, aunque a veces por descuido de la empresa que no provee este medio y la cuadrilla de estibadores colocan cartones en las bases exponiendo a la mercadería, en la bodega 2 no se hace uso frecuente ya que si son bobinas de papel las estiban directo, como también los aglomerados de madera y plataformas de resmas ya que estas vienen unitarizadas desde la empresa.

Los equipos de manipulación e izaje empleados son carretillas, transportador de banda y montacargas de cuchillas y clamp.

En la tabla 8 se muestra la existencia y estado de estos medios y equipos que se emplean en las tareas diarias.

Tabla 8. *Inventario y estado técnico de medios y equipos de almacenamiento.*

No	Denominación	Existencia	Estado Técnico		Observaciones
			Apto	No apto	
I	Equipos de manipulación e izaje				
1	Montacargas	4	3	1	Sin mantenimiento
2	Transpaleta manual de 3 ruedas	3	2	1	Ruedas rotas
3	Transportadora de banda	1	1	x	
II	Medios de almacenamiento				
1	Paletas de intercambio	100	80	20	Tablas en mal estado
2	Estanterías	1	1	x	
II	Medios de medición				
	Bascula para camiones	1	1	X	

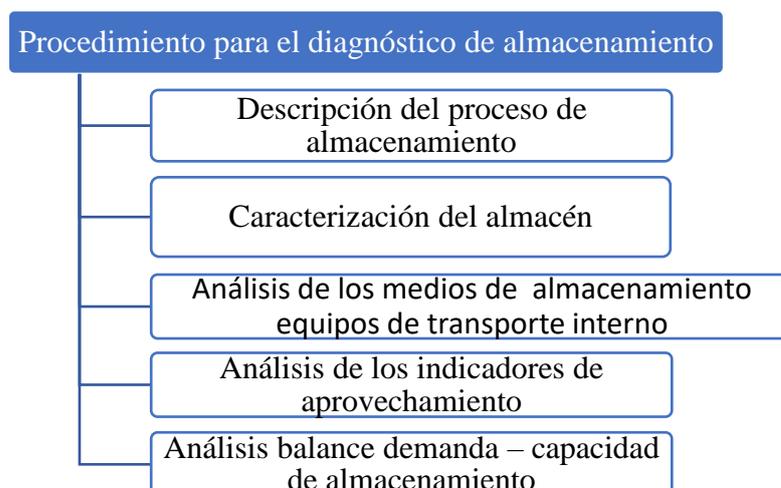
Fuente: Elaboración propia

El sistema de ubicación y localización es parte integrante de la tecnología de manipulación, almacenamiento y transporte de la instalación.

4.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS BODEGAS

Para el cumplimiento de esta etapa con el objetivo de una mejor organización se elaboró un procedimiento específico con un conjunto de pasos que permita desarrollar el diagnóstico guiándonos en la propuesta que hacen (Gemeil & Cabrera, 2005) y (Hernández, R, 2010) sobre la tecnología de almacenamiento que abarca la forma de las operaciones de transportación interna, los sistemas de almacenamiento y desplazamiento de los flujos de carga y la mecanización o automatización de los trabajos de índole operativo organizativo, así como la organización integral de la actividad.

Gráfica 12. Procedimiento para realizar el diagnóstico de almacenamiento.



Fuente: Elaboración propia

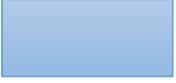
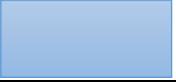
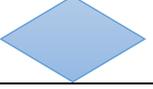
4.3.1. Descripción del proceso de almacenamiento

El proceso de almacenamiento dentro del área de la almacenera pudiera dividirse como se plantea en la literatura en tres subprocesos, la recepción, el almacenamiento y el despacho, pero se ha elaborado 2 flujogramas que contiene a los tres subprocesos indicando cada actividad realizada dentro de la almacenera.

La entidad hace uso de las dos bodegas empleándolas como depósitos temporales para preservar las mercaderías de importación hasta que cumplan con sus formalidades aduaneras. El índice de rotación de la mercadería es diario ya que siempre entra y sale ordenes de almacenamiento y despacho.

El flujo del proceso de entrada de mercadería en el área de almacenera se muestra en el anexo 1 y a continuación en la tabla 9 se muestra detalladamente cada proceso.

Tabla 9. *Proceso de entrada de mercadería al almacén.*

PROCESO DE ENTRADA	ACTIVIDADES
Recepción de documentación por el guardia 	El proceso de entrada detalla como al llegar la carga a la entidad, la persona responsable de receptor los documentos es el guardia de seguridad el cual revisa la documentación.
Tiene bodega la mercadería 	Si en la documentación aparece que la mercadería tiene bodega en la entidad puede ingresar caso contrario no.
Revisión de la documentación en el sistema ECUAPASS 	La documentación pasa al auxiliar de la almacenera quien se encarga de revisar que estén sellados y firmados por la aduana, además, que revisa en el sistema ECUAPASS el informe de ingreso del medio de transporte.
Cumple con el arribo en el sistema 	Se revisa en el sistema y si se encuentra dado arribo puede ingresar, caso contrario tiene que esperar.
Ingreso a bascula 	Ingresa el vehículo de transporte con la carga, se lo pesa, se registra y el conductor debe pagar por el servicio de bascula.
Muelle de descarga dependiendo del tipo de mercadería 	El vehículo sale de la báscula y se ubica en el muelle de descarga sea Bodega 1 o Bodega 2 o lo que le notifique el jefe operario.
Notificación de aforo por parte de la Aduana 	Si hay comunicado de aforo al momento de que ingresó el vehículo este debe ir a la zona de aforo o caso contrario su descarga para su debido almacenamiento.
Almacenamiento en área asignada 	Se procede a la descarga de la mercadería ubicándola donde el jefe de bodega decida y le parezca más correcto o a veces donde se encuentre espacio.
Jefe de bodega presenta novedades 	Luego de haber ubicado las mercancías el jefe de bodega constata las condiciones en

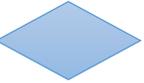
	que llegan el producto y el área que ha sido asignada llevando un registro de las mismas.
Registro de novedades en base de datos. 	El jefe de bodega se comunica con el coordinador de la almacenera y le presenta su registro de novedades para subir al sistema.

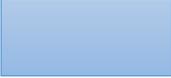
Fuente: Elaboración propia.

En la bodega 1 se almacenan mercaderías pequeñas y fraccionadas como sacos de harina, almidón, cajas, y a veces también utilizan la parte frontal de la bodega que es cubierta para bultos de lana y diferentes artículos ya que son en pequeñas cantidades; en la bodega 2 se almacenan cargas de mercaderías grandes y unitarizadas como bobinas de papel, plataformas de resmas, aglomerados de madera. Cuando surge problemas de espacio, toma la decisión el jefe operativo de ubicarlas en la parte frontal de la bodega hasta haya un espacio, caso contrario en temporadas altas estas mercaderías llegan a quedarse en el vehículo de transporte ocasionando costos por la unidad de flota parada.

El flujo del proceso de salida de mercadería del almacén se muestra en el anexo 2 y a continuación en la tabla 10 se muestra detalladamente cada proceso.

Tabla 10. *Proceso de salida de mercadería del almacén*

PROCESO DE SALIDA	ACTIVIDADES
Recepción de orden de carga 	Llega el vehículo a la almacenera y el conductor presenta su orden de carga al guardia de seguridad para ingresar
Autorización de salida de mercadería en el sistema ECUAPASS 	El documento llega donde el auxiliar de bodega y revisa la autorización de salida que este en verde y procede a sellar y firmar la orden, DAI y hoja liquidación.

<p style="text-align: center;">Ingreso del vehículo a bascula</p> 	<p>Con todos los documentos revisados el vehículo ingresa a bascula a ser pesada y registrada, se entrega la orden de carga al conductor para que retire la mercancía.</p>
<p style="text-align: center;">Muelle de carga dependiendo de la mercadería</p> 	<p>El vehículo se ubica en un muelle que el operario le indique dependiendo del tipo de mercadería que tenga que retirar si es fraccionada en bodega 1 o si es unitarizada bodega 2.</p>
<p style="text-align: center;">Carga de la mercadería</p> 	<p>El conductor entrega la orden de carga al jefe de bodega y el da aviso a los demás operarios proceder a cargar el vehículo con la maquinaria que sea adecuada.</p>
<p style="text-align: center;">Ingresa a bascula el vehículo con la mercadería</p> 	<p>Luego de ser cargado el vehículo, este debe pasar nuevamente por bascula para registrar su peso y cancelar el servicio.</p>
<p style="text-align: center;">Entrega de la documentación para ruta</p> 	<p>Se entrega todos los documentos listos y el vehículo ya puede salir.</p>
<p style="text-align: center;">Despacho de mercadería</p> 	<p>Se ingresa al sistema que la mercadería ha sido despachada.</p>

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Caracterización del almacén

Con la simple observación del funcionamiento de las bodegas, se puede determinar que la forma de almacenamiento presente en la bodega 1 es de forma estiba fraccionada con el empleo de paletas de intercambio; mientras tanto en la bodega 2 es masivo sin acceso directo a cargas unitarizadas. Para comprobar que la forma empleada es correcta, (Gemeil & Cabrera, 2005), plantea que se debe calcular la masividad y en correspondencia se indicará la forma de almacenamiento a emplear, utilizando la selección de la tecnología de almacenamiento.

Grado de Masividad

BODEGA 1

Para los sacos las unidades que se pueden almacenar en 1 metro cubico (d) es de 0,04sacos/m³ y la cantidad de surtido a almacenar en temporada alta es de 15000 sacos.

$$M = \frac{Em}{Cs} = \frac{12406,24 \text{ sacos}}{15000 \text{ sacos}} = \frac{0,044 \text{ sacos/m}^3}{15000 \text{ sacos}} = \frac{280684,25 \text{ m}^3}{15000 \text{ sacos}} = \mathbf{18,71 \text{ m}^3/\text{sacos}}$$

Se obtiene una masividad de 18,71m³/sacos, ahora se procede al cálculo del grado de masividad (X) donde se confirmará el método de almacenamiento en bodega 1.

$$X = \frac{M}{Vu * C} = \frac{18,71 \text{ m}^3/\text{sacos}}{0,044 \text{ m}^3 * 164 \text{ sacos}} = \mathbf{2,58}$$

El resultado del grado de masividad es mayor a 1,5 lo que quiere decir que la forma de almacenamiento es masiva con estiba fraccionada.

BODEGA 2

Para poder obtener la masividad de la bodega dos se procederá hacer un cálculo como lo muestra la tabla 11 con todas las mercaderías que se almacenan ahí.

Tabla 11. Información obtenida de los datos de la empresa

Bodegas	Mercadería	TAMAÑO DE ART M3	Número esperado de pedidos al año	Inventario promedio
B1	SACOS	0,0442	646897	15000
B2	AGLOMERADOS	3,67	65361	93
	ROLLOS	1,19	100121	785
	AGLOMERADOS	2,52	52491	450
Total		2,46	217973	1328

Fuente: Elaboración propia.

$$M = \frac{\frac{Em}{d}}{Cs} = \frac{\frac{16721,22 \text{ mercancías}}{2,46 \text{ mercancías/m}^3}}{1328 \text{ mercancías}} = \frac{6797,24 \text{ m}^3}{1328 \text{ mercancías}} = 5,12 \text{ m}^3/\text{mercancías}$$

Se obtiene una masividad de 5,12m³/sacos, ahora se procede al cálculo del grado de masividad (X) donde se confirmará el método de almacenamiento en bodega 2.

$$X = \frac{M}{Vu * C} = \frac{5,12 \text{ m}^3/\text{mercaderías}}{2,46 \text{ m}^3 * 1 \text{ mercadería}} = 2,08$$

El resultado obtenido es que si $X > 1,5$ el grado de almacenamiento es masivo con estiba directa con pallet o sin él, esta forma de almacenamiento para las dos bodegas es actualmente correcta.

Esta forma de almacenamiento es por lo general más económico desde el punto de vista desde la utilización de espacio señala (Hernández Muñoz, 2011), se logra mayor aprovechamiento del área y requiere en algunos casos menos medio de almacenamiento.

Esquema de carga de BODEGA 1

Para determinar el esquema de carga de los sacos con capacidad para almacenar, primero se determinará la cantidad de unidades por camada, para esto se precisa determinar si es recomendable la estiba cruzada o la estiba directa en el patrón de carga.

Sacos de almidón o harinas.

A continuación, se muestra en la tabla 12 los datos recolectados de las dimensiones de las mercaderías en la empresa.

Tabla 12. Dimensiones de los sacos

Datos	Dimensiones (cm)			
Tipo	Largo	Ancho	Altura	peso kg
Sacos	60	41	18	25

Fuente: Elaboración propia

Actualmente la empresa se encuentra llevando el patrón de esquema de carga de la siguiente manera y se puede mirar en el anexo 3 las diferentes formas de patrones.

Gráfica 13. Esquema de carga en el pallet



Fuente: Elaboración propia

Se aprovecha todo el medio respetando que los sacos no sobresalgan más de 0.025m por cada lado. Con la capacidad estática de la paleta (4 toneladas), lo que pesa cada saco (25kg), el esquema de carga (4 sacos por camada), en la tabla 13 se muestra cómo se encuentra determinado el esquema actual.

Tabla 13. Forma actual del esquema de carga que lleva la empresa en un PI

Camadas de sacos en la empresa		Unidad
GP	4	1 camada

Cantidad de sacos ubicados en el pallet en la empresa		Unidad
Gc	$Pc/Pp \quad 7500\text{mm}/180\text{mm} = 41$	41 camadas
Pc	$Gp \times g_c = 4 \times 41 = 164$	164(sacos/PI)

Calculo de peso de PI vs capacidad estática		Unidad
Wm	$4 \times 41 = 164 \times 25\text{kg} =$	4100kg/PI
	$W_m < 4000\text{kg}$	NO CUMPLE

Estiba directa fraccionada	Sacos de almidón o harina
$\text{Nr PI en altura} = \frac{p-1}{\text{altura PI}}$	$= \frac{10-1}{7.50} = 1,2 = 1 \text{ P}$
$\text{Nr PI en área} = \frac{\text{demanda}}{n \text{ de sacos en Pi}}$	$\frac{1500}{164} = 9,2 \text{ PI}$

Fuente: Elaboración propia

Se observa en los cálculos realizados para una paleta de intercambio en la empresa actualmente, hacen una unitarización de 4 por camada y llegando hasta 41 camadas sobre el pallet cuando hay temporadas altas, por lo que se puede evidenciar que se sobrepasa a la capacidad estática de esta lo que ocasionaría que la vida útil de pallet se acorte o puedan surgir problemas en apilamiento y daños de la mercadería, la forma que realizan la unitarización es directamente en la bodega utilizando una banda transportadora. La altura hasta donde elevan las camadas de sacos sobrepasa la altura útil.

Los pasillos de trabajo en la bodega 1 se puede apreciar que son excesivamente grandes teniendo en cuenta los medios en los que se unitarizan y se mueven las cargas.

Esquema de carga de BODEGA 2

Se consideró el método heurístico para realizar estos cálculos haciendo la toma de datos de un día laborable en temporada alta.

Bobina de papel

Los pesos y las medidas de las bobinas de papel varían y no son estándar por lo que se ha tomado una muestra de 10 para asumir como medida estándar, en la tabla 15 se puede observar los datos tomados. La forma de apilamiento es vertical y se puede ubicar hasta 6 bobinas con un peso promedio 974kg.

Tabla 14. Datos de los rollos de papel obtenidos como muestra

Smurfit Kappa						
N°	Material	Diámetro (m)	Área (m ²)	Ancho (m)	Longitud (m)	Peso (kg)
1	Liner cara interior	1,2	11250, 851	1,06	10614	985
2	Liner cara interior	1,2	11354,765	1,08	10712	956
3	Liner cara interior	1,2	11349,438	1,07	10707	944
4	Liner cara interior	1,2	11250, 852	1,06	10700	969
5	Liner cara interior	1,2	11345,111	1,05	10000	989
6	Liner cara interior	1,2	11338,784	1,06	10500	975
7	Liner cara interior	1,2	11250,78	1,08	10712	977
8	Liner cara interior	1,2	11333,457	1,06	10710	989
9	Liner cara interior	1,2	11328,139	1,08	10000	975
10	Liner cara interior	1,2	11251, 854	1,06	10610	983

Fuente: Elaboración propia

El área de cada rollo es de cada rollo se obtiene de calcular mediante la siguiente formula

$$A = \pi r^2$$

$$A = (3,14) (0,6)^2 = 1,13m^2$$

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = (3,14) (0,6)^2 (0,6) = 1,19\text{m}^3$$

Plataformas

Las plataformas de papel que ingresan a la almacenera llegan previamente embalada y en pallets con un peso cada una de 560.0 kg y una altura de 2.10 m y se estiba verticalmente con máximo dos con una altura total de 4,20m.

$$A = 1,2 \times 1 = 1,2\text{m}^2$$

$$V = 1,2 \times 2,10 = 2,52\text{m}^3$$

Aglomerados de madera

Los aglomerados que se almacenan llegan embalados y con medidas estándar, peso variable y se estiba verticalmente un máximo de seis con una altura total de 4,2m con un peso promedio de 1883,63kg, en la tabla 15 se puede observar los datos obtenidos.

Tabla 15. Datos de aglomerados de madera obtenidos como muestra

Duratex						
Nº	Material	Área (m ²)	Ancho (m)	Largo (m)	Peso (lb)	altura (m)
1	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1983	0,70
2	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1876,0	0,70
3	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1965,1	0,70
4	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1854,2	0,70
5	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1743,4	0,70
6	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1954,2	0,70
7	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1976,0	0,70
8	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1854,2	0,70
9	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1776,0	0,70
10	Aglomerados	5,246	2,15	2,44	1854,2	0,70

Fuente: Elaboración propia

$$A = 2,15 \times 2,44 = 5,24\text{m}^2$$

$$V = 5,24 \times 0,70 = 3,67\text{m}^3$$

4.3.3. Análisis de los medios de almacenamiento y equipos de transporte interno

Característica del pallet de intercambio.

A continuación, en la tabla 16 se muestra las dimensiones de los pallets de intercambio utilizado en las bodegas de la empresa, los sacos y las plataformas de resmas se apilan en pallets con las siguientes características.

Tabla 16. Dimensiones de pallet de intercambio

Medio unitarizador	Dimensiones(mm)			Capacidad (tonelada)		
	Largo	Ancho	Alto	Peso	Dinámica	Estática
PALETA DE INTERCAMBIO	1200	1000	145	20kg	1	4

Fuente: Tomada de (Hernández Muñoz, 2011)

Características técnicas de los equipos de transporte

En la actualidad existen diferentes equipos de transporte ya que estos responden a la necesidad de manipular grandes volúmenes de mercancías en un reducido tiempo. En general poseen una amplia movilidad, lo que les permite también trasladarse horizontalmente, liberando el trabajo manual y aumentando la productividad.

Para seleccionar un equipo adecuado hay que tomar en cuenta ciertos factores como el tipo de almacén y el tipo de mercadería que se utiliza, en el anexo 4 se puede ver los medios de almacenamiento y los equipos que actualmente la empresa consta y son 3 montacargas en funcionamiento marca Toyota motor de 6 cilindros diésel transmisión automática, 2 transpaletas manuales de 3 ruedas y una banda transportadora, el pasillo de circulación del montacargas y la transportadora en la empresa es de una amplitud de 2,50m y 1m para el peatón.

Transpaleta manual: Es un tipo de carretilla manual que constituye un equipo básico, por su sencillez, eficacia, y tiene un uso generalizado en la manutención y traslado horizontal de cargas unitarias sobre paletas (pallets), desde la entrada de almacén hasta su ubicación.

Transportadora de banda: Es comúnmente utilizada para transportar objetos pequeños como sacos, cajas haciendo el proceso de descarga o carga más eficiente.

Montacargas de cuchillas: Dispositivo construido para transportar en distintos niveles y de forma vertical diversos productos, según su diseño y funcionalidad realizan recorridos algo más largos, aunque no es recomendable superar los 50 m.

Montacargas de Clamp: Es un dispositivo que ayuda a transportar en distintos niveles productos como los rollos de papel, realizan recorridos largos dentro de la bodega 2 y alcanza altas alturas para el apilamiento.

En la tabla 17 se encuentran las especificaciones de los equipos de transporte.

Tabla 17. *Características de los montacargas de cuchillas y clamp.*

Montacargas de cuchillas	
Modelo: TOYOTA 5FD80, SN 10034, 2000 y TOYOTA 02-6PDU35, SN 60457, 2000	
Carga: de 1800 a 3600 Kg de capacidad.	Modelo motor: 1FZ-E
Longitud de las horquillas: de 1,20 m.	Rendimiento: Motor 63 KW
Velocidad: Hasta 24 Km/h en vacío.	Centro de gravedad: 600 mm
Anchura total: 1450 cm.	Tipo de transmisión: W
Neumático Estándar: L4	Peso neto: Tara 6.64 t
Altura construcción: 2285 mm	Elevar con/sin carga: 0,44/0,48
Radio de viraje: 2.76 m	Bajar con/sin carga: 0.5
Altura de elevación con carga máx.: 4.3 m	Capacidad máx. pend: 34 %
Montacargas Clamp	
Modelo: TOYOTA 62-6fdu35 SN 80261, 2000	
Apertura de ganchos de 1,50 m.	
Velocidad: Hasta 30 Km/h en vacío.	
Anchura total: 1600 cm.	
Neumático Estándar: L4	
Altura construcción: 2100 mm	
Altura de elevación con carga máx.: 7 m	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. Indicadores de aprovechamiento del espacio de almacenamiento

Para obtener los siguientes datos como se muestra en la tabla 18, se hizo uso del método heurístico haciendo la toma de datos de un día laborable en temporada alta para realizar posteriormente los cálculos.

Tabla 18. Datos obtenidos de la empresa en temporada alta.

Mercancías	Masividad	Tecnología propuesta	Demanda
Sacos (almidón o harina)	Alta	Estiba directa fraccionada con banda transportadora.	Demanda: 15.000 sacos Peso PI: 4130 kg = 4,130tn Altura PI: 7,46m
Bobinas de papel	Alta	Almacenamiento convencional uso de montacargas y/o personal para transportar el producto	Demanda: 785 rollos Peso: 1160 kg = 0,974tn Altura: 1,066 m
Plataformas (resmas de papel)	Alta	Almacenamiento convencional uso de montacargas y/o personal para transportar en pallets	Demanda: 450 PI Peso PI: 560.0x2 kg = 1,120tn Altura PI: 4.0 m
Aglomerados de madera	Alta	Almacenamiento convencional uso de montacargas y/o personal para transportar el producto	Demanda: 93 PI Peso PI: 428,63 kg = 0,428tn Altura PI: 0,70 m

Fuente: Elaboración propia.

Existen varios grupos de indicadores de eficiencia, pero en este caso utilizaremos específicamente los de almacenamiento. Estos indicadores pueden ser agrupados según (Velásquez, 2012), en indicadores cuantitativos y cualitativos.

Las mercancías que ingresan a la bodega 1 son sueltas y se apilan directamente en su mayoría, son sacos de almidón o harinas. En la bodega 2 encuentran comúnmente mercancías como bobinas de papel, plataformas con cajas de resmas y aglomerados de madera.

4.3.4.1. Indicadores cuantitativos bodega 1

Área total (At). Es el producto de multiplicar el largo por el ancho del almacén.

$$At = L * A$$

$$At = 24m * 20m$$

$$At = 480m^2$$

Área útil (Au). Es la sumatoria de los espacios ocupados por los productos y su tecnología; incluye los espacios operacionales, exceptuando los pasillos de trabajo.

$$Au = \sum_{i=1}^n A1 + A2 + \dots + An = (a1 . l1 + a2 . l2 + \dots + an . ln)$$

$$Au = 11x4(1mx1,20m) + 11x2(1mx1,20m) + 9x2(1mx1,20m) + 11x4(1mx1,20m) = 153,6m^2$$

Volumen total (Vt). Es el producto de multiplicar el área total por la altura de puntal del almacén.

$$Vt = At * Hp$$

$$Vt = 480m^2 * 10m = 4800 m^3$$

Volumen útil (Vu). Es la suma de los resultados de multiplicar cada área útil por la altura de estiba de cada tipo tecnológico del almacén.

En la tabla 19 nos muestra que mediante la toma de medidas de cada altura de la mercadería apilada se obtiene el promedio de todas las estibas ubicadas en la zona de almacenamiento, manteniendo como punto de referencia la altura de cada surtido para luego poder determinar el área útil.

En el anexo 5 se muestran las diferentes alturas de las estibas en cada área de la bodega y el promedio de altura por área.

Tabla 19. Promedio de alturas B1

BODEGA 1				
SACOS PROMEDIO DE ALTURAS EN CADA ÁREA				
	B1-1	B1-2	B1-3	B1-4
Sacos h (m)	4,831	4,967	4,315	3,998

Fuente: Elaboración propia

$$V_u = \sum_{i=1}^n Vi = V1 + V2 + \dots + Vn = (a1 \cdot h1 + a2 \cdot h2 + \dots + an \cdot hn)$$

$$V_u = (52,8m^2 \times 4,831m) + (26,4m^2 \times 4,967m) + (21,6m^2 \times 4,315m) + (52,8m^2 \times 3,998m) = \mathbf{690,06m^3}$$

4.3.4.2. Indicadores cualitativos bodega 1

Según lo anterior calculado se determinó el número de pallets dependiendo de la demanda que existía era de 92PI entonces $92PI \times 1,20m^2 = \mathbf{110,4m^2}$, lo que quiere decir que esa sería el área utilizada si se estibarán todos los sacos a una misma altura en los pallets, el total de la bodega 1 es de $= \mathbf{480 m^2}$, pero hay que incluir el espacio de peatón y de banda transportadora es de 20m de largo y 4 de ancho $= 20m \times 4m = 80m^2$ utilizado al momento de estibar. Esto quiere decir que el espacio disponible para almacenaje es de $\mathbf{400m^2}$.

Coefficiente de aprovechamiento de área (kat)

$$H = 10 - 2,50 = 7,50m$$

$$A_t = 20 \times 24 = 480m^2 - 80m^2 = 400m^2$$

$$V_t = A_t \times H = 400m^2 \times 7,50m = 3000m^3$$

$$A_u = 11 \times 4(1m \times 1,20m) + 11 \times 2(1m \times 1,20m) + 9 \times 2(1m \times 1,20m) + 11 \times 4(1m \times 1,20m) = 153,6m^2$$

$$V_u = (52,8m^2 \times 4,831m) + (26,4m^2 \times 4,967m) + (21,6m^2 \times 4,315m) + (52,8m^2 \times 3,998m) = 690,06m^3$$

$$K_{at} = \frac{A_u}{A_t} \times 100(\%)$$

$$K_{at} = \frac{153,6m^2}{400m^2} \times 100(\%) = 38,4\%$$

Como podemos observar se considera un buen aprovechamiento de área cuando $K_{at} > 60\%$ pero con lo obtenido el resultado es muy bajo lo que quiere decir que no se hace un buen uso del área de la bodega.

Coefficiente de aprovechamiento de altura (kh)

$$H_u = (P-2,50) = 7,50 \text{ m} \quad H_u: \text{Altura desde el piso al techo}$$

$$H_a = 4,071 \text{ m} \quad H_a: \text{Altura Promedio (m)}$$

$$K_h = \frac{H_a}{H_u} * 100$$

$$K_h = \frac{4,071m}{7,50m} * 100 = 54,28\%$$

Se considera un buen aprovechamiento de altura cuando $K_h > 70\%$ es (bueno), pero con lo obtenido se puede decir que en la empresa no se está aprovechando la altura eficientemente.

Coefficiente de aprovechamiento de volumen (kv)

$$K_v = \frac{V_u}{V_t} * 100$$

$$K_v = \frac{690,06m^3}{3000m^3} * 100 = 23\%$$

Un buen aprovechamiento de volumen esta entre los rangos de 30% y 40% pero con lo obtenido nos que indica que no se está aprovechando de una manera adecuada el volumen del almacén.

4.3.4.3. Indicadores cuantitativos bodega 2:

Área total (At). Es el producto de multiplicar el largo (L) por el ancho (A) de una instalación dedicada al proceso de almacenamiento.

$$At = L * A$$

$$At = 60 * 20$$

$$At = \mathbf{1200m^2}$$

Área útil (Au). Es la sumatoria de los espacios ocupados por los productos y su tecnología; incluye los espacios operacionales, exceptuando los pasillos de trabajo.

$$Au = \sum_{i=1}^n A1 + A2 + \dots + An = (a1 . l1 + a2 . l2 + \dots + an . ln)$$

Bobinas de papel

$$Au = 39(1,272m) + 26(1,272m) + 26(1,272m) + 26(1,272m) + 26(1,272m) + 13(1,272) = \mathbf{153,6m^2}$$

Plataformas

$$Au = 44(1,2m) + 14(1,2m) + 18(1,2m) + 14(1,2m) + 52(1,2m) + 52(1,2) + 44(1,2) = \mathbf{288,00m^2}$$

Aglomerados

$$Au = 4(5,246m) + 5(5,246m) + 5(5,246m) = \mathbf{73,44m^2}$$

Volumen total (Vt). Es el producto de multiplicar el área total por la altura de puntal del almacén.

$$Vt = At * Hp$$

$$Vt = 1200m^2 * 9m = \mathbf{10800m^3}$$

Volumen útil (Vu). Es la suma de los resultados de multiplicar cada área útil por la altura de estiba de cada tipo tecnológico del almacén.

En el anexo 6, se muestra la toma de alturas de las diferentes mercaderías que se encuentran en la bodega 2, en la tabla 20 se observa que mediante una suma de las alturas se puede obtener un promedio por cada área.

Tabla 20. Promedio de alturas de B2

BODEGA 2										
PROMEDIO DE ALTURAS EN CADA ÁREA (m)										
	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4	B2-5	B2-6	B2-7	B2-8	B2-9	B2-10
Rollo	6,4		6,23	6,192	6,192		6,39	6,36		
Plataformas		4,0		4,0	3,9	3,8		4,0	4,0	4,0
Aglomerados					3,7	3,5	3,0			

Fuente: Elaboración propia

$$V_u = \sum_{i=1}^n Vi = V1 + V2 + \dots + Vn = (a1 \cdot h1 + a2 \cdot h2 + \dots + an \cdot hn)$$

Bobinas de papel

$$V_u = (49,6m^2 \times 6,4m) + (33,07m^2 \times 6,23m) + (33,07m^2 \times 6,19m) + (33,07m^2 \times 6,19m) + (33,07m^2 \times 6,39m) + (16,54m^2 \times 6,36m) = \mathbf{1249,460m^3}$$

Plataformas

$$V_u = (52,8m^2 \times 4m) + (14,4m^2 \times 4m) + (21,6m^2 \times 3,9m) + (16,8m^2 \times 3,8m) + (62,4m^2 \times 4m) + (62,4m^2 \times 4m) + (57,6m^2 \times 4m) = \mathbf{1146,48m^3}$$

Aglomerados

$$V_u = (20,984m^2 \times 3,7m) + (26,23m^2 \times 3,5m) + (24,23m^2 \times 3m) = \mathbf{248,135m^3}$$

En la tabla 21 nos muestra los resultados obtenidos de la bodega 2.

Tabla 21. Resultados de Au, Ha, Vu en la Bodega 2

Bodega 2	Au(m²)	Ha(m)	Vu(m³)
Rollo	198,43	6,29	1249,5
Plataformas	288,00	3,95	1146,5

Aglomerados	73,44	3,4	248,13
Total	559,87	4,54	2644,13

Fuente: Elaboración propia

4.3.4.4. Indicadores cualitativos bodega 2

El área de trabajo y pasillos ocupada de 3,50m de ancho y 20 de largo es decir $3,50 \times 20 = 70m^2$.

$$H = 9 - 2,50 = 6,50m$$

$$A_t = 20 \times 60 = 1200m^2 - 70m^2 = 1130m^2$$

$$V_t = A_t \times H = 1130m^2 \times 6,50m = 7345m^3$$

Coefficiente de aprovechamiento de área (kat)

$$K_{at} = \frac{A_u}{A_t} \times 100(\%)$$

$$K_{at} = \frac{559,87m^2}{1130m^2} \times 100(\%) = \mathbf{49,54\%}$$

Se puede observar se considera un buen aprovechamiento de área cuando $K_{at} > 60\%$ pero es bajo lo que quiere decir que no se hace un buen aprovechamiento del área de la bodega.

Coefficiente de aprovechamiento de altura (kh)

$$H_u = (P - 2,50) = 6,50m \quad H_u: \text{Altura desde el piso al techo.}$$

$$H_a = 4,54m \quad H_a: \text{Altura Promedio (m)}$$

$$K_h = \frac{H_a}{H_u} * 100$$

$$K_h = \frac{4,54m}{6,50m} * 100 = \mathbf{69,84\%}$$

Se considera un buen aprovechamiento de altura cuando $K_h > 70\%$ es (bueno), el resultado que tenemos es que la empresa está por alcanzar ese coeficiente la altura de la bodega y que es provechoso.

Coefficiente de aprovechamiento de volumen (kv)

$$Kv = \frac{Vu}{Vt} * 100$$

$$Kv = \frac{2644,13m^3}{7345m^3} * 100 = \mathbf{36\%}$$

Está considerado que un buen aprovechamiento de volumen esta entre los rangos de 30% y 40% con lo obtenido indica que se está aprovechando de una manera adecuada el volumen del almacén, pero aun es necesario mejorar

4.4. Análisis balance demanda - capacidad de almacenamiento

Cuando se trata de almacenes existentes se emplea el procedimiento del balance demanda capacidad de almacenamiento con el objetivo de determinar posibles subutilizaciones de las capacidades, que pueden ser resueltos en primer lugar con la introducción de medidas técnico-organizativas y de no ser suficiente, con el incremento de nuevas capacidades. (Gemeil & Cabrera, 2005)

El área de almacenamiento cuenta con dos bodegas cubiertas, cada una destinada para el almacenamiento de mercancías de importación a continuación en la tabla 22 se muestra los cálculos para obtener la demanda neta.

Es necesario conocer la demanda para poder determinar si las necesidades de espacio son los adecuados y evitar problemas como déficit o también la subutilización de los espacios.

Tabla 22. Cálculo de la demanda neta

BODEGA 1 y BODEGA 2	Producto	Circulación toneladas/a ño	Norma de inventario	Coefficiente de rotación	Existencia media (Tn)	Factor de conversión (Tn/m ³)	Demanda neta (m ³)
	1	2	3	4)= 365/ (3)	5) = (2) / (4)	6	7)= (5) /(6)
Carga fraccionada	Sacos de almidón	108000,00	1	365	296	1,52	193,8
Carga unitarizada	Rollos de papel	299975,84	1	365	822	1,52	538,2
Carga unitarizada	Plataformas de papel	191876	1	365	526	1,52	344,2
Carga unitarizada	Aglomerados de madera	58927,1	1	365	161	1,52	105,7
Total		658778,94					1181,9

Fuente: Elaboración propia

Para poder obtener la demanda neta de debe seguir ciertos pasos como obtener la circulación anual esta puede ser real, planificada o estimada se presenta en toneladas, metros cúbicos o en dólares, la norma de inventario tiene como objetivo establecer los límites financieros del inventario en nuestro caso la norma de inventario es 1 ya que todos los días se actualiza el inventario entrando y saliendo mercadería, el coeficiente de rotación es el número de veces que la existencia es renovada durante un periodo de tiempo (generalmente un año), se calcula dividiendo 365 días del año entre la norma de inventario y es una expresión a dimensional, la existencia media es el volumen de inventario que permanece como promedio y se obtiene de dividir la circulación anual con el coeficiente de rotación, el factor de conversión se obtiene de la sumatoria del peso volumétrico o densidad de almacenamiento de las mercancías y la demanda neta es el volumen (m³) de los productos a almacenar, es el resultado de dividir la existencia media entre el factor de conversión.

Tabla 23. Dimensionamiento de las bodegas para almacenamiento.

	BODEGAS	Forma de almacenamiento	Demanda neta (m3)	Kv	Demanda bruta (m3)	Altura estiba	Área Útil (m2)	Aprob área	Área total (m2)
			1	2	(3) =1/2	4	(5) =3/4	6	(7) =5/6
Bodega 1	Sacos de almidón	Estiba fraccionada	193,8	0,23	842,4	7,5	112,3	0,384	292,5
Bodega 2	Rollos de papel	Estiba directa	538,2	0,36	1494,9	6,3	237,3	0,4954	479,0
	Plataformas de papel	Estiba directa	344,2		956,2	4	239,1		482,5
	Aglomerados de madera	Estiba directa	105,7		293,7	4,2	69,9		141,1
		Total	759,8	0,59	3587,3	22,0	658,6	0,8794	1395,2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 se observa los cálculos realizados para obtener el dimensionamiento, la cual se toma en cuenta la forma de almacenamiento, la demanda neta obtenida anteriormente, el coeficiente de aprovechamiento de volumen, la demanda bruta que se obtiene dividiendo la demanda neta y el coeficiente de aprovechamiento Kv, la altura de estiba que se almacena, el área útil que es el resultado de dividir la demanda bruta sobre la altura de estiba, el aprovechamiento de área que ya lo habíamos calculado, y como ultimo para obtener el área total se divide el área útil para aprovechamiento de área.

Determinación del balance demanda - capacidad de almacenamiento (BDCA)

Como se puede apreciar en la tabla 24 el resultado del balance demanda - capacidad de almacenamiento (BDCA) se evidencia una pequeña subutilización de las capacidades en la bodega 1, mientras tanto la bodega 2 según lo obtenido hay un déficit de capacidad de volumen.

Tabla 24. Balance demanda- capacidad de almacenamiento (BDCA)

	BODEGAS	Forma de almacenamiento	Volumen total de almacenamiento (m3)	Kv	Capacidad real o volumen útil (m3)	Demanda neta según forma de almacenamiento (m3)		Subutilizado (D<E) (M3)	Deficit (D>E) (M3)
									7=5-4
		1	2	3	4=2X3	5		6=5-4	7=5-4
BODEGA 1	Sacos de almidón	Masiva	900	0,23	207	193,8	-13,2	13,2	
BODEGA 2	Rollos de papel	Masiva	934,15	0,36	336,294	538,2	201,9		201,9
	Plataformas de papel	Masiva	1134		408,24	344,2	-64,0		
	Aglomerados de madera	Masiva	341,31		122,8716	105,7	-17,2		

Fuente: Elaboración propia

La demanda de rollos de papel es más grande a lo requerido cada año y es por eso que se puede evidenciar en temporadas altas no hay suficiente capacidad y la mercadería se queda sin descargar o se la acomoda en otras áreas que nos destinamos para las mismas.

Para poder conocer cuántos rollos son los que se quedan sin espacio de almacenamiento se debe hacer el siguiente cálculo, para conocer el volumen de la mercadería en este caso el rollo tiene un volumen de $1,19\text{m}^3$ y se multiplica por el coeficiente de aprovechamiento de volumen Kv 0,36. El volumen obtenido de la multiplicación entonces es de $0,42\text{m}^3$, para obtener la cantidad de rollos que necesitan espacio, el volumen del déficit se divide por el volumen real ocupado por la mercadería $(201,9/0,42) = 480$ rollos.

Una posible solución a este problema es mejorar el coeficiente de altura de las otras mercaderías para que el espacio y volumen sea utilizado a su máximo antes de que se trate de modificar la estructura.

5. CAPÍTULO V. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES

En este capítulo se determina el adecuado almacenaje mediante cálculos matemáticos, el uso del CRAFT que nos ayudará a determinar si la ubicación de las mercaderías es adecuada para las bodegas ya existentes, en la que se tomarán como base para el análisis el actual layout que tiene la empresa además en esta parte del procedimiento se analizan los resultados obtenidos y a continuación serán propuestas las medidas a cumplir para eliminar las deficiencias encontradas.

Es necesario hacer un nuevo cálculo para determinar que la manera llevada de almacenamiento sea la adecuada en cuanto a la bodega 1 y 2, se utilizará el modelo (Gemeil & Cabrera, 2005).

5.1. ESQUEMA DE CARGA BODEGA 1

Se aprovechará todo el medio respetando que los sacos no sobresalgan más de 0.025m por cada lado. Con la capacidad estática de la paleta (4 toneladas) no se podrá exceder la capacidad de carga de la misma, ni la altura permisible.

Determinación de número de camadas.

Estiba directa:

$$L / l = 3\text{mm}$$

$$L / l = (1200\text{mm}) / (600\text{mm})$$

$$A/l = (1000\text{mm}) / (600\text{mm})$$

$$L / l = 2\text{mm}$$

$$A / a = 1,66\text{mm}$$

$$A / a = (1000\text{mm}) / (400\text{mm})$$

$$E_c = 3 \times 1 = 3$$

$$A / a = 2,5\text{mm}$$

$$E_d = 2 \times 2 = 4$$

Estiba cruzada:

$$L/a = (1200\text{mm}) / (400\text{mm})$$

Donde:

A: ancho del pallet

a: ancho de saco utilizado

L: largo del pallet

l: largo del saco utilizado

Símbolo (*): significa que el valor se aproxima por defecto,

Como se puede observar la estiba cruzada ofrece un esquema de 3x1 sacos, es decir 3 sacos por camada, mientras la estiba directa brinda un esquema de 2x2 es decir 4 sacos por camada.

Calculo de camadas

El número de camadas se calcula mediante la relación entre la altura máxima de la estiba y la altura del saco, de la siguiente manera:

$$H_c / h = (6500\text{mm}) / (180\text{mm})$$

$$H_c / h = 36,1 = 36 \text{ camadas}$$

Dónde:

H_c: altura máxima disponible dada por el ancho del pallet menos la altura de la base

h: altura de la caja utilizada

Es decir, por redondeo la estiba tendrá una altura máxima de treinta y ocho sacos brindando un esquema total de **2X2X36 sacos**.

Calculo del número de sacos por PI

Para calcular el número total de sacos por pallet se procede de la siguiente manera:

$$N_{ep} = N_{ec} \times N_c$$

$$N_{ep} = 4 \times 36$$

$$\text{Nep} = \mathbf{144 \text{ sacos}}$$

Nec: número de embalajes (cajas y latas) por camada

Nc: número de camadas

Nep: número de embalajes (cajas y latas) por pallet

El peso de los sacos es de 25 Kg., que, multiplicados por la cantidad de sacos, dan como resultado el peso bruto de la carga unitarizada.

$$\text{Pcu} = \text{Nep} \times \text{Pb}$$

$$\text{Pcu} = (144) \times (25)$$

$$\text{Pcu} = \mathbf{3600 \text{ Kg.}}$$

Pb: peso bruto de las cajas,

Pcu: peso total de la carga unitarizada,

Nep: número de embalajes (cajas y latas) por paleta

Calculo de peso total por PI

Para determinar el peso total del pallet se suma el peso bruto de todas las cajas más la tara del pallet.

$$\text{mu} = 20\text{Kg}$$

$$\text{Ptotal} = \text{Pcu} + \text{Pmu}$$

$$\text{Ptotal} = 3600\text{Kg} + 20\text{Kg}$$

$$\text{Ptotal} = \mathbf{3620\text{Kg.}}$$

Pmu: peso de los medios auxiliares, en este caso peso del pallet

El peso total del pallet se debe comparar con la capacidad estática del medio unitarizador.

$$P_{cu} + P_{mu} < CD$$

$$(3600) + (20) < 4000$$

$$3620 < 4000 \text{ ES ACEPTABLE}$$

Como el peso total no sobrepasa la capacidad estática del pallet, entonces el esquema de estiba precedente es factible para el almacenamiento del almidón ya que se lo realiza directamente al medio unitarizador mediante la cinta transportadora.

ó En el anterior capítulo se determinó el esquema de carga que lleva la empresa la cual sobrepasa los límites de la capacidad estática del pallet, en la tabla 25 nos muestra todos los datos obtenidos referente al proceso de unitarización de los sacos de almidón que debe llevar la empresa.

Tabla 25. *Calculo cantidad de sacos a ubicar en PI*

Cantidad de sacos a ubicados sobre PI		Unidad
Pc	4*36	144 sacos

Camadas		Unidad
Camada base	4x4 sacos	1 camadas
Total, camadas	6500mm/180mm	36 camadas

Peso bruto de los sacos	Unidad
--------------------------------	---------------

$P_{cu} = (144) \times (25)$	3600	Kg
Total, Kg		Unidad
$3600\text{Kg} + 20\text{Kg}$	3620	Kg
Calculo de peso de PI vs capacidad estática		Unidad
W_m	3600	kg/PI
$(3600) + (20) < 4000$		SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

5.2. CÁLCULOS PARA LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN BODEGA 1

La bodega 1 está destinada para el almacenamiento de sacos de almidón y otros productos pequeños, la forma de almacenamiento es masiva a estiba de carga fraccionada que se ubican sobre pallets de intercambio, la bodega cuenta con unas medidas de 24 de largo, 20 de ancho y una altura al techo de 10 m, los pasillos de trabajo y del equipo de transporte ocupados son de 4 m de largo y 20m de ancho.

El área total de la bodega es de $24 \times 20 = 480\text{m}^2$ y el área de trabajo es de $4 \times 20 = 80\text{m}^2$, entonces el área útil destinada solo para almacenamiento de 400m^2 .

Capacidad de almacenaje en pallets bodega 1

Con la información fijada antes sobre la bodega 1, para conocer la cantidad de pallets que se necesitan para ocupar el área útil se debe proceder a realizar el siguiente calculo.

$$C_{pi} = A_b / A_p$$

$$C_{pi} = 400\text{m}^2 / 1,2\text{m}^2 = 333,33 = \mathbf{333 \text{ pallets}}$$

En la empresa actualmente solo cuentan con 80 pallets en buen estado lo que quiere decir que hay un déficit de 253 de este medio de almacenaje y es por eso que los operadores utilizan cartones o plásticos como bases para el apilamiento, pero es necesario la incorporación de más pallets para seguir evitando problemas como el deterioro del producto por humedad el cual la empresa debe cubrir los gastos por el daño de mercadería.

Capacidad estática de almacenamiento

Se pudo calcular anteriormente la cantidad adecuada de sacos por camada para ubicar en el pallet que es de 4 sacos, cada pallet estaría conformado de 36 camadas en un total de 144 sacos, se sabe que cada saco tiene un peso de 25kg, entonces la capacidad total del pallet es de 3600kg.

Si la capacidad total de pallets que se puede almacenar en la bodega es de 333 PI se puede decir que la capacidad máxima de almacenamiento será:

$$CA = P_{cu} \times C_{pi}$$

$$CA = (3,6TM \times 333Pi) = \mathbf{1198,8 \text{ Toneladas}}$$

Concluyendo se puede decir que la bodega tendrá una capacidad de almacenamiento estática referencial de 1198,8TM en cuanto al almacenamiento de sacos de almidón ya que dependería si se almacena otras mercaderías de diferente volumen y peso.

5.3. CÁLCULO PARA LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN BODEGA 2

La bodega 2 está destinada para el almacenamiento de mercadería unitarizada la forma de almacenamiento es masiva a estiva directa como bobinas de papel que se acomodan directamente en el piso, plataformas de resmas de papel y aglomerados que llegan paletizadas al almacén y otros artículos como neumáticos en pocas cantidades.

Las dimensiones de la bodega son de 60m de largo, 20m de ancho y una altura al techo de 9m, los pasillos de trabajo son de 1m para el peatón y de 2,50m para los equipos de transporte,

deben ocupar un espacio de 60 m de largo y 3,5 de ancho para que la movilización sea adecuada, entonces se puede decir que el área total de la bodega es $60\text{m} \times 20\text{m} = 1200\text{m}^2$ y el área de trabajo es de $60\text{m} \times 3,5\text{m} = 210\text{m}^2$. Entonces haciendo el siguiente calculo el área útil para el almacenamiento en la bodega 2 es de: $1200\text{m}^2 - 210\text{m}^2 = 990\text{m}^2$

Capacidad de almacenaje bodega 2

Si en la bodega 2 se decide paletizar totalmente la mercadería, conocer la cantidad de pallets que se necesitan para ocupar el área útil se debe proceder a realizar el siguiente calculo.

$$C_{pi} = A_b / A_p$$

$$C_{pi} = 990\text{m}^2 / 1,2\text{m}^2 = \mathbf{825 \text{ pallets}}$$

En el caso de los rollos de papel y aglomerados de madera que llegan unitarizadas a la almacenera con diferentes dimensiones, se procede a calcular cuántos rollos y aglomerados entrarían dependiendo de la mercadería.

Rollos de papel

$$\text{Área del rollo de papel} = 1,13\text{m}^2$$

$$C_r = A_b / A_r$$

$$C_r = 400\text{m}^2 / 1,13\text{m}^2$$

$$C_r = 353,98 = 356 \text{ rollos}$$

Los rollos de papel se apilan verticalmente y se coloca una columna de 6 rollos eso quiere decir que la capacidad de almacenaje de la bodega es de 2136 rollos de papel.

Aglomerados de madera

$$\text{Área de aglomerados} = 5,24\text{m}^2$$

$$C_{ag} = 400m^2 / 5,24m^2 = 76,33 = 76 \text{ aglomerados}$$

Los aglomerados de madera se ubican verticalmente y se colocan de 6 aglomerados eso quiere decir que la capacidad de almacenaje de la bodega es de 456 aglomerados.

Plataformas

Las plataformas de resmas se ubican verticalmente y se colocan en una columna de dos lo que quiere decir que la capacidad de almacenaje de la bodega es 825 pallets x 2 = 1650 pallets.

Capacidad estática de almacenamiento

Dentro de la bodega 2 se almacena diferentes mercaderías en forma unitarizada y para conocer la capacidad de almacenamiento se debe calcular para cada mercadería ya que la capacidad va a variar por las características de las mismas.

Rollos de papel

Un rollo de papel tiene un peso promedio de 974kg y la capacidad total de rollos es de 2136 rollos, se puede decir que la capacidad máxima de almacenamiento solo para rollos es de:

$$CA = P_{cu} \times C_r$$

$$CA = 2136 \times 974 = 2080464 \text{ kg} = \mathbf{2080,464 \text{ Toneladas}}$$

Aglomerados de madera

Los aglomerados de madera tienen un peso promedio de 1883,63kg y la capacidad total de aglomerados es de 456 aglomerados, entonces se puede decir que la capacidad máxima de almacenamiento solo aglomerados es de:

$$CA = P_{cu} \times C_{ag}$$

$$CA = 1883,63 \times 456 = 858935,28 \text{ kg} = \mathbf{858,94 \text{ Toneladas}}$$

Plataformas

Las plataformas de resmas de papel tienen un peso de 560 kg y la capacidad total de plataformas en pallets es de 1650 pallets, entonces se puede decir que la capacidad máxima de almacenamiento solo para plataformas en pallets es de:

$$CA = P_{cu} \times C_{pi}$$

$$CA = 560 \times 1650 = 934000 \text{ kg} = \mathbf{924 \text{ Toneladas}}$$

5.4. MEJORA DE UBICACIÓN Y ACOMODO DE LAS MERCADERÍAS EN LAS BODEGAS

La siguiente propuesta nace con la necesidad de mejorar la forma de almacenamiento de mercancías y aprovechar al máximo el espacio de las bodegas como también tomar ciertas medidas de seguridad para evitar que las mercancías se dañen y la salud de los operarios este comprometida, haciendo uso de la fundamentación teórica de algunos autores.

Apilamiento de sacos de almidón bodega 1

Se ha tomado como guía para esta propuesta el manual de (Industria Papelera, 2011), que propone ciertas formas de apilamiento que ayudarían a la empresa a mejorar el almacenamiento.

- Antes de comenzar el acopio verificar el adecuado estado del pallet en lo referente a su forma.
- Los apilamientos de sacos en el pallet no podrán sobresalir de los lados más de lo permitido por las normas de las paletas de intercambio (1000 x 1200) mm: 25 mm por cada lado y se ubicarán como máximo 36 camadas sin exceder la altura permisible.
- Se llevará una estiba directa y cada camada será ubicada de sentido contrario a la anterior.

- Los sacos serán ubicados a una distancia de la pared entre 5cm y 8cm esta distancia no puede ser mayor que el taco del pallet.
- Se dejará espacios entre estibas de 8cm a 10 cm y se respetará las divisiones de las áreas de la bodega.
- Utilizar siempre los pallets de intercambio para evitar los deterioros de la mercadería.

Apilamiento de rollos bodega 2

Para el almacenamiento de bobinas o rollos de papel dentro del almacén, seguiremos una serie de criterios generales ya los rollos que llegan a la empresa sin paletizar y se apilan verticalmente. En el apilamiento tipo "isla" (pilas de un solo elemento en la base), se establecerán las siguientes formas de almacenamiento (Industria Papelera, 2011), :

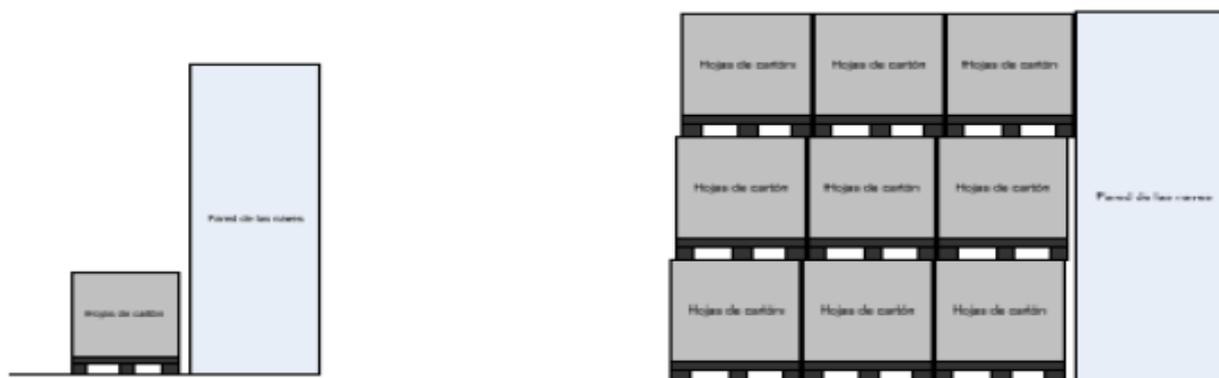
- Se manipularán de una en una, siempre se cogerá la bobina por el centro, sin que la pinza toque el borde.
- La altura del apilado estará en función del diámetro y del ancho de la bobina, con el fin de que tengan estabilidad y no se pueda producir un desplazamiento, con una altura máxima en torno a los 6,50 metros dejando una distancia libre entre la parte superior de la pila y la parte superior del almacén.
- Los rollos serán ubicados a una distancia de la pared entre 5cm y 8cm.
- Para bobinas de diámetro entre 60 y 90 cm la altura de apilado será hasta un máximo de 5,0 m
- Se deberá tener en cuenta que las bobinas se pueden apilar máximo 6.
- Se dejará espacios entre columnas de rollos de 8 a 10 cm para evitar dañar al rollo al momento de ser manipulado con las pinzas del montacargas.
- Solo personal encargado de la manipulación y almacenamiento, podrá colocar las mercaderías en el área designada.

- Se debe tener cuidado en ubicar los rollos para que la pila no quede inestable.
- Se respetará las áreas de las divisiones para tener una mejor orden en la bodega.

Apilamiento de plataformas y aglomerados bodega 2

Las mercaderías que ingresan a la almacenera llegan previamente en pallets, las plataformas de resmas llegan en pallets de medidas (1,2mx1m), mientras que los aglomerados llegan en un tipo de pallet en medidas de (2,15mx2,44m).

- Los pallets se colocarán siempre en las zonas señalizadas y en el sitio previsto anteriormente por la almacenera o por el que decida el jefe operativo.
- La altura del apilado será de 6,50 dando la posibilidad de apilar una columna de 3 cargas unitarizadas de plataformas, y una columna de 8 aglomerados mejorando la capacidad de altura.
- Al apilar el montacargas se debe asegurar que todos los tacos del pallet ubicado estén bien alienados con los del pallet inferior.
- Cuando se comienza la formación de un apilado en bloque se procederá de acuerdo con la siguiente sistemática:
 - - Al ubicar el primer pallet, se dejará una separación con la pared entre 5 y 8 cm, esta separación nunca ha de ser mayor a la altura del pallet.
 - El segundo pallet se debe poner un poco más atrás que el primero, y el tercero tocando a la pared de la nave.

Gráfica 14. Forma de apilamiento de pallets unitarizados

Fuente: (Industria Papelera, 2011)

De este modo todos los pallets quedan apoyados unos sobre los otros, esta forma de apilar se puede aplicar en cualquier momento de la pila, si esta no presenta buenas características.

5.5. Factor de apilamiento máximo de las mercaderías

A continuación, se presenta una tabla de apilamiento que se hizo con el objeto de comparar si la propuesta hecha no sobrepasa con lo estipulado en las normas de las empresas fabricantes y el manual de seguridad en el manejo y almacenamiento de materias primas y producto acabado en la industria papelera.

Tabla 26. Factor de apilamiento

Factor de apilamiento	Máximo	Propuesta
Rollos de papel estándar	8	6
Plataformas	4	3
Aglomerados	10	8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 se puede observar un factor de apilamiento máximo de cada uno de los productos a ser almacenados comparados con la propuesta. El factor de apilamiento se la substrajo de la información dada a la almacenara por las empresas fabricantes y de un manual de apilamiento en la que explica que los rollos de papel el apilado estará en función del diámetro y del ancho de la bobina, con el fin de que tengan estabilidad y no se pueda producir un desplazamiento de las mismas. Es decir, a mayor diámetro de bobina mayor altura y según el tipo de rollo que llega a la bodega es estándar el cual tiene un factor de apilamiento de 8 bobinas.

La plataforma de papel se puede apilar en un máximo de 4 según las especificaciones de la empresa fabricante Xérox, pero en este caso por seguridad de los trabajadores y por las características del almacén y de los montacargas se recomienda apilar un máximo de 3 plataformas.

Los aglomerados de madera según las especificaciones de la empresa fabricante Duratex tiene una capacidad máxima de 10, pero por seguridad al trabajador y por las características del almacén y de los montacargas se recomienda apilar un máximo de 8 aglomerados.

En el caso de los neumáticos (llantas) estas llegan embaladas y paletizadas con una altura de 1,40m, las cual por temas de seguridad y por son inestables se apilan un máximo de 2 estibas.

5.6. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LAS BODEGAS

Para realizar esta propuesta se tomó en cuenta las necesidades de las bodegas, la forma adecuada de estibar las mercaderías en los pallets tratando de aprovechar al máximo las capacidades del almacén, además señala (Velásquez, 2012) que se debe tomar en cuenta lo siguiente:

1. Clasificación y óptima distribución en planta de los productos, lo cual debe garantizar su fácil acceso a los productos de mayor rotación para su rápido y ágil despacho
2. Orientación central y longitudinal del pasillo de trabajo buscando el mayor aprovechamiento de los recorridos de los equipos transporte y optimización espacial.
3. Proteger al producto contra riesgos potenciales y/o ambientales.
4. No ubicar productos directamente sobre el piso para evitar la humedad, polvo y otros riesgos.
5. Cumplir normas de almacenaje (generales y específicas), reglas de protección contra incendios y otras de SHO. Aislando los productos como pinturas evitando riesgos.

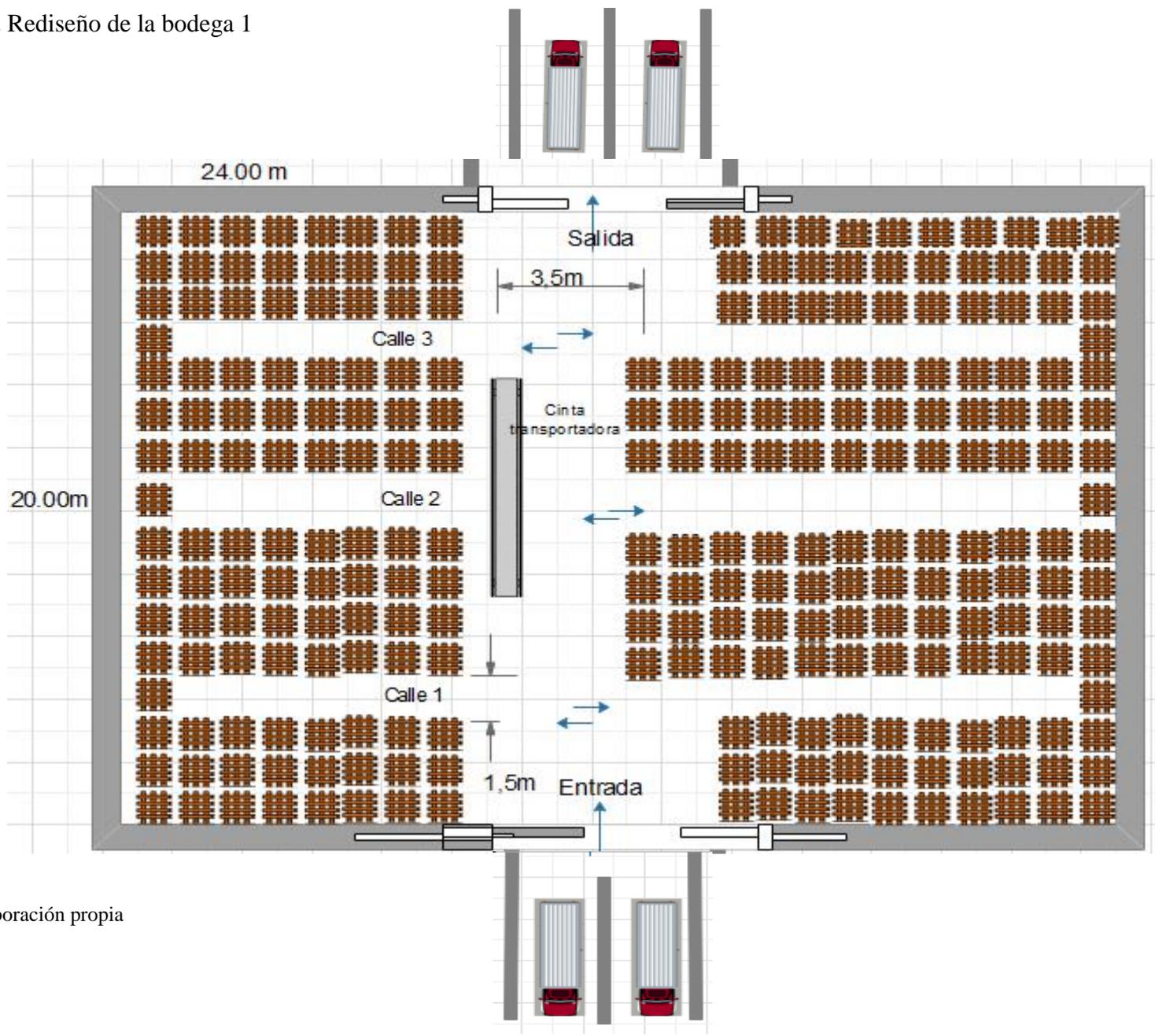
Otras acciones por tomar

- Pintar el suelo de modo que se señalice las áreas de recepción, almacenaje y despacho, así como se proyecten los pasillos de trabajo. (señalética)
- Para compensar los problemas existentes con la iluminación dentro del almacén con un mínimo de gastos se recomienda la utilización de tejas translúcidas o aumento de luminarias.
- Implementar la automatización de la información del almacén.

5.7. Propuesta de diseño de Bodega 1

A continuación, se presenta en la gráfica 15 el diseño de la distribución en planta bodega 1, en la que se incluye la propuesta antes hecha y se puede evidenciar las mejoras que hay en ella como adicional una puerta de salida para que el flujo de las mercaderías sea más ordenado como también el uso de pallets en toda la bodega.

Gráfica 15. Rediseño de la bodega 1



Elaboración: Elaboración propia

5.8. Propuesta de diseño de Bodega 2

Para poder realizar un mejor diseño se utilizó un complemento de Excel CRAFT para el mejoramiento de las distribuciones físicas y es reducir al mínimo el costo total de transporte de una distribución y se aplicó un principio de ubicación por popularidad para poder ubicar las mercaderías dependiendo de su número de requerimiento en el almacén.

Dentro de la bodega se puede ver normalmente mercadería importada son tres productos que se encuentran en su mayoría como.

- Rollos de papel
- Plataformas de resmas de papel
- Aglomerados de madera

La mercadería al ser ingresada a la bodega deberá pagar una tarifa aprobada por el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador de \$33,00+IVA, el valor a pagar se determinará dependiendo de los días y el CIF además, el valor de cobro no será menor a 33,00+IVA.

Valor por uso montacargas

Las mercaderías en su mayoría son transportadas en plataformas de tráileres y el consto por descargue del montacargas es de \$40,00, a continuación, en la tabla 27 se detalla el consto de manejo de material.

Tabla 27. *Costo de manejo de material en un viaje*

Combustible por descarga	1 gal	1,2
Mantenimiento de almacén y montacargas	Diario	15
Salario operario	1 viaje	0,312
Total		16,51

Elaboración: Elaboración propia

Costos y descargues por áreas

Para obtener estos valores se hizo uso datos anteriormente obtenidos de un día laborable en temporada alta haciendo uso del método heurístico.

Rollos de papel

En la tabla 28 se detalla la cantidad de descargues por área y en la tabla 29 los costos por uso de montacargas y manejo de material.

Tabla 28. *Cantidad de descargues de rollos por áreas*

	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4	B2-5	B2-6	B2-7	B2-8	B2-9	B2-10
Rollo	215		141	122	122			107		78
Total	785									
Total, descargues	20									
Descargue por área	5		4	3	3			3		2

Elaboración: Elaboración propia

Tabla 29. *Costos de uso de montacargas y manejo material rollos por áreas*

Montacargas 40 \$		200		160	120	120			120		80
costo de manejo		81		64,8	48,6	48,6			48,6		32,4

Elaboración: Elaboración propia

Plataformas

En la tabla 30 se detalla la cantidad de descargues por área y en la tabla 31 los costos por uso de montacargas y manejo de material.

Tabla 30. *Cantidad de descargues de plataformas por áreas*

	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4	B2-5	B2-6	B2-7	B2-8	B2-9	B2-10
Plataformas		72		24	33	25		104	102	90
Total		450								
Total, descargue		38								
Descargue por área		6		2	2	2		9	9	8

Elaboración: Elaboración propia

Tabla 31. *Costos de uso de montacargas y manejo material plataformas por áreas*

Montacargas 40 \$		240		80	80	80		360	360	320
costo manejo		97,20		32,4	32,4	32,4		145,8	145,8	129,6

Elaboración: Elaboración propia

Aglomerados

En la tabla 32 se detalla la cantidad de descargues por área y en la tabla 33 los costos por uso de montacargas y manejo de material.

Tabla 32. *Cantidad de descargues de aglomerados por áreas*

	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4	B2-5	B2-6	B2-7	B2-8	B2-9	B2-10
Aglomerado					15	25	30			
Total	70									
Total, descargue	5									
Descargue por área	1	2	3							

Elaboración: Elaboración propia

Tabla 33. *Costos de uso de montacargas y manejo material aglomerados por áreas*

Montacargas 40 \$	40	80	120
costo manejo	16,2	32,4	48,6

Elaboración: Elaboración propia

Los costos obtenidos por el uso de montacargas por aérea son el resultado de multiplicar el número de descargas con el costo del montacargas, los costos de manejo de material por área se obtienen de multiplicar el número de descargas con el costo de manejo de material en un viaje.

5.9. Diseño de la instalación con el uso del complemento de Excel Craft

El método CRAFT es un programa computarizado complemento de Excel para el mejoramiento de las distribuciones. La sigla significa Computerized Relative Allocation of Facilities (CRAFT), o Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones en español. En general, el objetivo de CRAFT es reducir al mínimo el costo total de transporte de una distribución.

Para la construcción del Craft se debe primero determinar la distribución de las áreas en la bodega 2 como lo muestra en el anexo 8, se puede observar las áreas en la bodega, cada área tiene dimensiones 6m de ancho y 20m de largo y están numerada desde B2-1 hasta B2-10. Es necesario calcular los centroides de los departamentos en la que se utilizó el teorema de Pitágoras de esta manera: $(b/2), (h/2) = (6/2), (20/2)$.

En la tabla 34 encuentra el cálculo de los centroides y en la tabla 35 está la distancia entre departamentos.

Tabla 34. *Calculo de los centroides*

ÁREA	X	Y
B2-1	3,0	10,0
B2-2	9,0	10,0
B2-3	15	10,0
B2-4	21	10,0
B2-5	27	10,0
B2-6	33	10,0
B2-7	39	10,0
B2-8	45	10,0
B2-9	51	10,0
B2-10	57	10,0

Elaboración: Elaboración propia

Tabla 35. *Calculo de las distancias*

ÁREA	X	Y
B2-1	6,0	0,0
B2-2	6,0	0,0
B2-3	6,0	0,0
B2-4	6,0	0,0
B2-5	6,0	0,0
B2-6	6,0	0,0
B2-7	6,0	0,0
B2-8	6,0	0,0
B2-9	6,0	0,0

Elaboración: Elaboración propia

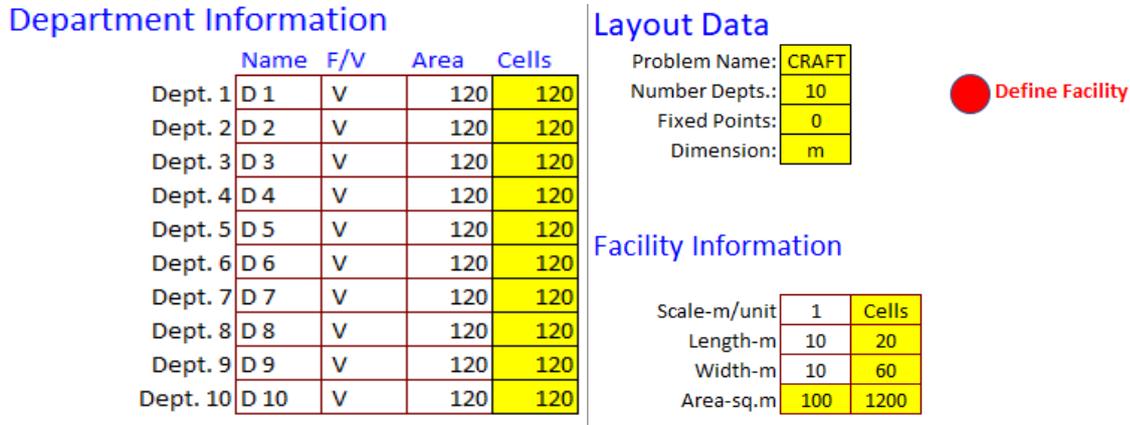
Se ingresa los datos al CRAFT como lo muestra en la gráfica 16 en un cuadro de dialogo se crea un nombre y se procede a ingresar las medidas de la bodega y los cálculos de los centroides, los costos de un departamento para poder posteriormente dar una solución de distribución y reducción de costos en la manipulación de moverse de un aérea a otra.

Gráfica 16. Cuadro de dialogo proporcionado por CRAFT

Fuente: Complementos de Excel método CRAFT

El cuadro de diálogo se proporciona el nombre del proyecto, el número de departamentos, el número de puntos fijos y la medida de distancia cuando se marca la casilla hacer problema aleatorio, se proporcionan flujos interdepartamentales al azar, al presionar OK se obtienen los datos de diseño hoja de trabajo que se muestra a continuación.

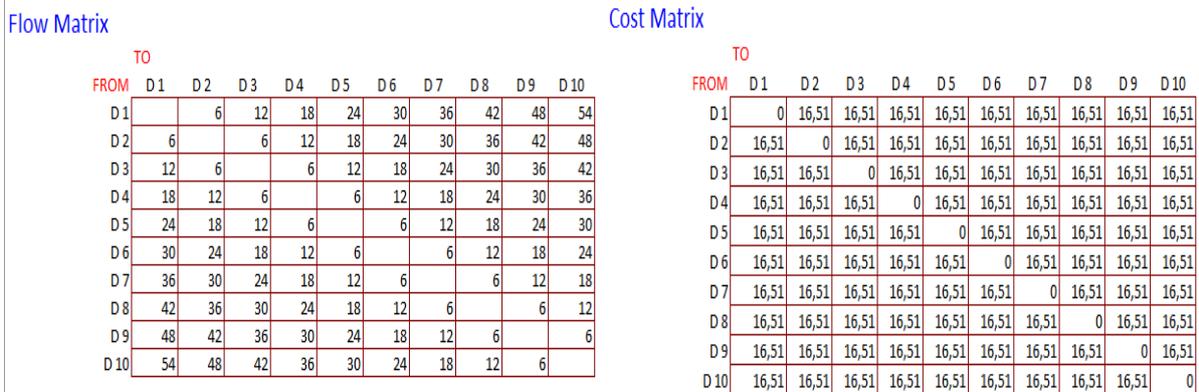
Gráfica 17. Ingreso de la longitud y el ancho de la instalación medidos en la medida de distancia especificada metros.



Fuente: Complementos de Excel método CRAFT

La medida de distancia se convierte en celdas utilizando el factor de escala. El programa limita las dimensiones máximas de la instalación a 50 celdas de ancho por 100 celdas de largo. Cuando una de las dimensiones de planta especificadas excede el límite, se debe ingresar un factor de escala mayor que 1 para convertir la medida de distancia a una medida de celda. Un factor de escala mayor que 1 reduce el tamaño de la instalación y da como resultado tiempos de solución más rápidos.

Gráfica 18. Matriz From-To y matriz costos de manejo de materiales entre los departamentos.



Fuente: Complementos de Excel método CRAFT

La matriz from- to es el resultado de la distancia entre los centroides que hay en cada área de la bodega, el costo de transporte es el resultado de la suma de todos los elementos de una matriz de flujos (matriz desde - hacia cada departamento) multiplicado por la distancia y por el costo por unidad de distancia recorrida de un departamento a otro. La función del costo de transporte puede cambiarse por cualquier otra función que represente el costo de una "relación" entre cualquier par de departamentos.

Cuando los datos están listos, el botón en la parte superior de la página crea una segunda hoja de cálculo que contiene el diseño de la instalación real. Aparece otro cuadro de dialogo que muestra diversas opciones en las cuales se debe escoger como método de solución la casilla de traditional Craft, la solución inicial la casilla secuencial, la medida de distancia la casilla Euclidean y se procede a dar OK como lo muestra en la siguiente gráfica 19.

Gráfica 19. Cuadro de dialogo para el diseño inicial

Fuente: Complementos de Excel método CRAFT

La hoja de trabajo del diseño de la instalación tiene varios parámetros y opciones en la parte superior de la página como se muestra a continuación en la siguiente gráfica 20. Las celdas de esta hoja de trabajo que son de color amarillo contienen fórmulas o datos controlados por el

programa, por lo que no deben modificarse manualmente. El nombre de la hoja de trabajo no se debe cambiar.

En la parte superior de la página en la columna B, vemos el nombre, el número de departamentos, la longitud y el ancho de la instalación, el área total y el costo del diseño actual que se muestra en la figura. Esperamos encontrar un diseño que minimice el costo en la celda B8. La columna E contiene parámetros que se describen de esta forma, comenzando en la fila 11, se proporciona una fila para cada departamento. La columna A contiene el nombre del departamento, la columna B mantiene su color, la columna C contiene el área definida en la hoja de trabajo de datos de diseño, la columna D contiene el área definida para el departamento en el diseño actual. Las columnas E y F contienen los centroides computados del departamento. Para este ejemplo, estamos usando un diseño de pasillo. La columna G muestra el número de secuencia del departamento. Los rangos mostrados en números de retención verde calculados por el programa.

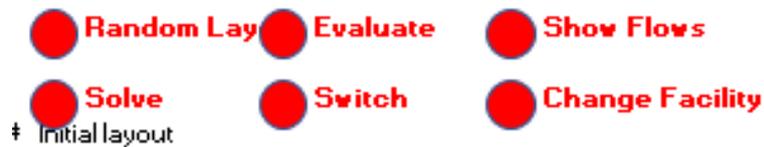
Gráfica 20. Hoja de trabajo del diseño de la instalación

	A	B	C	D	E	F	G
1	Facility Layout						
2							
3	Problem Name:	CRAFT		Method:	Traditional		
4	Number Depts.:	10		Layout:	Aisle		
5	Length(cells):	20		Fill Departments:	No		
6	Width(cells):	60		Measure:	Euclidean		
7	Area (cells):	1200		Number Aisles:	4		
8	Cost:	962280		Dept. Width:	6		
9							
10	Department	Color	area-require	area-define	x-centroid	y-centroid	Sequence
11	D 1	1	120	120	3	10	1
12	D 2	2	120	120	9	10	2
13	D 3	3	120	120	15	10	3
14	D 4	4	120	120	21	10	4
15	D 5	5	120	120	27	10	5
16	D 6	6	120	120	33	10	6
17	D 7	7	120	120	39	10	7
18	D 8	8	120	120	45	10	8
19	D 9	9	120	120	51	10	9
20	D 10	10	120	120	57	10	10

Fuente: Complementos de Excel método CRAFT

Ya luego de haber analizado la hoja de trabajo se puede observar un diseño secuencial con los departamentos ordenados en orden de índice de departamento como se muestra en el anexo 9.

Gráfica 21. Botones en la hoja de trabajo dadas por el CRAFT



Fuente: Complementos de Excel método CRAFT

En la hoja de trabajo aparecen unos botones como se muestra en la gráfica 21, que tienen diferentes opciones así que el siguiente paso es escoger el botón solve para buscar el diseño óptimo, al hacer clic en el botón, aparece un cuadro de dialogo. El botón superior se detiene en cada iteración para mostrar el nuevo diseño. El segundo botón se detiene cuando no hay más mejoras.

Luego ya de haber corrido el programa nos genera un nuevo diseño de distribución y a la derecha del diseño aparece un resumen de los cambios realizados durante el proceso es una tabla de iteraciones realizadas para encontrar la solución más óptima teniendo en cuenta reducir al mínimo el costo total de transporte de una distribución, como se ve en la siguiente ilustración, que de un costo inicial de 980694,00 con la propuesta se mejora el costo total de transporte a 624078,00.

Gráfica 22. Tabla de iteraciones entre las diferentes áreas y la mejora del costo total de transporte.

Init. Cost		Iterations: 11		
Index	Init. Seq.	Iter.	Type Action	Cost
				\$ 980.694,00
1	1	1	Switcd 1 and 9	\$ 771.479,25
2	2	2	Switcd 5 and 10	\$ 704.911,00
3	3	3	Switcd 2 and 6	\$ 681.136,56
4	4	4	Switcd 1 and 4	\$ 662.117,00
5	5	5	Switcd 7 and 9	\$ 643.097,50
6	6	6	Switcd 1 and 2	\$ 640.720,06
7	7	7	Switcd 6 and 7	\$ 638.342,69
8	8	8	Switcd 7 and 8	\$ 635.965,19
9	9	9	Switcd 3 and 8	\$ 633.587,75
10	10	10	Switcd 3 and 4	\$ 628.832,88
		11	Switcd 3 and 7	\$ 624.078,00

Fuente:

Complementos de Excel método CRAFT

Como resultado de haber corrido el programa genera un nuevo diseño de distribución de las áreas como se muestra en el anexo 10; esto es el resultado de las diferentes iteraciones, la cual optimiza los costos totales de transporte. Además, se puede decir que el cambio no es significativo para la bodega, ya que en sus áreas se destinan diferentes artículos debido a que no están definidas.

5.10. Análisis de las rotaciones en las bodegas

En un periodo amplio que cubra las variaciones estacionales las rotaciones sobre entradas deben ser similares a las rotaciones sobre las salidas; es decir, las entradas deben ser iguales o similares a las salidas. Para facilitar el cálculo se utilizan las entradas, ya que el número de movimiento es menor. (Mauleón, 2014)

El índice de rotación es mayor en las mercaderías de tipo A que en las mercaderías de tipo C debido a que el lote mínimo de los artículos A permanecen en la almacenadora de 7 a 15 días y el mínimo de artículos C permanecen hasta más de 1 mes en almacén.

Para poder obtener la información requerida se debió ordenar una base de datos desorganizada en Excel ya que el área de almacenadora no lleva información de las bodegas si no una información general de todas las bodegas cubiertas y no cubiertas.

5.10.1. Flujo de entrada

Del análisis de los datos y de otra información facilitada por la empresa se desprende que:

En la bodega 1, los sacos de almidón y harinas son mercaderías que se encuentran en mayor volumen y permanecen de 7 a 15 días en la bodega dependiendo el tiempo que se toma su legalización también, existen cajas con productos que llegan a la bodega y tienen el mismo tiempo de permanencia.

En la bodega 2 las mercaderías de tipo A (rollos) son aquellas que constantemente solicitan almacenamiento temporal, hasta cumplir con las formalidades aduaneras, las cuales permanecen desde 7 días a 15 días en la bodega.

Las mercaderías de tipo B (aglomerados y plataformas) llegan en mayor volumen en temporadas altas permanecido en la bodega desde 7 días hasta tres semanas hasta cumplir con las obligaciones de legalización.

Las mercaderías de tipo C (neumáticos) llegan en menor cantidad, son de alto costo y por cuestiones de cumplimiento con las normas ecuatorianas toman más tiempo en su legalización permaneciendo en la bodega hasta por un mes.

La cantidad de vehículos (tráiler o camiones) que ingresa a descargar mercadería a la almacenera por día son entre 8 a 15.

A continuación, en la tabla 36 y tabla 37 se muestra la cantidad en toneladas que ingresaron cada mes a las bodegas durante un año y la rotación que tuvieron.

Tabla 36. Rotaciones de entrada Bodega 1

BODEGA 1														
Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Media
Entrada (tons)	1097,64	1109	1154	1001,23	1000	989	1023	1189	1176	1123	1001	1056	12918,87	1056
Stock (tons)	431	389	412	398	376	387	397	444	421	401	427	416		408,25
Rotación														31,04

Elaboración: Elaboración propia

Para calcular la rotación media global se tomará en cuenta el modelo de (Mauleón, 2014).

$$31,04 = \frac{1056 \text{ toneladas mensual media} \times 12 \text{ meses}}{408,25 \text{ toneladas stock medio}}$$

$$\text{La cobertura se sitúa en } \frac{365}{31,04} = 11,75 \text{ días (una semana y media)}$$

Tabla 37. Rotaciones de entrada Bodega 2

BODEGA 2														
Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Media
Entrada (tons)	6050,88	6278	6456,3	5992	5967	5998	6237	6321,21	6212,67	6378,12	6287,32	6423,16	74601,66	6216,805
Stock (tons)	1427,14	1478,34	152321	1453	1413,45	1427	1445,23	1452,21	1423,31	1422,1	1437	1528		1452,50
Rotación														51,36

Elaboración: Elaboración propia

La rotación media global asciende a:

$$51,36 = \frac{6216805 \text{ toneladas mensual media} \times 12 \text{ meses}}{14018,98 \text{ toneladas stock medio}}$$

La cobertura se sitúa en $\frac{365}{51,36} = 7,10$ días (una semana)

Rotaciones de cada mercadería

En las siguientes tablas 38 y 39 se muestran las rotaciones y las coberturas de cada mercadería en las bodegas.

Tabla 38. Rotaciones detalladas de cada mercancía bodega 1

Bodega 1	Entradas		Stock		Rotaciones(entradas/stock)) 1	Coberturas (365 días/rotaciones) 2
	%(Toneladas)	Toneladas	% (Toneladas)	Media (toneladas)		
Sacos	70%	9043,2	69%	282	32,07	11,38
Cajas	30%	3875,6	31%	126	30,76	11,87
Total	100%	12918,8	100%	408	31,4	11,6

Elaboración: Elaboración propia

Los datos peso (stock, entradas) están en toneladas y las rotaciones y coberturas se calcularon así:

Rotaciones

$(32,07 = 9043,2 \times \frac{12}{282})$. El factor 12/12 se introduce para elevar las entradas a un cálculo anual.

Coberturas

$$11,38 = \frac{365}{32,07}$$

Tabla 39. Rotaciones detalladas de cada mercancía bodega 2

Bodega 2	Entradas		Stock		Rotaciones(entradas/stock) 1	Coberturas (365 días/rotaciones) 2
	%(Toneladas)	Toneladas	%(Toneladas)	Media (toneladas)		
Rollos	35%	26111,581	37%	539,84	48,37	7,55
aglomerados	30%	22380,499	20%	290,69	76,99	4,74
plataformas	28%	20888,4649	34%	490,19	42,61	8,57
Neumáticos	7%	5221,116	9%	131,77	39,62	9,21
	100%	74601,66	100%	1452,49	51,90	7,03

Elaboración: Elaboración propia

Los datos obtenidos stock están en toneladas y las rotaciones y coberturas se calcularon así:

Rotaciones

$(48,37 = 26111,58 \times \frac{12}{539,84})$. El factor 12/12 se introduce para elevar las entradas a un cálculo anual.

Coberturas

$$7,55 = \frac{365}{48,37}$$

5.10.2. Flujo de salida

De la información obtenida de la almacenara se desprende lo siguiente:

La cantidad de vehículos (tráiler o camiones) que salen con mercadería diariamente son entre 6 a 8 por día.

Las mercaderías de tipo A (sacos y rollos) son los que salen diariamente y los de tipo B salen 3 a 4 veces a la semana.

Acotinuación en las tablas 40y 41 se muestra la cantidad en toneladas de las salidas de las mercancías por mes durante un año.

Tabla 40. *Evolución mensual de las salidas de la bodega 1*

BODEGA 1	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Media
Mes														
Salida (tons)	1051,12	1121	1130	1019,23	1000	978,97	1010,29	1129	1156	1101	1000	1012	10819,64	901,636667

Tabla 41. *Evolución mensual de las salidas de la bodega 2*

BODEGA 2	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Media
Mes														
Salida (tons)	6020,58	6298	6499,3	6092	5923	5999	6189	6297,67	6289,1	6212,17	6256,2	6414,16	74490,18	6207,515

Stock de las bodegas. En las tablas 42 y 43 se muestra el stock mensual que ha tenido las bodegas durante un año.

Tabla 42. *Stock mensual en bodega 1*

BODEGA 1	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Media
Mes														
Stock (tons)	431	389	412	398	376	387	397	444	421	401	427	416	4899	408,25

Tabla 43. *Stock mensual en bodega 2*

BODEGA 2	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Media
Mes														
Stock (tons)	1427,14	1478,34	1523,21	1453	1413,45	1427	1445,23	1452,21	1423,31	1422,1	1437	1528	17429,99	1452,50

El nivel de stock que permanece en la bodega es estable incluso en las temporadas bajas, a diferencia de las entradas y salidas ya que en las temporadas altas fluctúa las cantidades que llegan a la almacenera.

5.10.3. Evolución mensual comparada: entradas, salidas y stock

En las siguientes tablas 44 y 45 se muestra el flujo que a tenido la mercadería en entradas, stock y salidas.

Tabla 44. *Evolución mensual completa: entrada, stock, salidas bodega 1*

BODEGA 1	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Media
Mes														
Entrada (tons)	1097,64	1109	1154	1001,23	1000	989	1023	1189	1176	1123	1001	1056	12918,87	1056
Stock (tons)	431	389	412	398	376	387	397	444	421	401	427	416		408,25
Salida (tons)	1051,12	1121	1130	109,23	1000	978,97	1010,29	1129	1156	1101	1000	1012	10819,64	901,636667

Elaboración: Elaboración propia

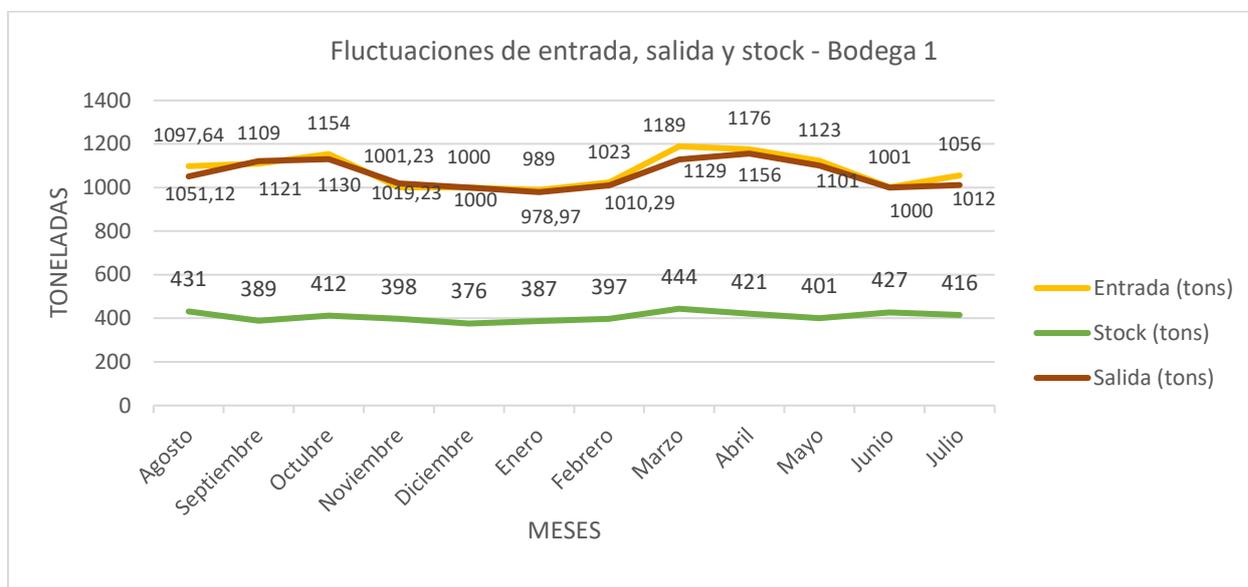
Tabla 45. *Evolución mensual completa: entrada, stock, salidas bodega 2*

BODEGA 2	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total	Media
Mes														
Entrada (tons)	6050,88	6278	6456,3	5992	5967	5998	6237	6321,21	6212,67	6378,12	6287,32	6423,16	74601,66	6216,805
Stock (tons)	1427,14	1478,34	1523,21	1453	1413,45	1427	1445,23	1452,21	1423,31	1422,1	1437	1528		1452,50
Salida (tons)	6020,58	6298	6499,3	6092	5923	5999	6189	6297,67	6289,1	6212,17	6256,2	6414,16	74490,18	6207,515

Elaboración: Elaboración propia

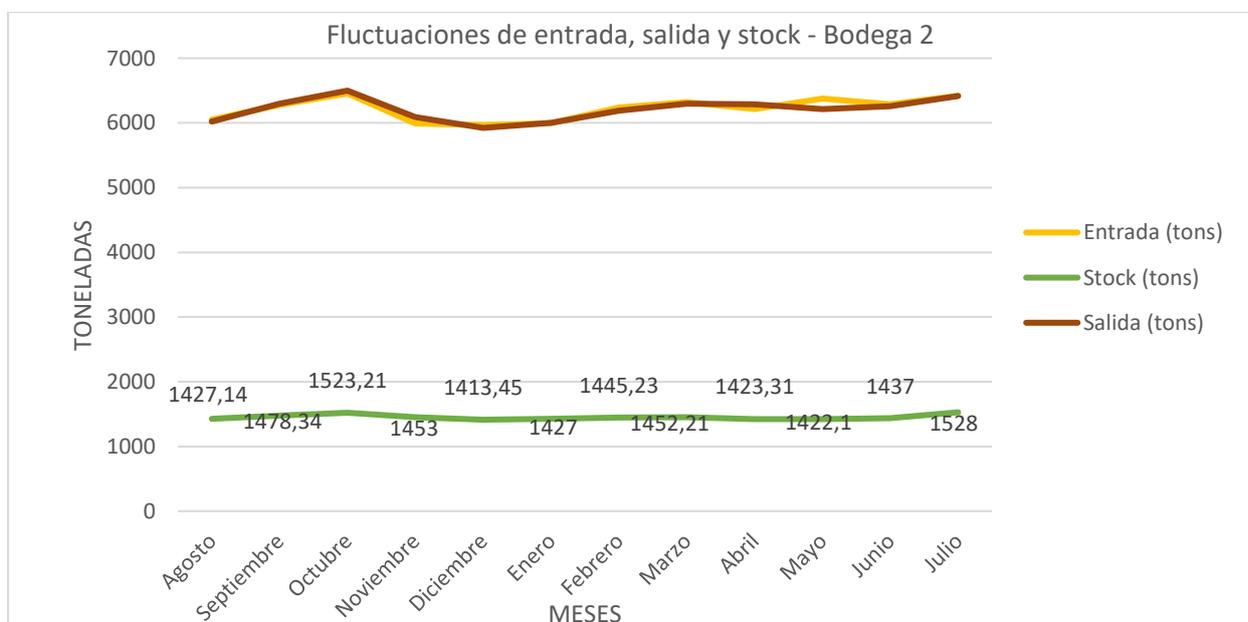
En las siguientes gráficas se observa que hay pequeñas fluctuaciones en entrada y salida en los meses de temporada alta y que el stock se mantiene.

Gráfica 23. Fluctuación comparada entre entradas, salidas y stock- bodega 1



Elaboración: Elaboración propia

Gráfica 24. Fluctuación comparada entre entradas, salidas y stock- bodega 2



Elaboración: Elaboración propia

5.11. Principio de la popularidad

Este principio según el autor se basa en la idea de que normalmente una pequeña gama de productos representa la mayor parte del volumen de manipulación en un almacén, independiente de su valor o importancia para la venta, mientras que el resto de los productos (posiblemente entre un 60 u 80%), apenas representa un 20% del total de manipulaciones (Anaya, 2007).

Es por eso por lo que se sugiere un sistema de localización eficaz disminuya los espacios recorridos al efectuar la selección de pedidos y para identificar estos productos populares de mayor actividad se utilizó el análisis ABC, se pidió al coordinador de almacenera el historial de un año de las mercaderías que ingresaron a la almacenera.

Luego de haber organizado esa información se obtuvo la siguiente tabla 46, en donde se detalla la demanda anual que tuvo las bodegas 1 y bodega 2 en un año desde agosto 2016 hasta agosto 2017.

Tabla 46. Información del número de pedidos en un año en la bodega 1 y bodega 2

		PRODUCTO	TAMAÑO DE ART M3	Número de pedidos al año	Inventario promedio
B1	CAJAS	A	0,031	7169	705
	SACOS	B	0,0445	646897	15000
B2	AGLOMERADOS	C	3,67	65361	93
	ROLLOS	D	1,19	100121	785
	NEUMATICOS	E	1,2	30807	180
	PLATAFORMAS	F	2,52	52491	450

Elaboración: Daniela Ayala

Análisis ABC

Con el fin identificar los productos populares de mayor actividad de manipulación se hace uso de un análisis ABC para clasificarlos en estos grupos:

- Artículos con un índice de actividad alto. (A)
- Artículos con un índice de actividad media. (B)

- Artículos con un índice lento o baja actividad. (C)

Ya definido esto se procede a realizar el análisis ABC para determinar la orden a ubicar las mercaderías dependiendo su actividad, como se muestran en las tablas 47, 48.

Tabla 47. *Datos obtenidos de la almacenara*

		PRODUCTO	TAMAÑO DE ART M3	Número de pedidos al año	Inventario promedio	Frecuencia
B2	AGLOMERADOS	C	3,67	65361	93	Semanal
	ROLLOS	D	1,19	100121	785	Diaria
	NEUMATICOS	E	1,2	30807	180	Mensual
	PLATAFORMAS	F	2,52	52491	450	Semanal
TOTAL				268780	3381	

Elaboración: Daniela Ayala

Tabla 48. *Análisis ABC Popularidad.*

		PRODUCTO	Número de pedidos al año	Acumulado	% Actividad	Frecuencia	Clasificación
B2	ROLLOS	D	100121	100121	40,24%	Diaria	A
	AGLOMERADOS	C	65361	165482	26,27%	Semanal	B
	PLATAFORMAS	F	52491	217973	21,10%	Semanal	
	NEUMATICOS	E	30807	248780	12%	Mensual	C

Elaboración: Elaboración propia

5.12. Rediseño del layout para la ubicación de existencias bodega 2

La tabla 49 nos muestra el espacio requerido por cada mercadería para realizar el rediseño.

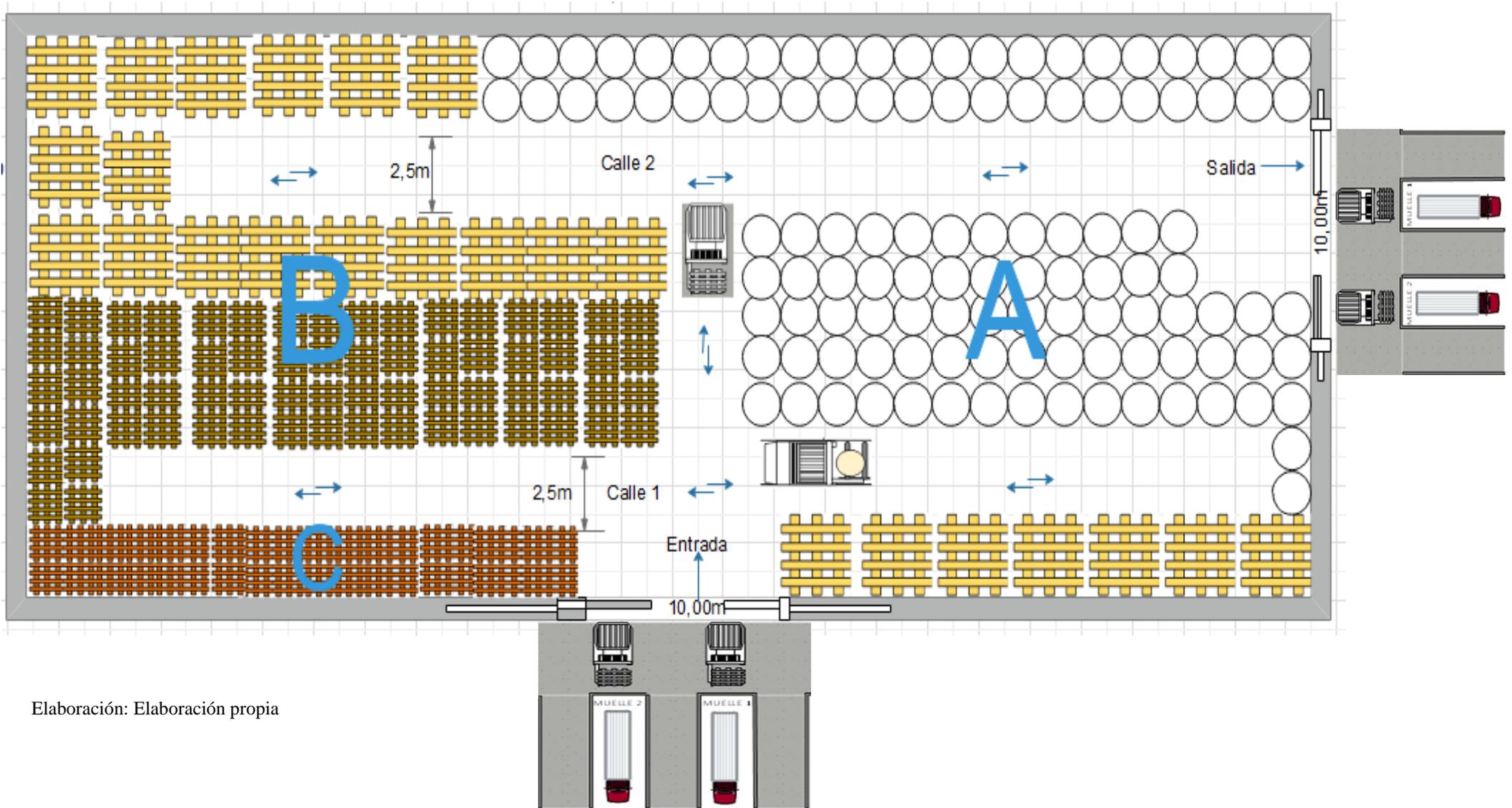
Tabla 49. *Espacio requerido por cada producto*

	PRODUCTO	% Actividad	Espacio requerido m3
	ROLLOS	40,24%	934,15
	AGLOMERADOS	26,27%	341,31
	PLATAFORMAS	21,10%	1134
	NEUMATICOS	12%	216

Elaboración: Elaboración propia

Con la información del espacio requerido podemos proceder a realizar el rediseño del layout para la bodega 2, en la siguiente gráfica 25 se puede ver que en el nuevo diseño hay una diferente localización, además, que cuenta con una puerta de entrada y otra de salida, que por temas de reducción de la congestión en las cargas y descargas como también por seguridad se debe contar con dos puertas, la cual hace eficaz el flujo de las mercancías y ubicación dependiendo el tipo de artículo A, B, o C, lo cual minimiza los espacios recorridos, el flujo del material y el orden dentro de la bodega.

Gráfica 25. Rediseño de la distribución de las mercancías dentro de la bodega 2



Elaboración: Elaboración propia

6. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Antes de pasar a la implementación de las medidas propuestas se requiere evaluar sus resultados para ver la factibilidad de las mismas con la utilización de la nueva tecnología de almacenamiento.

6.1. Cálculos del coeficiente de aprovechamiento Bodega 1

Haciendo un análisis en la bodega 1 se puede mejorar la forma de almacenamiento incorporando siempre los pallets de intercambio, en el anterior capítulo se calculó que la bodega requiere 333 pallets para toda su capacidad, además se debe tomar en cuenta los espacios entre pallets de 8cm a 10cm.

Coefficiente de aprovechamiento de área (kat)

$$H = 10 - 2,50 = 7,50\text{m}$$

$$A_t = 20 \times 24 = 480\text{m}^2 - 80\text{m}^2 = 400\text{m}^2$$

$$V_t = A_t \times H = 400\text{m}^2 \times 7,50\text{m} = 3000\text{m}^3$$

$$A_u = 14 \times 4(1\text{m} \times 1,20\text{m}) + 14 \times 3(1\text{m} \times 1,20\text{m}) + 14 \times 3(1\text{m} \times 1,20\text{m}) + 14 \times 4(1\text{m} \times 1,20\text{m})$$

$$= 67,2\text{m}^2 + 50,4\text{m}^2 + 50,4\text{m}^2 + 67,2\text{m}^2 = 235,2\text{m}^2$$

$$V_u = (67,2\text{m}^2 \times 6,50\text{m}) + (50,4\text{m}^2 \times 6,50\text{m}) + (50,4\text{m}^2 \times 6,50\text{m}) + (67,2\text{m}^2 \times 6,50\text{m}) = 1528,8\text{m}^3$$

$$K_{at} = \frac{A_u}{A_t} \times 100(\%)$$

$$K_{at} = \frac{235,2\text{m}^2}{400\text{m}^2} \times 100(\%) = 58,8\%$$

Como podemos observar se considera un buen aprovechamiento de área cuando $Kat > 60\%$ esto indica que hay mejora y este pronto a cumplir el indicador, pero la bodega utiliza casi un área de las cuatro por cuestión de la cinta transportadora es por eso por lo que se subutiliza las capacidades de misma.

La mejora de la propuesta vs la anterior logra aumentar el aprovechamiento de área considerablemente de un 38,4% a un 58,8%.

Coefficiente de aprovechamiento de altura (kh)

$$H_u=(P-2,50) = 7,50 \text{ m}$$

$$H_a=6,50 \text{ m} \quad \text{Ha: Altura Promedio (m)}$$

$$Kh = \frac{H_a}{H_u} * 100$$

$$Kh = \frac{6,50m}{7,50m} * 100 = \mathbf{86,6\%}$$

Se considera un buen aprovechamiento de altura cuando $Kh > 70\%$ es (bueno), lo obtenido por la propuesta es evidentemente muy bueno pasando de un 54,28% a 86,6%. Si se ubican los sacos de almidón de acuerdo con lo especificado se aprovechará notablemente el espacio, siempre y cuando teniendo cuidado en el momento de apilar.

Coefficiente de aprovechamiento de volumen (kv)

$$Kv = \frac{V_u}{V_t} * 100$$

$$Kv = \frac{1528,8m^3}{3000m^3} * 100 = \mathbf{50,96\%}$$

Está considerado que un buen aprovechamiento de volumen esta entre los rangos de 30% y 40% con lo obtenido indica que se aprovechará de una manera adecuada el volumen del almacén pasando de 23% a un 50,96%.

A continuación, en la tabla 50 se muestra el resumen de resultados de aprovechamiento espacio cuadro comparativo donde se detalla el incremento eficiente del espacio con la nueva propuesta de Layout:

Tabla 50. Cuadro de resumen de resultados aprovechamiento espacial Bodega 1

Indicador	Layout antes	Propuesta Layout	Incremento
Coeficiente de aprovechamiento de área	38,4%	58,8%	20,4%
Coeficiente de aprovechamiento de altura	54,28%	86,6%	32,32%
Coeficiente de aprovechamiento del volumen	23%	50,96%	27,93%

Elaboración: Daniela Ayala

Con los resultados obtenidos los índices cumplen con los requisitos establecidos por el autor (Hernández Muñoz, 2011), aprovechando eficientemente el espacio y mejorando la forma del almacenamiento de acuerdo con lo estableció anteriormente como la forma de ubicación, el uso de pallets en toda la mercadería y el espacio entre estiba.

6.2. Cálculos de los coeficientes de aprovechamiento Bodega 2

Se ha podido determinar que se puede mejorar la utilización del espacio aprovechando la altura de la bodega en el caso de las plataformas es posible ubicar un pallet más sobre los dos que se ubican normalmente, en el caso de aglomerados se puede ubicar uno más y así aprovechar la altura de almacén sin exceder la capacidad estática de los pallets, a continuación

se presenta una tabla ya incorporada la mejora en alturas en base al promedio de existencias que había en un día en temporada alta y los cálculos del área útil y volumen útil.

$$A_u = \sum_{i=1}^n A_1 + A_2 + \dots + A_n = (a_1 \cdot l_1 + a_2 \cdot l_2 + \dots + a_n \cdot l_n)$$

$$V_u = \sum_{i=1}^n V_i = V_1 + V_2 + \dots + V_n = (a_1 \cdot h_1 + a_2 \cdot h_2 + \dots + a_n \cdot h_n)$$

A continuación, en la tabla 51 se muestra el resultado de los cálculos de la bodega 2

Tabla 51. Cálculos de las medidas A_u , H_a , V_u

Bodega 2	$A_u(m^2)$	$H_a(m)$	$V_u(m^3)$
Rollo	297,648	6,4	1904,9
Plataformas	303,60	4,2	1275,1
Aglomerados	135,45	4,2	460,53
TOTAL	736,698	14,8	3640,6
		4,93	

Elaboración: Daniela Ayala

El área de trabajo y pasillos ocupada de 3,50m de ancho y 60 de largo es decir $3,50 \times 20 = 210m^2$.

$$H = 9 - 2,50 = 6,50m$$

$$A_t = 20 \times 60 = 1200m^2 - 210m^2 = 990m^2$$

$$V_t = A_t \times H = 990m^2 \times 6,50m = 6435m^3$$

Coefficiente de aprovechamiento de área (kat)

$$K_{at} = \frac{A_u}{A_t} \times 100(\%)$$

$$K_{at} = \frac{736,698m^2}{990m^2} \times 100(\%) = 74,41\%$$

Se puede observar se considera un buen aprovechamiento de área cuando $Kat > 60\%$ y el resultado obtenido es favorecedor llegando de un 49,11 % a un 74,41% lo que quiere decir se hará un buen aprovechamiento del área de la empresa.

Coefficiente de aprovechamiento de altura (kh)

$H_u=(P-2,50) = 6,50 \text{ m}$ H_u : Altura desde el piso al techo.

$H_a=4,93\text{m}$ H_a : Altura Promedio (m)

$$Kh = \frac{H_a}{H_u} * 100$$

$$Kh = \frac{4,93\text{m}}{6,50\text{m}} * 100 = 75,84\%$$

Se considera un buen aprovechamiento de altura cuando $Kh > 70\%$ es (bueno), el resultado que tenemos es muy provechoso si se hace uso de la altura bajo ese promedio, obteniendo 75,84 % vs el anterior 69,84% que es bueno.

Coefficiente de aprovechamiento de volumen (kv)

$$Kv = \frac{V_u}{V_t} * 100$$

$$Kv = \frac{3640,6\text{m}^3}{6435\text{m}^3} * 100 = 56,57\%$$

Está considerado que un buen aprovechamiento de volumen esta entre los rangos de 30% y 40% obtenido anteriormente 36% y ahora 56,57%.

A continuación, en la tabla 52 se muestra el resumen de resultados de aprovechamiento espacio cuadro comparativo donde se detalla el incremento eficiente del espacio con la nueva propuesta de Layout:

Tabla 52. Cuadro de resumen de resultados aprovechamiento espacial Bodega 2

Indicador	Layout antes	Propuesta Layout	Incremento
Coeficiente de aprovechamiento de área	49,11%	74,41%	25,3%
Coeficiente de aprovechamiento de altura	69,84%	75,84%	6%
Coeficiente de aprovechamiento del volumen	36%	56,57%	20,57%

Elaboración: Elaboración propia

Con lo obtenido nos indica que con las mejoras propuestas se aprovechará aún mejor el área, altura y volumen de la bodega 2 y se podrá evitar los problemas de espacio en las temporadas altas.

Con la nueva propuesta de Layout se estableció las áreas optimas a ubicar dependiendo el tipo de mercadería y de acuerdo con los requerimientos de espacio como se estableció en el análisis ABC y por ende existe un incremento de los índices KPI de aprovechamiento del espacio.

7. CONCLUSIONES:

1. La literatura consultada como base teórica sirvió de sustento al presente trabajo como es la logística de almacenes, las resoluciones existentes de la empresa y los procedimientos para el diagnóstico y mejoramiento de la logística en almacenes, contribuyendo a entender las necesidades de las bodegas objeto de estudio.
2. En el análisis inicial de las bodegas se determinó lo siguiente:
 - Al aplicar el diagrama de causa-efecto se esquematizó las causas que influyen en el problema de la ineficiencia de almacenaje manejo de las mercancías.
 - Se estableció el grado de masividad para la bodega 1 y 2, siendo este indicador mayor a 1,5; es decir es almacenamiento masivo con estiba directa y con pallet de intercambio o en el caso de las bobinas apilado directamente en el piso.
 - Se determinó que el esquema de carga llevado en la bodega 1 no cumple ya que sobrepasan con la capacidad estática del pallet y los problemas del apilando directamente en el piso.
 - Se realizó un análisis los indicadores de aprovechamiento de espacio y el balance demanda – capacidad de almacenaje (BDCA) obteniendo las deficiencias de las bodegas.
3. El diseño propuesto minimiza el costo total de manipulación mediante un intercambio óptimo entre el espacio y el manejo de materiales, logrando que la empresa optimice sus recursos disponibles y evite los cuellos de botellas en sus actividades de carga y descarga. Para aprovechar los espacios de las bodegas se propone una nueva distribución, logrando maximizar los espacios disponibles, realizando una mejor ubicación de las mercaderías, reduciendo las distancias a recorrer, lo cual demuestra un

aprovechamiento significativo de las instalaciones sin la necesidad de hacer una modificación física a las bodegas.

- Para la bodega 1 aplicando mejoras en el esquema de carga, medios de almacenamiento y ubicación, los indicadores de eficiencia Kv incrementaron como se indica a continuación: Kat de 38,4% a 58,8 % obtenido un incremento de 20,4%, el Kh de 54,28% a 86,6% obteniendo un incremento de 32,32% y el Kv de 23% a 50,96% obteniendo un incremento de 27,93%
- Para la bodega 2 se propone una nueva distribución con la utilización del software CRAFT, el principio de popularidad y el análisis ABC; los indicadores de eficiencia Kv incrementaron como se indica a continuación: Kat de 49,11% a 74,41% obtenido un incremento de 25,3%, el Kh de 69,84% a 75,84% obteniendo un incremento de 6% y el por último Kv de 36% a 56,57% obteniendo un incremento de 20,57%

8. RECOMENDACIONES:

- ✓ Establecer un plan de mantenimiento preventivo del equipo de transporte de las bodegas para evitar problemas como los que se incurre en la empresa obligando a parar las actividades de carga y descarga por acciones correctivas de mantenimiento.
- ✓ No ubicar mercadería en las zonas de circulación del peatón o del montacargas ya que estas son necesarias para el correcto flujo de materiales y como también para evitar riesgo a los trabajadores como lo señala en el decreto ejecutivo 2393 artículos 128, 129, 130.
- ✓ Ubicar las mercaderías a un metro de distancia del puntal de la pared por seguridad de la mercancías y trabajador.
- ✓ Se recomienda llevar un tipo de almacenaje FIFO para evitar ubicar mercaderías cerca de las que ya van a salir y reducir las manipulaciones de la mercadería ya que eso incurre costos.
- ✓ Contar con una puerta de entrada y otra de salida ya que el flujo de materiales es más óptimo y si la empresa decide hacer un rediseño a sus instalaciones reduce su problemática al momento de cargar y descargar ya que solo cuenta con una misma puerta de entrada y salida.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Cruz Cristina. (2010). *Análisis de la gestión de almacenamiento de la bodega principal de productos terminados: caso de productos de consumo de masivo*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11922/3/TESIS%20FINAL%20IMPRIMIR.pdf>
- Industria Papelera. (2011). *Manual de Seguridad en el Manejo y Almacenamiento de Materias Primas y Producto Acabado en la Industria Papelera*. Obtenido de http://www.minetad.gob.es/industria/observatorios/SectorPapel/Actividades/2011/FITAG-UGT,%20FSC-CCOO%20Y%20ASPAPEL/Manual_de_Seguridad_en_el_Manejo_y_Almacenamiento_de_Materias_Primas_y_Producto_Acabado_en_la%20Industria_Papelera.pdf
- Actualidad Empresa. (17 de abril de 2016). *SISTEMAS DE ALMACENAJE Y EVALUACIÓN ESTRATÉGICA DE PRODUCTOS*. Obtenido de <http://actualidadempresa.com/sistemas-almacenaje-evaluacion-estrategica-productos/>
- Anaya, J. (2011). *Logística Integral la Gestión Operativa de la empresa*. Madrid: ESIC.
- Ballow, R. (2004). *Administración de la Cadena de Sumistros*. Monterrey: Pearson Educación.
- Banco Mundial. (2017). *El Banco Mundial*. Obtenido de <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/08/%C3%8Dndice-de-Desempe%C3%B1o-Log%C3%ADstico-2016.pdf>
- Barbero, J. (2010). La logística de cargas en América. *Banco InterAmericano de desarrollo*, Pp 8.
- Barragán, J & Bejarano, J. (2014). Diseño Del Sistema De Almacenamiento Y Manejo De Producto Terminado En La Fábrica De Calzado Rómulo. *Universidad De San Buenaventura*, Pp 31- 60.
- Bowersox, J; Closs J & Cooper M. (2008). *Supply Chain Logistics Managements*. EE.UU: McGraw-Hill.
- Chiwoon, C. (2001). *Design of a web-based integrated material handling*. Iowa: Iowa State University.

- Cravens, D & Piercy, N. (2006). *Strategic marketing (international ed)*. New York: Mc Graw Hill.
- Cruz, C. (2010). *Análisis de la gestión de almacenamiento de la bodega principal de productos terminados*. Guayaquil.
- Ferrer Jesús. (2010). *TECNICAS DE LA INVESTIGACION*. Obtenido de <http://metodologia02.blogspot.com/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>
- Frazelle, E. (2001). *World-class warehouseing and material handling*. New York: McGraw-Hill.
- Garavito, A. (2010). *Sistemas de almacenamiento*. Obtenido de Escuela de estudios Industriales y empresariales: <https://israelarroyos.files.wordpress.com/2014/05/sistemas-de-almacenamiento.pdf>
- Gemeil, M. T., & Cabrera, B. M. (2005). *Logística Tomo III*. Cuba: Universitaria UPR.
- Gonzalez, A. (2011). *El empresario*. Obtenido de <http://elempresario.mx/opinion/importancia-logistica>
- Gorra, I. (2008). *Mejora de la productividad industrial*. Obtenido de <http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc63/inti7.php>
- Hernández Muñoz, R. F. (2011). *Libro de logística de almacenes*. La Habana: Mincin.
- Jensen, P. A. (2010). *Operations Managment Industrial Engineering*. Obtenido de https://www.me.utexas.edu/~jensen/ORMM/omie/computation/unit/lay_add/lay_craft.html
- Kay, M. G. (2012). *Material Handling Equipment*. North Carolina: North Carolina State University.
- Koontz,H & Weihrich,H. (2004). *Administración: una perspectiva global (12ª ed.)*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- López, B. (2012). *ingenieriaindustrialonline - Diseño y layout de los almacenes y centros de distribución*. Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribuci%C3%B3n/>

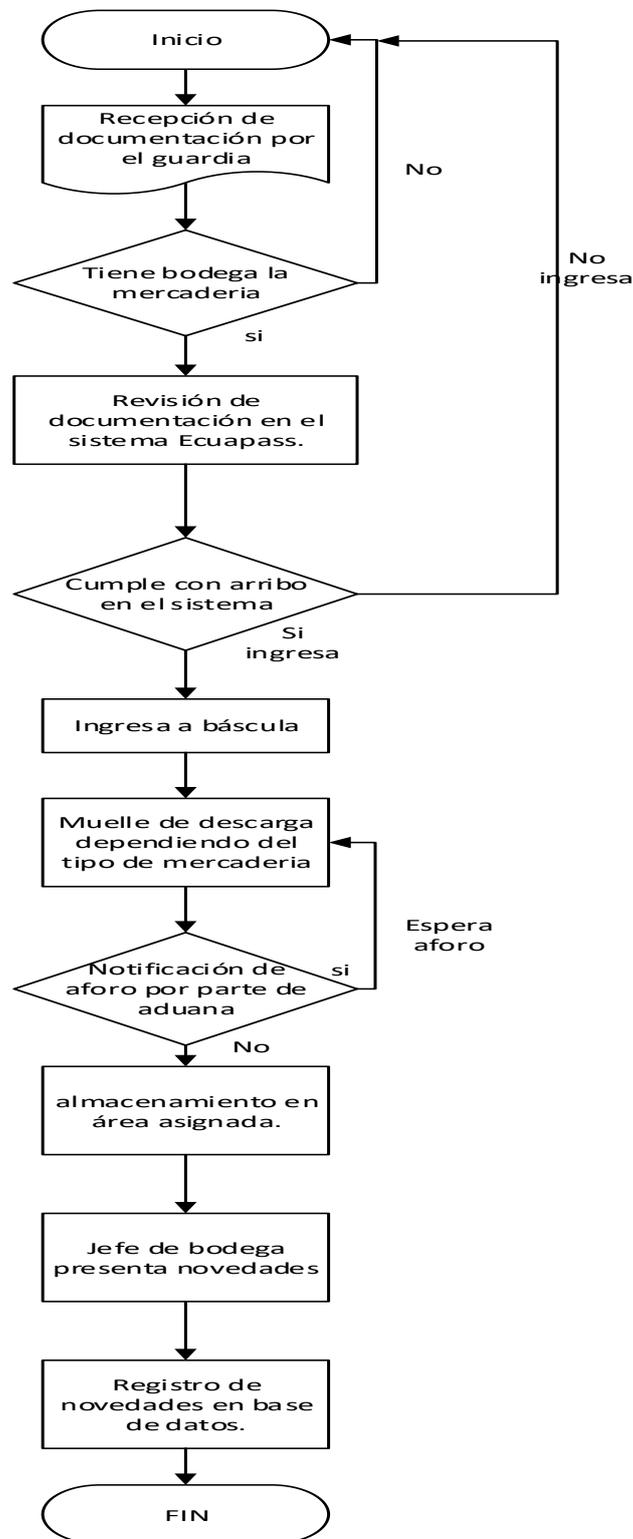
- Manene, L. (2012). *Logística. Transporte, Almacenaje, Manutención*. Obtenido de <https://luismiguelmanene.wordpress.com/2012/06/21/logistica-transporte-almacenaje-y-manutencion/>
- Mauleón, M. (2014). *Gestión de stock con excel como herramienta de análisis*. Madrid: Ediciones Días Santos, S.A.
- McCrea, B. (2015). *Logistics Managements*. Obtenido de http://www.logisticsmgmt.com/article/warehouse_dc_management_adcs_improved_efficiency_is_at_hand
- Mora, L. (2010). *Gestión Logística Integral*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Ocampo, P. (2009). Gerencia Logística Global. *EAN*, Pp 113 - 136.
- Pérez M. (2006). *Almacenamiento de Materiales*. Barcelona: Marge Books.
- Pinzon, B. (2013). *Diseño de plantas industriales*. Obtenido de http://issuu.com/roberthenaocubides/docs/modulo_dise_o_de_plantas_industri
- Revista Ekos. (2016). *Ranking Empresarial 2016*. Obtenido de https://issuu.com/ekosnegocios/docs/ekos_268_final_baja
- Rivera, C. (29 de 07 de 2010). *Distribución Física*. Obtenido de <http://carolinariveraduque.blogspot.com/2010/07/concepto-de-distribucion-fisica.html>
- Rodriguez, O. (2012). *Repositorio.uho.edu.cu*. Obtenido de <http://repositorio.uho.edu.cu/jspui/bitstream/uho/620/1/TEMA%20%20EMILIO%20RODR%C3%8DGUEZ%20ROJAS.pdf>
- Rushton, A ; Choucher, P ; & Baker, P. (2010). *The Handbook of logistics and distribution management* (4ta Edición ed.). Great Britain: Kogan Page Limited.
- SENAE. (2011). *Resolución N° 0542 del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador* . Quito: Registro oficial del Ecuador.
- SENPLADES. (2017). *Plan Nacional de desarrollo - Toda una vida*. Quito: Registro Oficial.
- Torres, M. Daduna, J & Mederos, B. (2006). *Tomo III*. La Habana, Cuba: UPR ISBN.
- Torrez, C. (2009). *Metodología de la investigación*. México: Pearson Education.

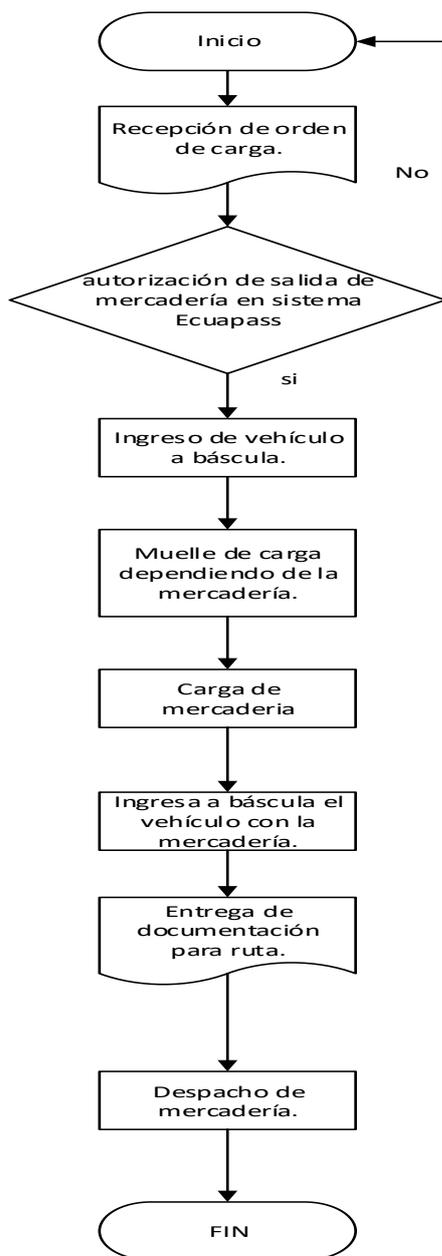
TRANSCOMERINTER. (2011). *Contrato para el funcionamiento de las bodegas TCI*. Quito: SENA E.

Velásquez, H. (2012). *Repositorio.uho.edu.cu*. Obtenido de <http://repositorio.uho.edu.cu/jspui/bitstream/uho/610/1/TEMA%20%2029%20HILDER%20VEL%C3%81ZQUEZ%20%20VEL%C3%81ZQUEZ%28%20TD%202012%209.pdf>

10. ANEXO

Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso de entrada de mercadería al almacén.

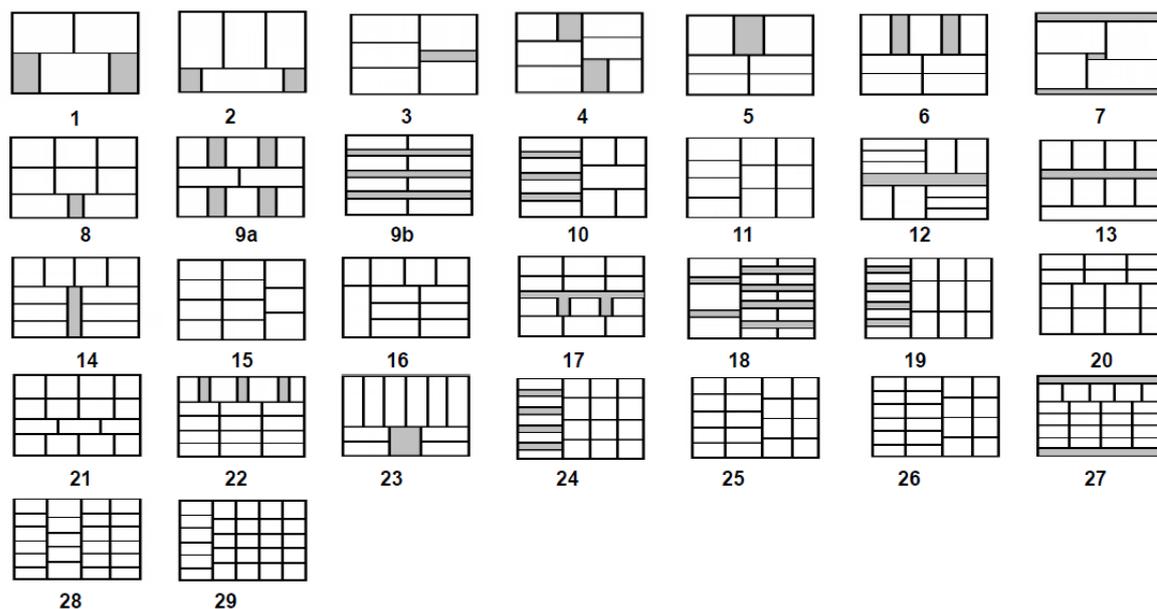


Anexo 2 . Diagrama de flujo del proceso de salida de mercadería del almacén

Elaboración: Elaboración propia

Anexo 3. Ilustraciones para la selección del patrón del esquema de carga en el medio unitarizador.

Gráfico para la selección del patrón del medio unitarizador de 1000x1200 mm



Fuente: Tomado de (Hernández Muñoz, 2011)

Anexo 4. Medios de almacenamiento y equipos de transporte de la empresa



Pallet de intercambio



Transpaleta manual



Montacargas de chuchillas



Montacargas clamp



Banda transportadora

Anexo 5. Calculo para determinar la altura ocupada por las mercaderías - Bodega 1

BODEGA 1				
ÁREA = 24x20				
Áreas de almacenaje	B1-1	B1-2	B1-3	B1-4
Largo (m)	19	19	19	19
Ancho (m)	6	6	6	6
Pasillo peatón y de banda transportadora (m)		20x2	20x2	

BODEGA 1				
ÁREAS				
	B1-1	B1-2	B1-3	B1-4
Columnas	4	2	2	4
Filas	11	11	9	11

Alturas B1-1 ubicación en el almacén

1	4,65	4,65	4,65	4,65
2	4,5	4,5	4,5	4,5
3	5	4,85	4,65	4,65
4	5	4,85	4,85	4,65
5	6,09	6,09	5,18	4,65
6	5,55	5,55	4,65	4,29
7	5,55	5,55	4,65	4,29
8	5,55	5,55	4,5	4,29
9	3,75	5,55	4,5	2,67
10	3,75	3,75	2,67	2,67
11	3,75	3,75	2,67	2,67

Promedio de altura B1-1 = **4,527m**

Alturas B1-2 ubicación en el almacén

1	4,65	1,77
2	4,5	1,77
3	5	1,41
4	5	1,85
5	5	2,16
6	3,75	1,41
7	3,75	1,41
8	3,75	2,67
9	3,75	2,67
10	3,75	2,67
11	3,75	3,75

Promedio de altura B1-2 = **3,190m**

Alturas B1-3 ubicación en el almacén

1	1,59	4,65
2	1,59	4,5
3	1,41	4,85
4	1,41	4,85
5	1,41	6,09
6	1,41	5,55
7	1,41	6,09
8	1,23	6,09
9	1,23	6,09
10	1,23	5
11	1,23	5

Promedio de altura B1-3 = **3,360m**

Alturas ubicación en el almacén				
1	4,5	4,65	4,65	4,65
2	4,5	4,65	4,65	4,65
3	5	6,09	5,18	5
4	5	4,85	4,85	4,65
5	6,09	6,09	5,18	5,18
6	6,09	5,55	5,18	6,09
7	5,55	5,55	5,18	6,09
8	5,55	5,55	5,18	6,09
9	4,85	5,55	5,55	6,09
10	4,85	3,75	5,55	5,55
11	4,85	3,75	5,55	5,55

Promedio de altura B1-4 = **5,208m**

Anexo 6. Calculo para determinar la altura ocupada por las mercaderías - Bodega 2

Área destina para el almacenamiento de los tres tipos de mercadería más representativa.

BODEGA 2									
ÁREAS									
	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4	B2-5	B2-7	B2-8	B2-9	B2-10
Largo(m)	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Ancho (m)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Espacio de peatón (m)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espacio de paso de montacargas (m)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Rollos de papel

BODEGA 2										
ÁREAS										
	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4	B2-5	B2-6	B2-7	B2-8	B2-9	B2-10
Rollos	215		141	122	122		71	107		
Columnas	3		2	2	2		1	2		
Filas	13		13	13	13		13	13		

Alturas B2-1 ubicación en el almacén			
1	6,4	6,4	6,4
2	6,4	6,4	6,4
3	6,4	6,4	6,4
4	6,4	6,4	6,4
5	6,4	6,4	6,4
6	6,4	6,4	6,4
7	6,4	6,4	6,4
8	6,4	6,4	6,4
9	6,4	6,4	6,4
10	6,4	6,4	5,33
11	6,4	6,4	
12	6,4	6,4	
13	6,4	6,4	

Promedio de altura B2-1 = **6,4m**

Alturas B2-3 ubicación en el almacén		
1	6,4	6,4
2	6,4	6,4
3	6,4	6,4
4	6,4	6,4
5	6,4	6,4
6	6,4	6,4
7	6,4	6,4
8	6,4	6,4
9	6,4	6,4
10	6,4	6,4
11	6,4	3,2
12	6,4	
13	6,4	

Promedio de altura B2-3 = **6,23m**

Alturas B2-4 ubicación en el almacén

1	6,396	6,396
2	6,396	6,396
3	6,396	6,396
4	6,396	6,396
5	6,396	6,396
6	6,396	6,396
7	6,396	6,396
8	6,396	2,12
9	6,396	
10	6,396	
11	6,396	
12	6,396	
13	6,396	

Promedio de altura B2-4 = **6,192m**

**Alturas B2-5 ubicación en el
almacén**

1	6,396	6,396
2	6,396	6,396
3	6,396	6,396
4	6,396	6,396
5	6,396	6,396
6	6,396	6,396
7	6,396	6,396
8	6,396	2,12
9	6,396	
10	6,396	
11	6,396	
12	6,396	
13	6,396	

Promedio de altura B2-5 = **6,192m**

Alturas B2-7 ubicación en el almacén

1	6,396
2	6,396
3	6,396
4	6,396
5	6,396
6	6,396
7	6,396
8	6,396
9	6,396
10	6,396
11	6,396
12	6,396
13	6,396

Promedio de altura B2-7=**6,39m**

Alturas B2-8 ubicación en el almacén

1	6,396	6,396
2	6,396	6,396
3	6,396	6,396
4	6,396	6,396
5	6,396	5,33
6	6,396	
7	6,396	
8	6,396	
9	6,396	
10	6,396	
11	6,396	
12	6,396	
13	6,396	

Promedio de altura B2-8 = **6,36m**

Plataformas de papel

Alturas B2-2 ubicación en el almacén

1	4,0	4,0	4,0	4,0
2	4,0	4,0	4,0	4,0
3	4,0	4,0	4,0	4,0
4	4,0	4,0	4,0	
5	4,0	4,0	4,0	
6	4,0	4,0	4,0	
7	4,0	4,0	4,0	
8	4,0	4,0	4,0	
9	4,0	4,0	4,0	
10	4,0	4,0	4,0	
11	4,0	4,0	4,0	

BODEGA 2

ÁREAS

	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4	B2-5	B2-6	B2-7	B2-8	B2-9	B2-10
Plataformas		72		24	33	25		104	102	90
Columnas		4		2	2	2		4	4	4
Filas		11		6	9	7		13	13	12

Promedio de altura B2-2 = **4,0m**

Alturas B2-4 ubicación en el almacén

1	4,0	4,0
2	4,0	4,0
3	4,0	4,0
4	4,0	4,0
5	4,0	4,0
6	4,0	4,0

Promedio de altura B2-4 = **4,0m**

Alturas B2-5 ubicación en el almacén

1	4,0	4,0
2	4,0	4,0
3	4,0	4,0
4	4,0	4,0
5	4,0	4,0
6	4,0	4,0
7	4,0	4,0
8	4,0	4,0
9	2,0	

Promedio de altura B2-5 = **3,9m**

**Alturas B2-6
ubicación en el almacén**

1	4,0	4,0
2	4,0	4,0
3	4,0	4,0
4	4,0	4,0
5	4,0	4,0
6	4,0	4,0
7	2,0	

Promedio de altura B2-6 = **3,8m**

Alturas B2-8 ubicación en el almacén

1	4,0	4,0	4,0	4,0
2	4,0	4,0	4,0	4,0
3	4,0	4,0	4,0	4,0
4	4,0	4,0	4,0	4,0
5	4,0	4,0	4,0	4,0
6	4,0	4,0	4,0	4,0
7	4,0	4,0	4,0	4,0

8	4,0	4,0	4,0	4,0
9	4,0	4,0	4,0	4,0
10	4,0	4,0	4,0	4,0
11	4,0	4,0	4,0	4,0
12	4,0	4,0	4,0	4,0
13	4,0	4,0	4,0	4,0

Promedio de altura B2-8 = **4,0m**

Alturas B2-9 ubicación en el almacén				
1	4,0	4,0	4,0	4,0
2	4,0	4,0	4,0	4,0
3	4,0	4,0	4,0	4,0
4	4,0	4,0	4,0	4,0
5	4,0	4,0	4,0	4,0
6	4,0	4,0	4,0	4,0
7	4,0	4,0	4,0	4,0
8	4,0	4,0	4,0	4,0
9	4,0	4,0	4,0	4,0
10	4,0	4,0	4,0	4,0
11	4,0	4,0	4,0	4,0
12	4,0	4,0	4,0	4,0
13	4,0	4,0	4,0	

Promedio de altura B2-9 = **4,0m**

Alturas B2-10 ubicación en el almacén				
1	4,0	4,0	4,0	4,0
2	4,0	4,0	4,0	4,0
3	4,0	4,0	4,0	4,0
4	4,0	4,0	4,0	4,0
5	4,0	4,0	4,0	4,0
6	4,0	4,0	4,0	4,0
7	4,0	4,0	4,0	4,0
8	4,0	4,0	4,0	4,0
9	4,0	4,0	4,0	4,0
10	4,0	4,0	4,0	4,0
11	4,0	4,0	4,0	4,0
12	4,0			

Promedio de altura de B2-10 = **4,0**

Aglomerados de madera

BODEGA 2

ÁREAS										
	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4	B2-5	B2-6	B2-7	B2-8	B2-9	B2-10
Aglomerado					15	25	30			
Columnas					1	1	1			
Filas					4	5	5			

Alturas B2-5 ubicación en el almacén

1	4,2
2	4,2
3	4,2
4	2,1

Promedio de altura B2-5=**3,70m**

Alturas B2-6 ubicación en el almacén

1	4,2
2	4,2
3	4,2
4	4,2
5	0,7

Promedio de altura B2-6=**3,5m**

Alturas B2-7 ubicación en el almacén

1	4,2
2	4,2
3	4,2
4	4,2
5	4,2

Promedio de altura B2-7=**4,2m**

Anexo 7. Dimensiones de las bodegas

BODEGA 1				
ÁREAS				
	B1-1	B1-2	B1-3	B1-3

Largo (m)	19	19	19	19
Ancho (m)	6	4	4	6
Espacio de peatón y de banda transportadora (m)		2	2	

	BODEGA 2								
	ÁREAS								
	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4		B2-7	B2-8	B2-9	B2-10
Largo(m)	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Ancho (m)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Espacio de peatón (m)	1	1	1	1		1	1	1	1
Espacio de paso de montacarga (m)	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5	2,5

Anexo 10. Solución final de CRAFT luego de varias iteraciones en áreas

\$ 624.078,00 No improving switches available.

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

