



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y LOGÍSTICA INTERNA  
DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA “AGROSER CIA. LTDA.”**

**AUTOR: ROSERO TAPIA DIANA ELIZABETH**

**DIRECTOR: MSc. KAREN ALEJANDRA BENAVIDES FLORES**

**IBARRA – ECUADOR**

**2023**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	0401784756		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Rosero Tapia Diana Elizabeth		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Mira, Carchi		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:deroserot@utn.edu.ec">deroserot@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0968617883


DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y LOGÍSTICA INTERNA DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA "AGROSER CIA. LTDA."
<b>AUTOR (ES):</b>	Rosero Tapia Diana Elizabeth
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	17/02/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero Industrial
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Ing. Benavides Flores Karen Alejandra MSc.

## CONSTANCIAS

El autor 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, a los 17 días del mes de Febrero del 2023

**EL AUTOR:**

..........  
Rosero Tapia Diana Elizabeth  
C.I. 0401784756



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Yo Ing. Benavides Flores Karen Alejandra MSc. Directora del trabajo de grado desarrollado por la señorita: **DIANA ELIZABETH ROSERO TAPIA** para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

**CERTIFICA**

Que, el Proyecto de Trabajo de Grado titulado: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y LOGÍSTICA INTERNA DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA AGROSER CÍA. LTDA.”**, ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante Diana Elizabeth Rosero Tapia, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniería Industrial. Luego de ser revisado, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza la presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente

Ibarra, 17 días del mes de Febrero del 2023

Ing. Benavides Flores Karen Alejandra MSc.  
**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo quiero dedicar a las personas más especiales de mi vida:

A mis padres **Marco Rosero** y **Esthela Tapia**, por ser y haber sido mi guía y mi fortaleza para llegar hasta aquí, porque con su amor y esfuerzo han logrado que cumpla este sueño tan anhelado.

A mis hermanas, **Kerly**, **Liseth** y **Vicky** que siempre han sido mi motor principal para nunca rendirme y que, con sus consejos, su cariño y ayuda, hoy estoy cumpliendo mi gran sueño.

A mi compañero de vida **Galo Jesús**, por su apoyo incondicional y por haber estado conmigo en los buenos y malos momentos de mi carrera universitaria y de mi vida.

Y a todas esas personas que de forma directa o indirecta me han dado sus consejos, su ayuda y su apoyo moral para motivarme cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios, por la vida, la salud y por darme los padres que tengo, porque gracias a ellos hoy estoy culminando mi carrera universitaria, porque desde pequeña me motivaron para poder ser una profesional y porque a ellos les debo la vida y lo que hoy soy y seré.

A mis hermanas por estar siempre conmigo y apoyarme en cada momento.

A Galo Jesús, por siempre entenderme y apoyarme.

Al Ing. Gustavo Moreta y la Ing. Paula Betancourt por compartir conmigo sus conocimientos y abrirme las puertas para la realización de este trabajo en la empresa “Agroser Cía. Ltda.”

A mi tutora, la Ing. Karen Benavides, por su ayuda brindada y paciencia para la realización de mi trabajo de grado, porque gracias al tiempo que me dedico y que compartió conmigo para hacer este trabajo de la mejor manera, hoy, puedo cumplir mis sueños.

A la Universidad Técnica del Norte, por abrirme sus puertas y dejarme formar parte de ella, a mis docentes que impartieron sus conocimientos conmigo y a todas aquellas personas que me motivaron a ser mejor cada día.

GRACIAS infinitas a cada uno de ellos.

# CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA .....	ii
CONSTANCIAS .....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPITULO I: GENERALIDADES.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA .....	1
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. Objetivo general .....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. ALCANCE .....	3
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1. ANTECEDENTES .....	5

2.2. LOGÍSTICA .....	5
2.2.1. Componentes de la Logística .....	6
2.2.2. Objetivos de la Logística.....	7
2.3. FLUJO DE LA INFORMACIÓN.....	8
2.4. GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO .....	8
2.4.1. Principios y Objetivos en la gestión de almacenes .....	9
2.4.2. Valoración de existencias método FIFO y LIFO .....	11
2.6. FLUJO DE MATERIALES .....	12
2.6.1. Diagrama OTIDA .....	13
2.7. GESTIÓN DE INVENTARIO.....	14
2.7.1. Modelos de Inventario .....	14
2.7.2. Sistemas de Inventario .....	20
2.7.3. Variables que afectan la Gestión de Inventario.....	22
2.8. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO DEL ALMACÉN .....	22
2.8.1. Objetivos de la distribución en Planta.....	22
2.9. MÉTODOS PARA LA MANIPULACIÓN Y MANEJO DE MATERIALES .....	24
2.9.1. Principios del Manejo de Materiales.....	24
2.10 PRONÓSTICO .....	25
2.11. MODELOS DE PRONÓSTICO .....	26
2.11.1. Modelo autorregresivo integrado de promedio móvil (ARIMA).....	26
2.11.2. Modelo de Redes Neuronales .....	27
2.11.3. Algoritmo KNN .....	28
2.11.4. Series Temporales .....	29



2.12. ERRORES DE PRONÓSTICO.....	31
2.12.1. Desviación absoluta Media (DAM).....	31
2.12.2. Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE).....	32
2.12.3. Error Medio Cuadrático (MSE).....	32
2.12.4. Raíz cuadrada de error cuadrático medio (RMSE).....	32
2.14. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN .....	33
CAPITULO III: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL .....	35
3.1. EMPRESA.....	35
3.1.1. Datos generales de la empresa.....	35
3.1.2. Descripción de la empresa.....	35
3.1.3. Misión.....	36
3.1.4. Visión .....	36
3.1.5. Valores Institucionales .....	36
3.1.6. Ubicación geográfica.....	37
3.1.7. Estructura organizacional .....	37
3.1.8. Proceso de abastecimiento.....	39
3.1.9. Productos que distribuye .....	41
3.1.10. Clientes .....	43
3.1.11. Proveedores .....	43
3.2. ANÁLISIS DEL MANEJO INTERNO Y FLUJO DE LA INFORMACIÓN .....	44
3.2.1. Brainstorming.....	45
3.2.2. Diagrama Ishikawa .....	45
3.2.3. Análisis de los 5 por qué.....	46

3.2.4. OTIDA de tiempos en el despacho de un producto .....	48
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE MEJORA .....	49
4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS POR FAMILIAS .....	49
4.2. PARETO DE VENTAS .....	50
4.3. ANÁLISIS DE INVENTARIO .....	52
4.3.1. Índice de rotación de inventario.....	52
4.4. PRONÓSTICOS DE LA DEMANDA .....	55
4.4.1. Pronóstico por redes neuronales.....	55
4.5. DISTRIBUCIÓN DE BODEGA ACTUAL .....	56
4.6. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	63
4.6.1. Análisis cuantitativo.....	63
4.7. PROPUESTA DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO .....	72
4.7.1. Estanterías metálicas o Rack.....	72
CONCLUSIONES .....	74
RECOMENDACIONES .....	75
BIBLIOGRAFÍA .....	76
ANEXOS .....	81

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Componentes de la Logística.....	7
<b>Ilustración 2:</b> Estructura de un perceptrón multicapa.....	28
<b>Ilustración 4:</b> Ubicación Geográfica “Agroser Cía. Ltda.” .....	37
<b>Ilustración 5:</b> Organigrama estructural de la empresa “Agroser Cía. Ltda.” .....	38
<b>Ilustración 6:</b> Proceso de Abastecimiento “Agroser Cía. Ltda.” .....	39
<b>Ilustración 7:</b> Brainstorming de ¿Por qué hay quejas en los clientes? .....	45
<b>Ilustración 8:</b> Diagrama de Ishikawa de tiempos largos en el despacho de productos. ....	46
<b>Ilustración 9:</b> Diagrama OTIDA del tiempo de demora en el despacho de productos .....	48
<b>Ilustración 10 :</b> Pareto de Ventas año 2021 .....	51
<b>Ilustración 11:</b> Planta Bodega .....	57
<b>Ilustración 12:</b> Mezanine Bodega .....	58
<b>Ilustración 13:</b> Planta baja, ingreso principal.....	60
<b>Ilustración 14:</b> Almacenamiento – Primera Planta Alta.....	61
<b>Ilustración 15:</b> Almacenamiento – Segunda planta alta.....	62
<b>Ilustración 16:</b> Layout Adecuado Planta Baja – Ingreso Principal .....	65
<b>Ilustración 17:</b> Propuesta de Distribución Planta Baja – Ingreso Principal .....	65
<b>Ilustración 18:</b> Layout Adecuado Planta Bodega.....	66
<b>Ilustración 19:</b> Propuesta de distribución Planta Bodega.....	67
<b>Ilustración 20:</b> Layout adecuado Mezanine Bodega .....	68
<b>Ilustración 21:</b> Propuesta de Distribución Mezanine Bodega.....	68
<b>Ilustración 22:</b> Layout adecuado Primera Planta Alta .....	69
<b>Ilustración 23:</b> Propuesta de Distribución Primera Planta Alta .....	70
<b>Ilustración 24:</b> Propuesta de Layout segunda planta alta.....	71
<b>Ilustración 25:</b> Propuesta de Redistribución Segunda Planta Alta.....	72
<b>Ilustración 26:</b> Propuesta de modelo de rack metálico .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Proceso de la gestión de almacenes .....	10
<b>Tabla 2:</b> Simbología Diagrama OTIDA.....	13
<b>Tabla 3:</b> Frecuencia de compras realizadas.....	44
<b>Tabla 4:</b> Análisis 5 porqués.....	47
<b>Tabla 5:</b> Identificación de las familias de productos.....	49
<b>Tabla 6:</b> Resumen de clasificación ABC de las ventas realizadas en el año 2021 .....	51
<b>Tabla 7:</b> Índice de rotación de inventarios.....	53
<b>Tabla 8:</b> Determinación stock de seguridad.....	54
<b>Tabla 9:</b> Pronóstico por redes neuronales del 80% de ingresos .....	55
<b>Tabla 10:</b> Valoraciones de proximidad .....	64
<b>Tabla 11:</b> Relaciones de proximidad (Planta Baja – Ingreso Principal) .....	64
<b>Tabla 12:</b> Relaciones de proximidad Planta Bodega.....	66
<b>Tabla 13:</b> Relaciones de proximidad Mezanine Bodega.....	67
<b>Tabla 14:</b> Relaciones de proximidad (Primera Planta Alta) .....	69
<b>Tabla 15:</b> Relaciones de proximidad segunda planta alta .....	71

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Condición general para la cantidad óptima de pedido.....	15
<b>Ecuación 2:</b> Cantidad optima de pedido.....	16
<b>Ecuación 3:</b> Cuanto pedir en ciclos .....	16
<b>Ecuación 4:</b> Tiempo para volver a pedir un producto.....	16
<b>Ecuación 5:</b> Cantidad ordenada en un período.....	18
<b>Ecuación 6:</b> Algoritmo de Wanger y Whitin.....	19
<b>Ecuación 7:</b> Cantidad óptima de pedido.....	20
<b>Ecuación 8:</b> Modelo de Inventario Q.....	21
<b>Ecuación 9:</b> Formulación, punto de reorden.....	21
<b>Ecuación 10:</b> Ecuación pronóstico ARIMA .....	27
<b>Ecuación 11:</b> Expresión matemática redes neuronales.....	28
<b>Ecuación 12:</b> Ecuación algoritmo KNN .....	29
<b>Ecuación 13:</b> Matriz de series temporales .....	30
<b>Ecuación 14:</b> Desviación absoluta media .....	31
<b>Ecuación 15:</b> Error porcentual absoluto medio .....	32
<b>Ecuación 16:</b> Error medio cuadrático .....	32
<b>Ecuación 17:</b> Raíz cuadrada del error cuadrático medio .....	33
<b>Ecuación 18:</b> Ecuación del Stock de Seguridad .....	54

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Base de datos de ventas .....	81
<b>Anexo 2:</b> Código de Pronóstico por Redes Neuronales.....	82
<b>Anexo 3:</b> Demanda promedio anual .....	82
<b>Anexo 4:</b> Pronostico del 20% de ingreso.....	83
<b>Anexo 5:</b> Vista superior empresa “Agroser Cía. Ltda.”.....	83
<b>Anexo 6:</b> Almacenamiento Planta Baja.....	84
<b>Anexo 7:</b> Almacenamiento Mezanine .....	85

## **RESUMEN**

El objetivo principal de la realización de este trabajo está enfocado en la propuesta de un nuevo diseño de almacenamiento para la empresa “Agroser Cía. Ltda.” con el fin de garantizar un mejor manejo y control riguroso a la hora de despachar un producto.

El alcance planteado de la investigación es poder favorecer a la empresa en gran medida, con un nuevo diseño de almacenamiento especialmente en las áreas de bodega en las cuales se han encontrado deficiencias como la falta de espacios para transitar o que los productos no son almacenados adecuadamente. Sin embargo, para la determinación de estas falencias ha sido necesario hacer uso de varias herramientas de calidad las cuales han permitido identificar la causa principal que ha causado quejas en los clientes.

Finalmente, se ha propuesto un diseño de almacenamiento y distribución para cada planta, gracias a la clasificación ABC que se ha realizado, lo cual ha permitido determinar el porcentaje de participación de cada producto y así ubicarlos en las zonas más cercanas al área de ventas, mediante el Software Corelap 1.0 se ha logrado identificar las relaciones de proximidad de cada área y producto, y, por ende, presentar un Layout adecuado de distribución con la ayuda del Software AutoCAD 2022.

## **ABSTRACT**

The main objective of carrying out this work is focused on the proposal of a new storage design for the company "Agroser Cía. Ltd." in order to guarantee better management and rigorous control when dispatching a product.

The proposed scope of the investigation is to be able to favor the company to a great extent, with a new storage design, especially in the warehouse areas in which deficiencies have been found, such as the lack of spaces to transit or that the products are not stored properly. However, to determine these shortcomings, it has been necessary to use various quality tools which have allowed us to identify the main cause that has caused customer complaints.

Finally, a storage and distribution design has been proposed for each plant, thanks to the ABC classification that has been carried out, which has made it possible to determine the percentage of participation of each product and thus locate them in the areas closest to the sales area. Through the Corelap 1.0 Software, it has been possible to identify the proximity relationships of each area and product, and, therefore, present an adequate distribution Layout with the help of the Autocad 2022 Software



# **CAPITULO I: GENERALIDADES**

## **1.1.INTRODUCCIÓN**

La logística de almacenamiento juega un papel muy importante en las diferentes organizaciones, no solamente en el ámbito económico, sino también, en cuanto a organización y manejo adecuado de información dentro del área. La logística de almacenamiento cumple con la función de conservar, proteger y guardar las mercancías o materias primas de forma adecuada y con los mejores estándares de calidad.

Mantener el orden y la organización en una empresa son un pilar fundamental para eficiencia de esta, pues de ello depende que se genere satisfacción en el cliente y sobre todo volver a la empresa más competitiva ante el mercado cambiante.

## **1.2.PROBLEMA**

En la actualidad, la empresa “Agroser Cía. Ltda.” de la Ciudad de Ibarra ha presentado anomalías en cuanto a la distribución de productos agrícolas químicos en las bodegas de almacenamiento. Lo que ha provocado, que exista la presencia de diversos problemas que afectan al despacho y almacenamiento de los productos, ya que deben clasificarse en productos sólidos y líquidos para cumplir con los requerimientos necesarios de almacenamiento y, además, se ha identificado que no existe un aprovechamiento adecuado de los espacios, tiempos de entregas tardíos, falta de espacios para transitar, entre otros.

Las debilidades y falencias de la empresa están centradas en su mayoría en las demoras de los tiempos para localizar un producto requerido por parte del cliente, es decir, no existe un manejo adecuado de organización de los productos dentro del almacenamiento

y no existen áreas designadas para los diferentes productos químicos con los que cuenta la empresa. La principal causa de estos problemas a los que se encuentra expuesta la organización es debido a que, al momento de ingresar un nuevo inventario de productos, no son ubicados en su mismo lugar, sino que son ubicados en espacios libres o desocupados en el momento, provocando demoras e insatisfacción al cliente por los tiempos tardíos para localizar los productos.

Según (Coyle, 2018) afirma que: “La fijación de espacios, la ubicación de la tienda y su disposición son muy importantes, la administración de la cadena de suministro y la logística son ingredientes clave para el éxito en el entorno global altamente competitivo de hoy”.

Por ello el trabajo de titulación pretende diseñar una gestión de almacenamiento para la empresa “Agroser Cía. Ltda.” analizando los problemas de planeación y las debilidades de logística interna que pueden ser las causantes de un mal desempeño en el flujo de materiales y que contribuya de forma eficiente para la empresa, generando mayor rentabilidad y facilitando el trabajo en el despacho de los productos.

## **1.3.OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general**

Proponer un diseño para la mejora del sistema de logística interna en el área de bodega de la empresa “Agroser Cía. Ltda.”, para el manejo, control y seguimiento de los productos, aplicando metodologías de redistribución y herramientas de manipulación de materiales.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Realizar la fundamentación teórica para establecer las bases teóricas acerca de métodos de logística interna y asegurar la calidad de la investigación.
2. Analizar la situación actual de almacenamiento de los productos de la empresa, haciendo uso de las herramientas de Gestión de Calidad, para determinar los problemas más relevantes y poder solucionarlos.
3. Planificar el sistema de almacenamiento, para la empresa objeto de estudio, que permita optimizar la ruta de los productos, minimizando los costos en las operaciones logísticas.

### **1.4. ALCANCE**

La trascendencia del estudio está encaminada en favorecer a la empresa en diferentes áreas especialmente en el área de bodega, lo cual permitirá que la información dentro del área sea manejada de manera eficaz y eficiente, con un control efectivo del manejo de inventario, adecuación de espacios óptimos para transitar, pero, sobre todo en cultivar la satisfacción del cliente brindando un servicio de calidad, en el cual los pedidos serán entregados a tiempo y en el menor tiempo posible.

Al establecer una mejora en el sistema de almacenamiento y distribución interna de los productos químicos se permitirá que los trabajadores del área de bodegas de la empresa “Agroser Cía. Ltda.”, tengan un mayor desempeño en sus labores y se encuentren en mejores condiciones de trabajo, mientras que la organización logrará disminuir los costos de almacenamiento y disminuir los tiempos dentro del área.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN**

La importancia de la logística dentro de una organización radica en que el producto sea entregado al consumidor lo antes posible. Es ahí, en donde la logística juega un papel muy importante ya que se encarga de gestionar y planificar todos los flujos de materiales y, además, llevar a cabo el movimiento y almacenamiento de los productos desde su llegada hasta la entrega final o despacho del producto. Por ello, se puede decir que la logística permite que las organizaciones tengan un desarrollo y crecimiento empresarial que permita realizar los procesos de despacho y distribución de los productos de forma ordenada y eficiente. La mejora del sistema de distribución y logística interna en el almacenamiento de la empresa “Agroser Cita. Ltda.” será un factor clave para el mejoramiento continuo de almacenamiento.

Según (Pinheiro, Breval, Rodriguez, & Follmann, 2017), una parte importante del desempeño de la logística empresarial está ligada al atendimento al cliente y ser capaz de responder a sus necesidades y requerimientos.

Por lo tanto, el desarrollo de la investigación está enfocado en diseñar una mejora en el proceso de almacenamiento y logística interna para la empresa “Agroser Cía. Ltda.”, con la finalidad de presentar adecuaciones optimas de almacenamiento y lograr un proceso eficiente para dicha área de la organización.

## **CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1. ANTECEDENTES**

La logística tiene su origen en las actividades militares, ya que fueron los primeros en desarrollar medios para transportar soldados a largas distancias y a campamentos en situación de guerra.

En el pasado y aún hoy, hay organizaciones que creen que su situación interna e infraestructura no le importan mucho a la alta dirección, porque no priorizan una inversión mínima para las operaciones, ni contratan personal técnico para las operaciones de logística y almacén.

Mantener un control suficiente de la cadena de suministro es uno de los temas más importantes en las empresas, pues de ello depende la implementación de un enfoque sistemático para la gestión general de los flujos de información desde la planificación del pedido hasta el cliente final.

De acuerdo con (Carro & González, 2013) la importancia de la oportuna entrega al cliente, y el movimiento de los productos ha llevado a las empresas a elevar el estatus de la logística, especialmente, al transporte de las mercancías. Es decir, la logística, permite que se las actividades de abastecimiento que se llevan a cabo por parte de la organización se deben ejecutar de manera racional y coordinada con el fin de proveer al cliente los productos, en la cantidad, calidad, precio y plazo adecuados.

### **2.2. LOGÍSTICA**

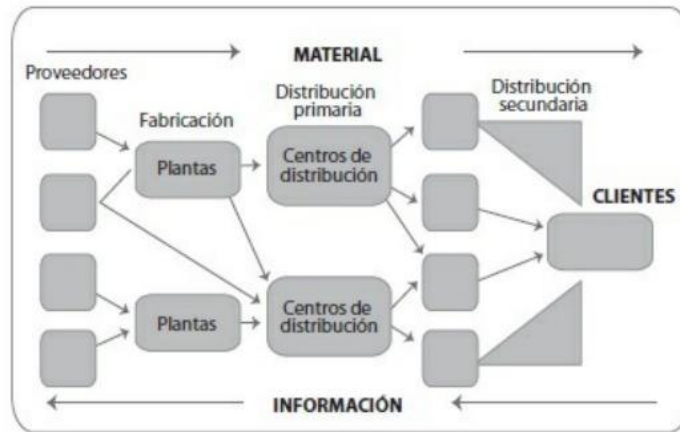
Según (Serrano, 2014), la logística Interna tiene como objetivo planificar y a su vez controlar las operaciones dentro de una organización para garantizar de que exista un flujo óptimo de la información.

Por lo tanto, el desarrollo de la investigación tiene como objetivo presentar un diseño de almacenamiento y logística interna de la empresa “Agroser Cía. Ltda.”, por medio de recolección de la información necesaria para la mejora del sistema actual, haciendo uso del Software Corelap para la redistribución y adecuación del área de almacenamiento de la empresa, logrando gestionar de manera más eficiente el flujo de información de los productos que tienen lugar en la empresa.

Para (Guiron, 2020), las herramientas logísticas han sido un desarrollo importante para las empresas, debido a que, son herramientas que permiten localizar un producto de manera más fácil y eficiente y, además, han logrado que se pueda hacer uso de los medios y soportes necesarios para las operaciones comerciales representa lo cual representa un alto valor en relación con la creciente demanda de la sociedad y las organizaciones, aunque, para (Pinheiro, Breval, Rodriguez, & Follmann, 2017), afirman que la logística interna debe ser considerada como la gestión estratégica de la adquisición, traslado y almacenamiento de materiales y productos terminados. En tanto que, la logística juega un papel muy importante dentro de la organización ya que, para estar un paso por delante de los competidores y conquistar el mercado objetivo, es necesario implementar soluciones efectivas que reduzcan los tiempos y ciclos de producción, para así, mejorar el servicio y generar despachos de productos de calidad,

### **2.2.1. Componentes de la Logística**

Saber administrar de manera adecuada los componentes de la logística significa ejecutar los procesos de modo que las actividades y elementos que componen la logística permita que los productos lleguen al mercado en la hora y el lugar adecuado.



*Ilustración 1: Componentes de la Logística*

*Fuente: (García L. A., Gestión Logística Integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento, 2016)*

Toda organización empresarial independientemente de su actividad comercial a la que se dedica, lo que busca con la logística es, que, sus distribuciones de bienes tengan un mejor costo-beneficio para enviar o a su vez recibir productos.

### **2.2.2. Objetivos de la Logística**

De acuerdo con (García L. A., Gestión Logística Integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento, 2016); los objetivos de la logística son aumentar las ventajas competitivas, captando y reteniendo clientes y generando un incremento en los beneficios económicos obtenidos por la comercialización y producción de los bienes y servicios. Por lo tanto, para cumplir con los objetivos logísticos es importante que las organizaciones sean eficientes en la cadena de abastecimiento para volverse más competitivas en el mercado.

Los objetivos de la logística están centrados en reducir los costos y contribuir en gran parte con las utilidades de las organizaciones por medio de la reducción de costos. Según (García L. A., Gestión Logística Integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento, 2016) los principales objetivos de la logística son:

- Hay que asegurar que el menor costo operativo sea un factor clave de éxito.

- Suministrar adecuada y oportunamente los productos que requiere el cliente final.
- Convertir la logística en una ventaja competitiva ante los rivales.

### **2.3. FLUJO DE LA INFORMACIÓN**

Según (Pérez, 2018), el flujo de la información dentro de una organización permite que los procesos en la organización sean realizados de manera más eficaz y eficiente, lo que permite a las organizaciones aumentar su competitividad, adaptarse a los cambios y, al mismo tiempo mejorar continuamente. Mientras que (Aguirre, 2020) afirma que: “El flujo de la información dentro del almacén tiene su punto de partida desde el análisis de la demanda”.

Por lo tanto, el flujo de información puede interpretarse como parte importante de una organización, donde es posible realizar una adecuada planificación de producción, manejo de inventarios y, al mismo tiempo gestionar el transporte, desde el punto de distribución hasta la entrega final del producto. Para (Cordova & Salas, 2020) el flujo de la información es un proceso que inicia desde que se recibe el pedido del cliente, hasta que este es entregado, o, en ciertos son devueltos por inconformidades o defectos de fabricación en los productos. Por medio del flujo de la información se logra que todas las áreas de la organización puedan integrarse en todos los procesos, lo que mejora la productividad y eficiencia de la empresa.

### **2.4. GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO**

La gestión de almacenamiento dentro de una organización es una estructura clave que agrega un valor al servicio que se está ofreciendo al mercado. Según (Salazar, 2019) la gestión de almacenes permite optimizar el área logística operativa, la cual opera en dos etapas de flujo como lo son: la entrega y la distribución física, conformando así una de las funciones más importantes de las actividades de la organización. Mientras que



(Nuñez Quijano, 2016) afirma que: “La gestión de inventarios se considera un proceso central que tiene como objetivo regular los flujos entre oferta y demanda, satisfacer los requerimientos de determinados procesos productivos y optimizar los costos de distribución”. La gestión de inventario incluye minimizar el espacio, el uso de materiales, la inversión, los costos de almacenamiento y los costos de logística. De acuerdo con (Gomez, Rodrigo, Correa, & Alexander, 2011) es importante recalcar que el proceso de gestión utilizado en la gestión de inventarios puede variar según el tipo de empresa.

De acuerdo con (Flamarique, 2018) indica que: Para la gestión de almacenamiento se debe seguir unos principios básicos que se encuentren alineados con los objetivos de la empresa. Las principales cuestiones que se deben tener en cuenta son:

- Maximizar el espacio.
- Minimizar la manutención del producto.
- Adecuación a la rotación de las existencias.
- Fácil acceso a las existencias.
- Flexibilidad de la ubicación.

#### **2.4.1. Principios y Objetivos en la gestión de almacenes**

Los principios y objetivos para la gestión de almacenes de acuerdo con (Correa, Gomez, & Cano, 2010), consideran la coordinación con otros procesos logísticos como el equilibrio en el manejo de los niveles de inventario, el servicio al cliente y la flexibilidad. Los objetivos que busca la gestión de almacenes son:

— Minimizar

- El espacio empleado, con el fin de aumentar la rentabilidad.
- Las necesidades de inversión y costos de administración de inventarios.

- Los riesgos, dentro de los cuales se consideran los relacionados con el personal, con los productos y con la planta física.
- Pérdidas, causadas por robos, averías e inventario extraviado.
- Las manipulaciones, por lo cual los recorridos y movimientos de las personas, equipos de manejo de materiales y productos, deben ser reducidos a través de la simplificación y mejora de procesos.
- Los costos logísticos a través de economías de escala, reducción de faltantes y retrasos en la preparación de despachos.

— Maximizar

- La disponibilidad de productos para atender pedidos de clientes.
- La capacidad de almacenamiento y rotación de productos.
- Operatividad del almacén. · La protección a los productos.

De acuerdo con la gestión de inventario de la empresa, las organizaciones pueden implementar diferentes procesos como se describe a continuación, en cuyo caso cada empresa debe analizar qué proceso debe utilizar para garantizar el uso correcto de los recursos y la capacidad de almacenamiento.

*Tabla 1: Proceso de la gestión de almacenes*

<b>Recepción, Control e Inspección</b>	<b>Almacenamiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descargar el camión y registrar los productos recibidos.</li> <li>• Inspeccionar cuantitativa y cualitativamente, los productos recibidos para determina si el producto cumple o no con las condiciones negociadas.</li> <li>• Distribuir los productos para su almacenamiento u otros procesos que lo requieran.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar los productos en las posiciones de almacenamiento.</li> <li>• Dentro de la organización del almacén, se debe considerar la categorización ABC, la cual prioriza las posiciones y productos por nivel de rotación.</li> <li>• Almacenar el producto en el área de reserva o recuperación rápida.</li> <li>• Guardar físicamente los productos hasta que sea demandado por el cliente.</li> </ul>
<b>Preparación de pedidos</b>	<b>Embalaje y despacho</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consiste en la preparación y adecuación de las ordenes de pedidos para atender las necesidades de los clientes.</li> <li>• Recuperación de los productos desde su ubicación de almacenamiento para preparar los pedidos de los clientes.</li> <li>• Establecimiento de políticas acerca de diseño y distribución de la zona de preparación de los pedidos, según las características de órdenes y clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chequear, empaclar y cargar los vehículos en el medio de transporte.</li> <li>• Establecer políticas para ubicar las unidades de carga en camiones en la zona de cargue.</li> <li>• Preparar los documentos de despacho incluyendo facturas, lista de chequeo, etiqueta con dirección de entrega, entre otros.</li> </ul>
---	--

*Fuente: (Correa, Gomez, & Cano, 2010)*

## 2.4.2. Valoración de existencias método FIFO y LIFO

La valoración de las acciones dentro de la organización es un tema muy importante en ellos, porque de ella depende en cierta medida la situación económica de la organización.

Por ejemplo, el método de existencias FIFO (First in – First out) o PEPS (Primero en entrar, primero en salir), consiste en que el primer producto en ingresar al almacenamiento será el primer producto en salir dentro de las ventas. De acuerdo con (De Andrés Suárez & Lorca Fernández, 2003), este método es un método estadístico para identificar las partidas de los productos, donde las acciones finales se valoran al costo de las últimas entradas que traerían beneficios económicos a las empresas. La aplicación de los precios de los costos FIFO provoca una actualización automática en los stocks. Este método se utiliza tradicionalmente para productos perecederos o con fecha de caducidad fija, como alimentos, cosméticos, pinturas, excepto para empresas que tienen productos de temporada con relativa rapidez, en este caso productos técnicos (teléfonos móviles, ordenadores, etc.), incluyendo productos como; zapatos y ropa.

### *Ventajas y beneficios del método FIFO*

Para llevar a cabo una gestión de stock en almacén de forma correcta mediante el método FIFO (PEPS) las principales ventajas serían:

- ✓ Mejorar la rotación del producto, asegurando que el primer producto en ingresar sea el primer producto en salir.

- ✓ Dar mayor prioridad a los productos de antigüedad, con fecha de caducidad o productos que puedan pasar de moda.
- ✓ Evitar las pérdidas totales o parciales en el valor de cada producto, o su devaluación por su fecha de fabricación.

Mientras tanto que el método LIFO (Last in - First out) o UEPS (Ultima en entrar, primera en salir) a diferencia del anterior método, el método LIFO da prioridad a los productos que entraron en último lugar al almacén, mientras que a las mercancías que ya han entrado. anteriormente se mantenía en stock como repuesto. Este método se utiliza en empresas cuyo producto no pierde valor con el tiempo ni se desperdicia. Con este método, los productos previamente almacenados se mantienen más tiempo que los productos recién llegados. Un claro ejemplo de este tipo de productos es, por ejemplo, los materiales de construcción, las tuberías, el vidrio. Sin embargo, recomendamos utilizar el método FIFO lo antes posible, que produce la salida para el producto más antiguo y, al mismo tiempo, la rotación de productos es más eficiente.

*Ventajas y beneficios del método LIFO:*

En la gestión LIFO, las ventajas y beneficios dentro de un almacén son:

- ✓ Reducir los tiempos de carga y descarga para los operarios dentro de los pasillos.
- ✓ Utilizar un solo pasillo de carga.

## **2.6. FLUJO DE MATERIALES**

El flujo de materiales representa la base fundamental para el diseño de una planta. Según (Ninosca, 2016) indica que: “El flujo de materiales representa los elementos de una planta que se pretenden mover, ya sean materiales, personas, equipos y documentos que finalmente producen un bien o servicio”. Así, se puede interpretar que el flujo de

materiales es obtener los caminos por los cuales los materiales se mueven a través de la planta desde la recepción de las materias primas hasta el envío de los productos finales.”







Para (CEUPE Magazine, 2021) el flujo de materiales es: “Un recurso material que se encuentran en estado de movimiento, trabajo en progreso y productos terminados, a los que se aplican las operaciones logísticas relacionadas con su movimiento físico en el espacio: carga, descarga, embalaje, transporte, clasificación, consolidación, desagregación, etc.”

Así, la gestión del flujo de materiales implica determinar la trayectoria del flujo de materiales para conocer el proceso realizado por cada material en la organización.

### 2.6.1. Diagrama OTIDA

Usualmente los diagramas OTIDA o diagramas de flujo se utilizan para describir los procesos o actividades que se llevan a cabo en la organización con más detalle. Los símbolos utilizados en este método se describen a continuación:

*Tabla 2: Simbología Diagrama OTIDA*

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Agrega, modifica, montaje, etc.
	Inspección	Verifica la cantidad o calidad. En general, no agrega valor.
	Transporte	Indica el movimiento de materiales o a su vez, traslado de un lugar a otro.
	Demora o espera	Indica una demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	Actividades combinadas	Indica que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario.

*Fuente: (Elaboración propia)*

## **2.7. GESTIÓN DE INVENTARIO**

La gestión de inventarios dentro de una organización busca la coordinación y eficacia en la administración o adquisición de materiales. De acuerdo con (Salas, Mejía, & Acevedo, 2017), la metodología de gestión de inventarios incluye pasos lógicos que permiten medir el nivel de integración y colaboración de la cadena de suministro para que se creen políticas y estrategias comunes para mejorar el desempeño de las operaciones de la cadena de suministro. Por lo tanto, la gestión de inventario se puede definir como la gestión adecuada del inventario, la compra y la administración adecuada de los registros. Mientras que (Indacocha & Tumbaco, 2017) afirman que: “La gestión del inventario es importante para saber cuántos productos se almacenan y es muy importante en la organización porque contribuye al desarrollo de la empresa, facilita el trabajo y formaliza los sistemas ; la ausencia de estos causaría una pérdida de tiempo y dinero”.

### **2.7.1. Modelos de Inventario**

Los modelos de inventario se dividen en dos tipos: el modelo de tipo heurístico y el modelo de tipo probabilístico. Estos modelos de inventario organizacional se enfocan en las características importantes que benefician el crecimiento de la empresa, como la demanda, tiempo de compra, los cuales incluyen costes ocasionados por el mantenimiento y retraso de las mercancías.. De acuerdo con (Ballou, 2014) afirma que: “Las razones para mantener los inventarios se relacionan con el servicio al cliente o para costear economías indirectamente derivadas de ellos”. Es por ello por lo que los inventarios han sido creados con el fin de implementar sistemas eficientes dentro de la organización para determinar los mínimos y máximos niveles de material existentes.

### **2.7.1.1. Modelos de Inventario Probabilísticos.**

Los modelos de inventario se aplican cuando la demanda del producto no se conoce, pero, puede especificarse mediante una distribución de probabilidad. A este tipo de modelos se los conoce como **modelos probabilísticos**. (Heizer & Render, 2009)

#### **2.7.1.1.1. Modelo de Inventario de período único con demanda probabilística.**

De acuerdo con (Anderson , Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2011) el modelo de inventario de periodo único se aplica únicamente en situaciones que implican artículos de temporada o su vez, artículo perecederos que no pueden ser conservados y vendidos en el futuro. Es decir, este modelo de inventario aplica en ejemplos como: ropa de temporada, productos cárnicos, aparatos de última tecnología, etc. Por tanto, se debe tomar una decisión de inventario por cada periodo para analizar *cuanto* producto ordenar al inicio de este.

Según (Anderson , Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2011) este modelo implica dos costos que son:

$C_o$ : costo por unidad de sobreestimar la demanda. Este costo representa la perdida de ordenar una unidad adicional y de ver que no se puede vender.

$C_u$ : costo por unidad de subestimar la demanda. Este costo representa la perdida de la oportunidad de no ordenar una unidad adicional y de ver si pudo haber sido vendida.

La expresión que se presenta a continuación representa la condición general para la cantidad optima de pedido  $Q^*$  en el modelo de inventario de periodo único:

$$P(demanda \leq Q^*) = \frac{C_u}{C_u + C_o}$$

**Ecuación 1:** Condición general para la cantidad óptima de pedido

**Fuente:** (Anderson , Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2011)

Para determinar la cantidad optima de pedido mediante la distribución de la probabilidad z, utilizamos la expresión:

$$Q^* = \mu + z\sigma$$

**Ecuación 2:** Cantidad optima de pedido

**Fuente:** (Anderson , Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2011)

Donde,

$\mu$ : demanda media

$\sigma$ : desviación estándar.

z: distribución de la probabilidad.

#### *2.7.1.1.1. Modelo de punto de reorden con demanda probabilística.*

Este tipo de modelo de aplica en situaciones de periodos repetitivos o ciclos y se lo conoce como un sistema multi-periodo. Según (Anderson , Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2011), siempre que la posición del inventario alcanza el punto de reorden, se coloca un pedido de Q unidades. Como la demanda es probabilística, se alcanzará el tiempo de reorden, el tiempo entre pedidos y el momento en que el pedido de Q unidades llegará al inventario no se pueden determinar con anticipación. Por lo cual la ecuación de cuanto pedir en los diferentes ciclos o periodos está dada por:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DCo}{Ch}}$$

**Ecuación 3:** Cuanto pedir en ciclos

**Fuente:** (Anderson , Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2011)

Mientras que, para identificar el tiempo en que se debe pedir la ecuación se define como:

$$r = \mu + z\sigma$$

**Ecuación 4:** Tiempo para volver a pedir un producto

**Fuente:** (Anderson , Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2011)



Donde,

r: punto de reorden

$\mu$ : demanda media.

$\sigma$ : desviación estándar.

z: distribución de la probabilidad, ubicada en el 5% de agotamiento de existencias.

### **2.7.1.2. Modelos de Inventario Heurísticos.**

Los modelos de inventario heurísticos están enfocados en buscar una solución buena mediante un conjunto de reglas, que permite obtener resultados lo óptimo posible, es un método que se usa cuando no es posible o no es computacionalmente factible obtener un resultado óptimo para la toma de decisiones.

#### **2.7.1.2.1. Modelo Heurístico de Silver-Meal**

El modelo heurístico de Silver – Meal, es un modelo cuyo fin es, determinar el costo promedio mínimo por periodo dependiendo de la cantidad de pedidos generados a futuro por cada periodo, es así como (Sipper & Bulfin, 1998) refieren que: el principio de esta heurística es que desea ordenar para varios periodos futuros, (S), logrando el costo promedio mínimo por periodo para el lapso de s periodos. El costo considerado es el costo variable; esto es, el costo de ordenar o preparar el pedido, más el costo de mantener el inventario. Se tiene entonces que:

D: Demanda;  $D=1,2,\dots,S$

m: periodos

K: costo de preparación de pedido

H: costo de mantener una unidad en inventario por pedido.

Si llamamos j al número de pedidos que se realizan en cada período, entonces:

$$K_{(j)} = \text{costo variable promedio por período}$$

Si se ordena D1 para cumplir con la demanda en el período 1, se obtiene;

$$K(1) = A$$

Si existe un orden de D1 + D2 en el período 1 (S=1), para poder cumplir con la demanda de los períodos 1 y 2, por lo tanto, se obtiene:

$$K(2) = \left(\frac{1}{2}\right) (A + hD2)$$

Donde,

h: es el costo de almacenar una unidad en inventario y  $\left(\frac{1}{2}\right)$  se utiliza dependiendo de la cantidad de pedidos.

Lo mismo ocurre si la orden es D1 + D2 + D3, la formulación viene dada por:

$$K(3) = \left(\frac{1}{3}\right) (A + hD2 + 2hD3)$$

Dependiendo la cantidad de órdenes que existan en general, se tiene:

$$K(j) = \left(\frac{1}{j}\right) (A + hD2) + 2hD2 + \dots + (j - 1)hDj$$

Se calcula K(j), j=1, 2, ....., j y se detiene cuando:

$$K(m + 1) > k(m)$$

Lo que significa que el costo promedio por período comienza a crecer. De tal modo que, para determinar el tamaño de la orden del periodo 1, se debe ordenar una cantidad que cumpla con la demanda de los siguientes j pedidos, lo que se define como:

$$Q1 = D1 + D2 + \dots + Dj$$

**Ecuación 5:** Cantidad ordenada en un período

Fuente: (Sipper & Bulfin, 1998)

Donde,

j: número de pedidos.

Q: cantidad ordenada en el período S y cubre j pedidos.

#### 2.7.1.2.2. Algoritmo de Wanger y Whitin.

Es un algoritmo cuyo objetivo tiene como finalidad minimizar el costo de ordenar, y, a su vez, el de mantener el inventario. De acuerdo con (Sipper & Bulfin, 1998), el procedimiento de optimización está basado en programación dinámica; evalúa todas las maneras posibles de ordenar para cubrir la demanda en cada periodo del horizonte de planeación. De tal modo que, esté algoritmo se lo puede definir como:

$$K_{t,l} = A + H \left[ \sum_{j=t+1}^l (j-t)D_j \right] \quad j \geq l$$

**Ecuación 6:** Algoritmo de Wanger y Whitin

Fuente: (Sipper & Bulfin, 1998)

$$t = 1, 2, \dots, n ; \quad l = t + 1, t + 2, \dots, n$$

$$K_j = \min_{t=1,2,\dots,l} \{K_{t-1} + K_{t,l}\}$$

$$l = 1, 2, \dots, N$$

Donde,

A: costo de la orden de compra o de preparación para la producción.

H: costo de mantenimiento del inventario por período.

$D_j$ : Demanda por el período j.

$K_l$ : costo mínimo del período 1 a l con inventario cero al final del período l

$K_0$ : se define como cero, y la solución del costo mínimo esta dado por  $K_N$

## 2.7.2. Sistemas de Inventario

### 2.7.2.1. Sistema de inventario P (Modelo de período fijo)

Este modelo de inventario se cuenta solo en determinados momentos, especialmente en los momentos de revisión. Este es un modelo en el cual las cantidades de pedidos varían de periodo a periodo, dependiendo de la tasa de utilización y, por ende, es un modelo que requiere una reserva de seguridad minuciosa que sea de mayor nivel a diferencia del modelo Q. Este tipo de reservas de seguridad permitirá que dentro de las organizaciones no exista la ausencia de existencias durante el periodo de revisión.

$Q_{opt}$ :

$$Q_{opt} = d(T + L) + z \sigma_{t+l} + l$$

**Ecuación 7:** Cantidad óptima de pedido

**Fuente:** (Sipper & Bulfin, 1998)

Donde,

T: número de días transcurridos entre las revisiones.

L: plazo en días.

d: demanda promedio diaria proyectada.

z: número de desviaciones estándar por un nivel de servicio específico.

$\sigma_{t+l}$ : desviación estándar de la demanda durante la revisión y el plazo.

l: nivel actual de inventario.

### 2.7.2.2. Sistema de inventario Q (Cantidad fija de pedido)

Este tipo de modelo de inventario realiza la tarea de determinar el punto de Reorden (R) que será una cierta cantidad de unidades, en el cual se va a colocar el pedido y el tamaño

del producto. Es decir, que una cantidad de pedido  $Q$ , será colocada cuando el inventario haya alcanzado el punto de reorden. De acuerdo con (Yepez Santos & Zarco Porras, 2003) las características para este tipo de modelo es que:

- La demanda del material es constante y uniforme durante todo el periodo.
- El plazo del tiempo que transcurre durante el periodo es contante.
- El precio del material por unidad es constante.
- El costo del almacenamiento se basa en el costo promedio.
- El costo de reaprovisionamiento es constante.

La formulación del modelo de inventario  $Q$ , está dada por:

$$Q_{opt} = \frac{3DC_3}{C_1}$$

**Ecuación 8:** Modelo de Inventario  $Q$

**Fuente:** (Yepez Santos & Zarco Porras, 2003)

Donde:

$D$ : demanda anual.

$C_3$ : costo de reaprovisionamiento.

$C_1$ : Costo de almacenamiento.

Mientras que la formulación del punto de reorden es:

$$R = d * L$$

**Ecuación 9:** Formulación, punto de reorden.

**Fuente:** (Yepez Santos & Zarco Porras, 2003)

$d$ : demanda promedio diaria (constante).

$L$ : Plazo en días constante.

### **2.7.3. Variables que afectan la Gestión de Inventario**

Las variables que pueden afectar a la gestión de inventarios se agrupan en 3 apartados:

#### *2.7.3.1. Demanda*

La demanda influye de manera decisiva en los distintos tipos de inventarios; el tamaño y la frecuencia de los pedidos de dicho producto es una de las características más importantes de la demanda.

#### *2.7.3.2. Costes*

Uno de los factores que influye en las empresas es el coste de mantener un artículo, para ello es importante tener en cuenta los costes de aprovisionamiento y los costes de almacenaje que son los más relevantes a tener presente.

#### *2.7.3.3. Nivel de Servicio*

La gestión de stock influye en gran parte en el servicio al cliente. Al hablar de servicio se habla de la satisfacción que proporciona la empresa al cliente, es decir, tener un buen servicio al cliente significa tener el producto que buscan en el momento que lo buscan.

## **2.8. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO DEL ALMACÉN**

Diseñar el área de almacenamiento es una tarea que resulta bastante útil para las empresas, ya que permite que se optimicen los espacios de almacenamiento, lo cual se logra como resultado: ahorro de costes y mejorar la eficiencia en las operaciones que se realizan.

### **2.8.1. Objetivos de la distribución en Planta**

De acuerdo con (García & Valencia, 2014); el objetivo de la distribución en planta es ordenar el área de trabajo, al coste mínimo y sobre todo preservar la seguridad de los empleados. Por lo que los objetivos principales de la distribución en planta son:

- Disminuir el riesgo laboral.
- Aumentar la producción.
- Minimizar los retrasos de la producción.
- Optimizar el uso de espacios por áreas.
- Utilizar al máximo la maquinaria.
- Minimizar los tiempos de fabricación.
- Supervisión facial.
- Acortamiento de la congestión, entre otros.

### **2.8.2. Método para optimizar la distribución de almacenamiento**

Para optimizar la distribución de un almacén, se utilizará el método de clasificación ABC, que proviene de la regla conocida como 80/20 o principio de Pareto.

En este caso se hará uso de este sistema debido a que no todos los productos aportan la misma rentabilidad e ingresos para la empresa. En tal sentido, a continuación, se presenta los productos que se deben incluir en cada categoría.

#### ➤ Productos de categoría A

Los productos de categoría A son los más importantes para la empresa, ya que constituyen la mayor parte del almacén con mayores ventas, por lo que representan el 80% de los ingresos para la empresa.

#### ➤ Productos de categoría B

Los productos que se ubican en la categoría B, son de moderada importancia y rotación para la empresa, por lo general representan el 30% de los productos dentro del almacén.

#### ➤ Productos de categoría C

Mientras que en la categoría C, en ocasiones, son consideradas las más numerosas, pero siendo algunas de ellas, las menos rentables para la empresa.

Estas pueden representar más del 50%, pero el total de ingresos ni siquiera representa un 5%.

## **2.9. MÉTODOS PARA LA MANIPULACIÓN Y MANEJO DE MATERIALES**

Los procesos y actividades en los que se lleva a cabo el uso de diversos materiales dentro de la organización, especialmente en las áreas de almacenamiento y despacho de productos, es un área que presenta un riesgo para quienes están constantemente presentes en ella.

Con un adecuado sistema de manejo de materiales, una empresa puede facilitar sus procesos productivos y al mismo tiempo la productividad, también permite optimizar las instalaciones de la planta y mejorar las condiciones de trabajo de los empleados, evitando accidentes o accidentes que puedan afectar la salud. De acuerdo con (Correa, Gomez, & Cano, 2010) indican que existe una diversidad de sistemas de almacenamiento, lo que implica que, para garantizar su adecuada operación, es necesario evaluar las características de los productos, la unidad de almacenamiento, los equipos o elementos de manipulación, los costes de operación, entre otros.

### **2.9.1. Principios del Manejo de Materiales**

El manejo de materiales considera los espacios necesarios y suficientes para el almacenamiento. Según (García, 2011), los principios de manejo de materiales deben tratarse como una guía para conducir a una mayor eficiencia.

1. Eliminar: Si no es posible, se deben hacer las distancias del transporte tan cortas como sea posible. Debido a que lo; movimientos más cortos requieren de menos tiempo y dinero que los movimientos largos.
2. Mantener el movimiento: Si no es posible, se debe reducir el tiempo de permanencia en los terminales de una ruta tanto como sea posible.



3. Emplear patrones simples: Si no es posible, se deben reducir los cruces y otros patrones que conducen a una congestión, tanto como lo permitan las instalaciones.
4. Transportar cargas en ambos sentidos. Si no es posible, se debe minimizar el tiempo que se emplea en “transporte en vacío”. Pueden lograrse importantes ahorros si se diseñan sistemas para el manejo de materiales que solucionen el problema de ir o regresar sin una carga útil.
5. Transportar cargas completas. Si no es posible, se debe considerar un aumento en la magnitud de las cargas unitarias disminuyendo la capacidad de carga, reduciendo la velocidad o adquiriendo un equipo más versátil.
6. Emplear la gravedad. Si no es posible, tratar de encontrar otra fuente de potencia que sea igualmente confiable y económica.
7. Evítese el manejo manual. Cuando se disponga de medios mecánicos que puedan hacer el trabajo en forma más efectiva
8. Los materiales deben estar marcados con claridad o etiquetados. Ante su ausencia, es fácil colocar mal o perder los artículos.

## **2.10 PRONÓSTICO**

En toda organización empresarial independientemente de su tamaño, es esencial mantener una planeación y control de inventarios lo cual permite contar con estimaciones precisas de los volúmenes de productos que serán necesarios para satisfacer la demanda necesaria. De acuerdo con (Ballou, 2014) existen 3 tipos de métodos para el pronóstico empresarial que son:

### 1. Método cualitativo

Es un método en el que se utiliza el juicio, la intuición, las encuestas o técnicas de comparación, las cuales permiten generar resultados cualitativos de proyecciones a futuro especialmente para proyecciones de mediano y largo plazo.

### 2. Método de proyección histórica

Esta técnica es utilizada con una cantidad razonable de información histórica, variaciones de tendencia y estacionales en las series de tiempo deben ser estables y bien definidas. Esta de proyección a futuro puede resultar más efectiva si las proyecciones son realizadas especialmente para corto plazo.

### 3. Métodos causales.

En este caso el nivel de la variable pronosticada se deriva del nivel de otras variables relacionadas. Este método puede resultar bastante bueno cuando se describan adecuadamente las relaciones de causa y efecto para anticipar cambios mayores en las series de tiempo y para pronosticar de una manera más precisa sobre períodos de mediano a largo plazo.

## **2.11. MODELOS DE PRONÓSTICO**

### **2.11.1. Modelo autorregresivo integrado de promedio móvil (ARIMA)**

Es un modelo estadístico desarrollado para series temporales, tomando en cuenta la dependencia que existe entre los datos. En este caso el modelo ARIMA permite describir los valores en función lineal de datos y errores que han sido tomado anteriormente. Además, este modelo puede incluir un componente cíclico o estacional. Según (Llamuca, 2021) el modelo ARIMA debe usarse siempre y cuando el procedimiento sea no

estacionario, el cual será modificado a estacionario para así poder diferenciar si es un modelo ARMA, AR o MA. El modelo ARIMA está representado por la siguiente ecuación:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

**Ecuación 10:** Ecuación pronóstico ARIMA

**Fuente:** (Llamuca, 2021)

Donde,

$\phi$ : Es el indicador autorregresivo.

$\theta$ : Es el indicador de media móvil

$\varepsilon$ : es el error

$Y_{t-p}$ : Es el registro normalizado de la serie a modelar.

Tomando en cuenta que:

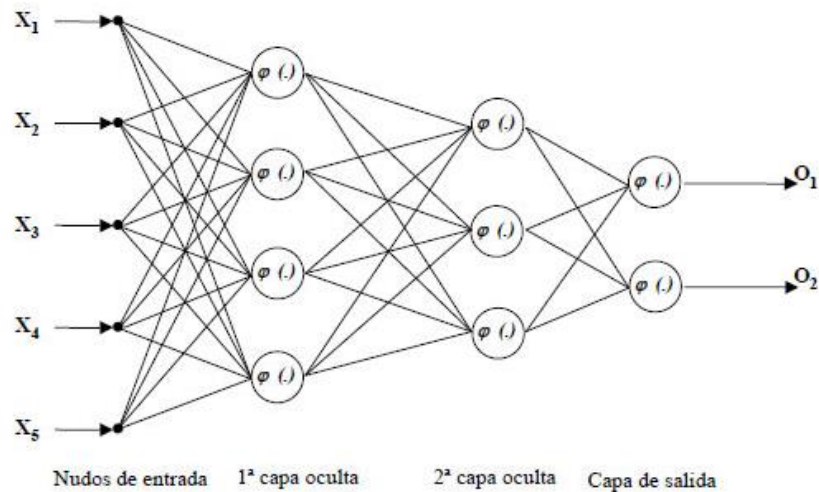
p: coeficiente autorregresivo

d: es el grado de diferenciación.

q: es el coeficiente de media móvil.

### **2.11.2. Modelo de Redes Neuronales**

Este sistema, fue un sistema inspirado en el funcionamiento del cerebro humano. Es así que es un sistema que funciona imitando o simulando sistemas que establecen relaciones no lineales entre las variables de entrada y salida. De acuerdo con (Villalba, Muñoz, & Garcia , 2016) El principal potencial de las RNA es detectar no-linealidades en series temporales por lo que han sido de gran utilidad en la predicción de datos económicos y financieros.



*Ilustración 2: Estructura de un perceptrón multicapa*

**Fuente:** (Villalba, Muñoz, & García , 2016)

La expresión matemática está dada por:

$$y_i = \varphi\left(\sum_{i=0}^n W_{ji} X_1\right)$$

**Ecuación 11:** Expresión matemática redes neuronales

**Fuente:** (Villalba, Muñoz, & García , 2016)

Donde,

$W_{ji}$ : pesos sinápticos que ponderan las entradas

$X_i$  y  $\theta_j$ : son el umbral

$\varphi$ : función de activación de la neurona.

n: número total de pesos sinápticos conectados a la entrada de la neurona.

### 2.11.3. Algoritmo KNN

Es un método el cual consiste en buscar datos con similitud dentro de un conjunto de elementos. Para (Bastarrica, 2020) el algoritmo KNN, es una técnica muy versátil que puede utilizarse para problemas de clasificación y de regresión, pero, especialmente para la predicción de series temporales.

El algoritmo KNN, es un algoritmo que clasifica nuevos datos que son ingresados en el grupo que corresponda, por ejemplo, a partir de un juego de datos inicial, su objetivo principal es ordenar correctamente todas las instancias nuevas, según tenga K vecinos más cerca de un grupo o de otro.

Para (Arroyo Gallardo, 2008) la particularización del KNN para series temporales puede describirse de siguiente forma:

1. La serie temporal  $y$ , definida como  $y_1, \dots, y_{n-1}, y_n$  siendo  $n$  la longitud de esta, se transforma en elementos de longitud  $d$ . De esta forma, se obtiene una serie definida como  $y_t^d = \{y_{t-d+1}, \dots, y_{t-1}, y_t\}$ .
2. Se calculan las distancias entre el elemento que se quiere predecir  $y_t^d = \{y_{t-d+1}, \dots, y_{t-1}, y_t\}$  y todas las anteriores a él de la serie.
3. Se ordenan los elementos según la distancia y se seleccionan los K más cercanos. Dichos elementos se denotan como  $y_{t_1}^d, y_{t_2}^d, \dots, y_{t_k}^d$ .
4. Se obtienen los valores siguientes a cada uno de los K seleccionados, y se calcula la predicción como la media ponderada de dichos valores.

$$y_{n+1} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i \cdot y_{t_i}^d}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

**Ecuación 12:** Ecuación algoritmo KNN

**Fuente:** (Arroyo Gallardo, 2008)

Siendo  $y_j$  la predicción del  $j$ -ésimo instante temporal y  $w_i$  el peso asociado, en la medida ponderada, al valor siguiente del  $i$ -ésimo vecino.

#### 2.11.4. Series Temporales

Las series temporales para el pronóstico, se las define como; la extensión de valores históricos de una serie al futuro. Debido a ello, existen dos variables principales para llevar

a cabo el pronóstico: cantidad de periodos y horizonte de predicción. De acuerdo con (Mauricio, 2007) una serie temporal, es una secuencia de N observaciones, ordenadas y equidistantes sobre una característica (serie univariante o escalar) o sobre varias características (serie multivariante o vectorial) de una unidad observable en diferentes momentos.

La representación matemática para las series temporales univariante se define como:

$y_1, \dots, y_{n-1}, y_N; (y_t)_{t=1}^N; (y_t: t = 1, \dots, N)$  donde  $y_t$  es la observación  $n^\circ t (1 \leq t \leq N)$  de la serie y N es el número de observaciones de que consta la serie completa (el tamaño o la longitud de la serie). Las N observaciones  $y_1, \dots, y_{n-1}, y_N$  pueden recogerse en un vector columna  $y = [y_1, \dots, y_{n-1}, y_N]'$  de orden N x 1.

Mientras que la representación matemática para series temporales multivariantes se define como:

$y_1, \dots, y_{n-1}, y_N; (y_t)_{t=1}^N; (y_t: t = 1, \dots, N)$  donde  $y_t = [y_{t1}, y_{t2}, \dots, y_{tM}]'$  ( $M \geq 2$ ) es la observación  $n^\circ t (1 \leq t \leq N)$  de la serie y N es el número de observaciones de que consta la serie completa. Las N observaciones  $y_1, \dots, y_{n-1}, y_N$  pueden recogerse en una matriz Y de orden N x M.

$$y = \begin{bmatrix} y'_1 \\ y'_2 \\ \vdots \\ y'_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1M} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2M} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ y_{N1} & y_{N2} & \dots & y_{NM} \end{bmatrix}$$

**Ecuación 13:** Matriz de series temporales

**Fuente:** (Mauricio, 2007)

Donde  $y_{tj}$  es la observación  $n^\circ t (1 \leq t \leq N)$  sobre la característica o variable  $n^\circ j (1 \leq j \leq M)$ , que es la misma en todo momento t.

## 2.12. ERRORES DE PRONÓSTICO

Los errores de pronóstico no es más que la diferencia entre el valor real y el valor pronosticado para un período específico, para ello se puede utilizar diferentes medidas de error como las que se presente a continuación:

### 2.12.1. Desviación absoluta Media (DAM)

Es una de las técnicas de medición de error muy sencilla y útil para la obtención de señales de seguimiento o rastreo. Al igual que la desviación estándar, permite medir la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado. Para (Chase & Jacobs, 2014), la DAM se calcula con las diferencias entre la demanda real y la demanda pronosticada sin importar el signo.

$$DAM = \frac{\sum_{i=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

**Ecuación 14:** Desviación absoluta media

**Fuente:** (Chase & Jacobs, 2014)

Donde:

t: número de período.

A: demanda real del período.

F: demanda pronosticada para el período.

n: número total de períodos.

### 2.12.2. Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE)

Es una técnica de medida que determina el error respecto del promedio de demanda. De acuerdo con (Chase & Jacobs, 2014) es una medida útil porque es una estimación de cuanto error se espera con un pronóstico. La ecuación para esta técnica está definida por:

$$MAPE = \frac{DAM}{Promedio\ de\ demanda}$$

**Ecuación 15:** Error porcentual absoluto medio

**Fuente:** (Chase & Jacobs, 2014)

### 2.12.3. Error Medio Cuadrático (MSE)

El MSE, es una medida de error más usada en problemas de dispersión de los errores de pronóstico, es usado especialmente en aprendizaje automático supervisado. Es por ello, que cada dato histórico se podrá indicar de forma correcta. Según (Hanke & Wichern, 2010) cada error o residuo se eleva al cuadrado; luego éstos se suman y se dividen entre el número de observaciones. La formulación está dada por:

$$MSE = \frac{\sum Error\ de\ pronósticos^2}{n}$$

**Ecuación 16:** Error medio cuadrático

**Fuente:** (Hanke & Wichern, 2010)

### 2.12.4. Raíz cuadrada de error cuadrático medio (RMSE)

Es una técnica que se usa para evaluar los métodos de elaboración de pronósticos. Al igual que el MSE sancionan los mayores errores, pero sus unidades de la serie pronóstico son las mismas, por lo que su magnitud es interpretada con mayor facilidad. Según (Hanke & Wichern, 2010) su ecuación se define de la siguiente manera.



$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum E_t^2}{n}}$$

**Ecuación 17:** Raíz cuadrada del error cuadrático medio

**Fuente:** (Hanke & Wichern, 2010)

## 2.14. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

El transporte y la distribución es una fase conocida como logística de salida. Esta es la etapa responsable de administrar todas las actividades relacionadas con la distribución a los compradores, incluido el almacenamiento y el envío. Además, se considera al transporte como la etapa responsable del movimiento de los productos hasta el consumidor final.

Las funciones principales de realizar una distribución son:

- **Transportar:** Actividad que se realiza para la movilización de los productos, siendo el actor principal en la distribución desde el almacenaje hasta el consumidor final.
- **Fraccionar:** actividad realizada con la finalidad de ubicar el producto en las cantidades y condiciones exigidas por el cliente.
- **Almacenar:** actividad que se realiza para asegurar los productos entre el momento de fabricación y la entrega al consumidor final.
- **Informar:** acción que se realiza para actualizar y mejorar las estrategias del mercado con la logística interna.

De acuerdo con (Holman, David , Yobani, José , & Walter ) la gestión de transporte y distribución es uno de los componentes más importantes dentro de una organización, debido a que el transporte es el responsable de mover los productos terminados o insumos, hacia los clientes. Sin embargo, el transporte constituye una de las acciones más costosas para la organización, ya que sus costos son altamente representativos.

## CAPITULO III: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

### 3.1. EMPRESA

#### 3.1.1. Datos generales de la empresa

- **Razón Social:** AGROSER CIA. LTDA.
- **Categoría:** Distribuidora de productos químicos agrícolas
- **Gerente General:** Ing. Gustavo Moreta Quilca – Propietario
- **Dirección:** Dario Egas Grijalva 001 Pasaje Gabriela Mistral. Ibarra – Imbabura
- **Teléfonos:** (06) 260-6788 / 095 955 8599/ 099 879 0527

#### 3.1.2. Descripción de la empresa

La empresa Agrícola Agroser Cía. Ltda., es una empresa que se fundó en el año 2009, en la ciudad de Ibarra de la Provincia de Imbabura, la cual nació con el objetivo de atender las necesidades de los agricultores de la Provincia de Imbabura. Es entonces así, que nació la idea de crear una pequeña empresa familiar en el cual se iniciaron las actividades comerciales en el año 2011, bajo la dirección de sus propietarios y accionistas, padre e hijo, cuyo objetivo principal fue: la compra, venta y distribución al por mayor y menor de todo tipo de insumos agrícolas, además de herramientas y repuestos agrícolas.

Sin embargo, la idea también estaba encaminada en brindar la asesoría técnica necesaria para la utilización de todos los productos que comercializaban.

El área de análisis de la presente investigación es realizada en la zona de almacenamiento de la compañía “Agroser Cía. Ltda.”, en el cual se ha dado como inicio con el levantamiento de la información lo cual permitirá analizar los diferentes aspectos y las condiciones actuales de la organización que afectan al desempeño.

### **3.1.3. Misión**

Somos una empresa orientada al desarrollo productivo y sostenible del sector agrícola, ya que contamos con productos e insumos agrícolas de calidad que dan respuesta a las necesidades de nuestros clientes. Además, contamos con técnicos profesionales que dan asesoría para la mejora de los sistemas de producción, sin embargo, es importante destacar, que contamos con un buen ambiente de trabajo, limpio y ordenado, pero, sobre todo, con mucha responsabilidad social para cumplir con los compromisos hacia la comunidad.

### **3.1.4. Visión**

Ser una empresa líder a nivel nacional, con productos e insumos que favorecen a las acciones destinadas a mejorar la calidad, además, buscar productos nuevos o tradicionales que ocupen nichos de la demanda de interés económico y social, siendo una empresa comprometida con el medio ambiente para generar mayor confianza y aceptación en el mercado.

### **3.1.5. Valores Institucionales**

- Capacitación técnica
- Respeto
- Orden
- Limpieza
- Puntualidad
- Honestidad
- Comunicación

### 3.1.6. Ubicación geográfica

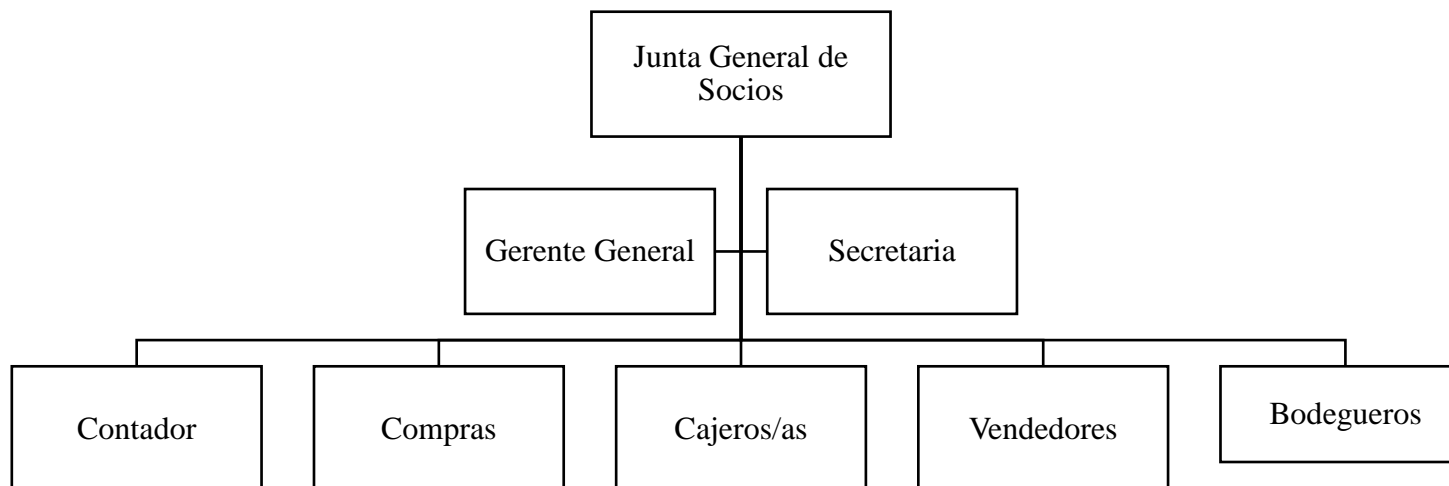
La empresa Agroser Cía. Ltda., objeto de estudio, se encuentra ubicada en la ciudad de Ibarra, en la en las calles: Darío Egas Grijalva 001 Pasaje Gabriela Mistral tal como se presenta en la Ilustración 4 de la ubicación geográfica de la empresa.



*Ilustración 3: Ubicación Geográfica “Agroser Cía. Ltda.”  
Fuente: Google Maps*

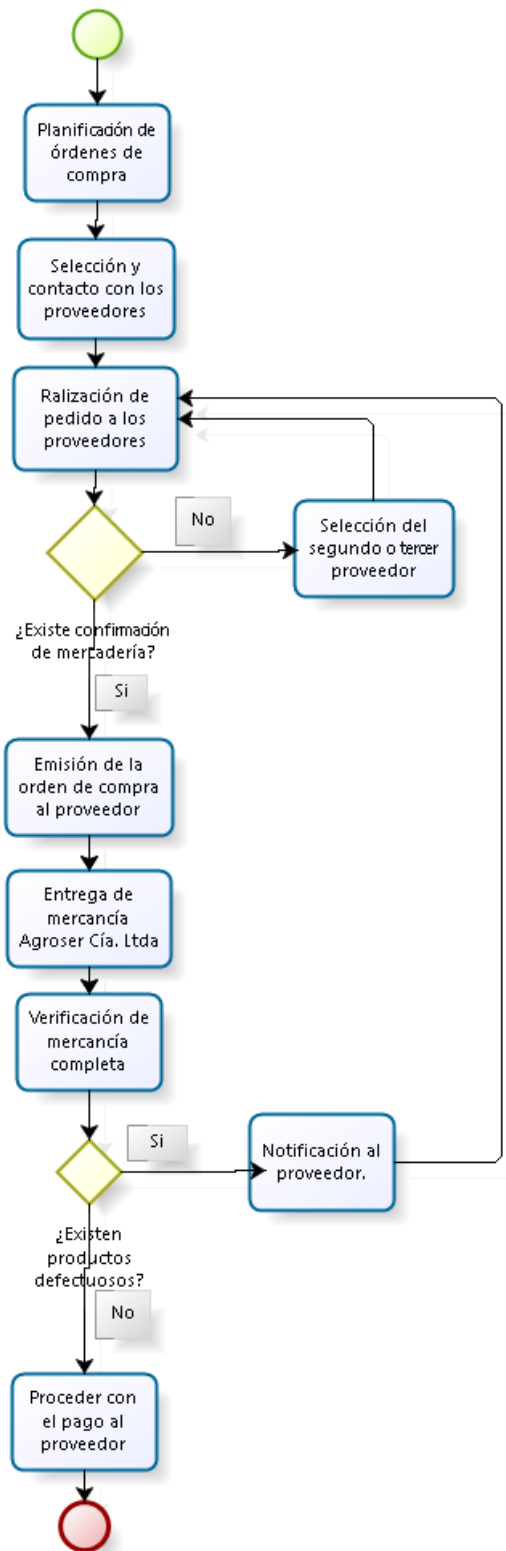
### 3.1.7. Estructura organizacional

En la actualidad, dentro de la empresa existen 20 empleados, los cuales se encuentran distribuidos en las diferentes áreas, conforme se detalla en el organigrama estructural a continuación:



**Ilustración 4:** Organigrama estructural de la empresa “Agrosar Cía. Ltda.”  
*Fuente:* (Agrícola San Blas Cía. Ltda.)

### 3.1.8. Proceso de abastecimiento



**Ilustración 5:** Proceso de Abastecimiento "Agroser Cía. Ltda."  
**Fuente:** Elaboración Propia

A continuación, se detalla con mayor claridad el diagrama de flujo del proceso de abastecimiento que realiza la empresa “Agroser Cía. Ltda.” de acuerdo con la Ilustración 6.

1. La persona encargada del área de compras realiza la planificación de los pedidos de que productos y cuánto va a pedir.
2. Se contacta con los proveedores que tiene en su listado en el sistema de abastecimiento.
3. Se realiza los pedidos a los proveedores con las cantidades necesarias.
4. Primero, se recibe la notificación de confirmación de mercadería disponible por parte del proveedor. En caso de que no haya disponibilidad de mercadería del proveedor seleccionado se busca a un segundo o tercer proveedor para el abastecimiento y se vuelve a realizar el pedido con las cantidades requeridas.
5. Se realiza la emisión de la orden de compra al proveedor seleccionado.
6. Se coordina la entrega de la mercancía en la matriz principal de la empresa “Agroser Cía. Ltda.”.
7. Una vez recibida la mercadería se verifica que estén las cantidades realizadas de pedido y que no existan fallos en los mismo.
8. En caso de existir productos defectuosos se realiza la notificación al proveedor y se realiza un nuevo pedido al proveedor
9. Si no existe ningún producto defectuoso se realiza el paso final que es: la cancelación o pago de pedidos realizados al proveedor.



### **3.1.9. Productos que distribuye**

Entre los diferentes grupos de familias de productos que distribuye la empresa, existen más de 10 tipos de productos por cada grupo entre ellos son:

➤ **Abonos foliares**

Los abonos foliares, es un tipo de producto fertilizante el cual se aplica directamente sobre las hojas de las plantas. En esta familia de productos, la empresa cuenta con 1906 tipos de abonos foliares para solventar el mercado.

➤ **Fungicidas**

Los fungicidas, son un tipo de producto especial para la eliminación o prevención del crecimiento de hongos, que son perjudiciales para las plantas, dentro de este grupo la empresa cuenta con 1223 tipos de productos.

➤ **Insecticidas**

Los insecticidas como su nombre mismo lo dicen; es un tipo de compuesto utilizado para controlar o matar insectos portadores de enfermedades para las plantas. En esta familia de productos existe una cantidad de 1200 tipos de productos para la utilización de las diferentes enfermedades.

➤ **Veterinarios**

Los productos veterinarios con los que cuenta la empresa son variados, existe alrededor de 801 tipos de productos veterinarios con los que cuenta la empresa, en este grupo constan productos tanto de alimentación como medicación, accesorios para mascotas, entre otros.

➤ **Repuestos**

En este grupo existen 758 tipos de repuestos para la maquinaria agrícola, como son: bombas de agua, fumigadora estacionaria, fumigadora de mochila, motocultores agrícolas, moto guadañas, etc.

➤ Herbicidas

Los herbicidas son un tipo de compuestos químicos de rociado, el cual es utilizado para la eliminación de plantas indeseadas. En este caso la empresa cuenta con 410 tipos de productos de herbicidas de acuerdo con las necesidades.

➤ Fertilizantes

Los fertilizantes es un tipo de sustancia rica en nutrientes para mejorar la producción agrícola, en este caso es aplicada directamente a la planta o por goteo. Existen 397 tipos de fertilizantes en este grupo.

➤ Maquinaria/Herramientas

Las maquinarias y herramientas en este caso se cuentan con 379 tipos de productos de acuerdo cada necesidad, como se mencionaba en los repuestos estos pueden ser; bombas de agua, fumigadora estacionaria, fumigadora de mochila, motocultores, tractores, moto guadañas, herramientas de sistemas de riego, válvulas, etc.

➤ Fijadores Adherentes

Los fijadores adherentes son una solución química utilizada para aplicaciones foliares de insecticidas, fungicidas, acaricidas, entre otros. Para este grupo existen 246 tipos de productos.

➤ Semillas

En el grupo de las semillas existen 207 tipos en los cuales se puede encontrar, semillas de col, pepinillo, lechuga, pimiento, entre otros tipos de fundas de semillas certificadas.

➤ Desinfectantes

Los desinfectantes agrícolas son usados para la desinfección de suelos antes de la siembra, además, pueden ser utilizados para el tratamiento de aguas, entre otros. En este grupo existen 10 tipos de productos.

### **3.1.10. Clientes**

De acuerdo con el gerente propietario la compañía cuenta con alrededor de 2000 clientes potenciales, es decir, la empresa “Agroser Cía. Ltda.”, está enfocada directamente en el consumidor final, por eso se quiere fijar un diseño de almacenamiento mejorado para dar más satisfacción a los clientes y entregar los productos a tiempo, brindando a su vez, un servicio de calidad y la debida asesoría técnica para la utilización de los diferentes productos.

A través del tiempo, la empresa se ha podido desplazar en algunos lugares de la zona Norte del Ecuador, como son; Otavalo, Urcuqui, Atuntaqui, Mira e Ibarra (Matriz) en la cual se realiza el desarrollo del trabajo con el fin de generar mayor comodidad a sus clientes y a la vez, ser una guía para mejorar la eficiencia y eficacia en las demás sucursales de Agroser Cía. Ltda. El objetivo de la organización es brindar a su vez, un servicio de calidad y la debida asesoría técnica para la utilización de los diferentes productos.

### **3.1.11. Proveedores**

Con el fin de garantizar un producto 100% original y de calidad la compañía cuenta con más de 130 proveedores para presentar al mercado una gran gama de productos para el sector agrícola, estos proveedores son evaluados constantemente por la compañía a fin de garantizar y asegurar un beneficio para la misma.

Tomando en cuenta a los proveedores más frecuentes en el año 2021, en el cual se han realizado más de 20 pedidos, en la Tabla 3, se muestra el porcentaje representativo de cada uno.

*Tabla 3: Frecuencia de compras realizadas*

<b>PROVEEDOR</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
Proveedor 1	234	19%	19%
Proveedor 2	167	13%	32%
Proveedor 3	78	6%	39%
Proveedor 4	74	6%	45%
Proveedor 5	67	5%	50%
Proveedor 6	60	5%	55%
Proveedor 7	60	5%	60%
Proveedor 8	60	5%	64%
Proveedor 9	58	5%	69%
Proveedor 10	58	5%	74%
Proveedor 11	57	5%	78%
Proveedor 12	34	3%	81%
Proveedor 13	31	2%	84%
Proveedor 14	27	2%	86%
Proveedor 15	26	2%	88%
Proveedor 16	24	2%	90%
Proveedor 17	24	2%	92%
Proveedor 18	21	2%	93%
Proveedor 19	21	2%	95%
Proveedor 20	20	2%	97%
Proveedor 21	20	2%	98%
Proveedor 22	20	2%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>1241</b>		

*Fuente:( Elaboración propia)*

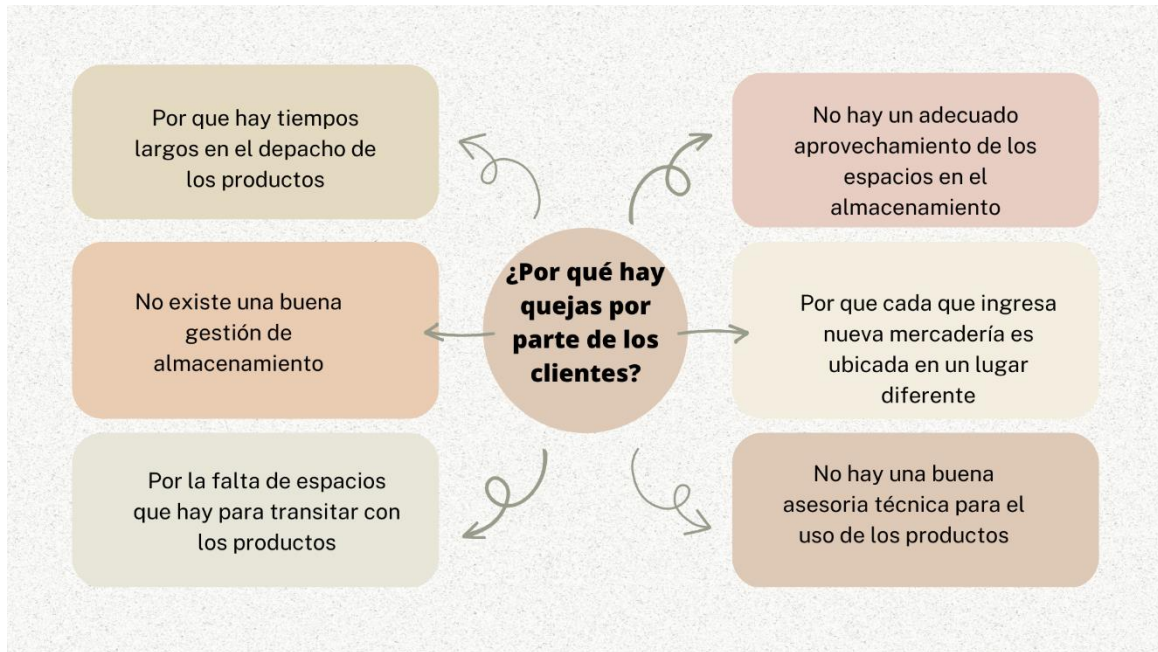
Para ello posteriormente se presenta un diagnóstico interno realizado en base a las problemáticas principales que presenta la empresa y, así poder evidenciar como se encuentra la empresa actualmente.

### **3.2. ANÁLISIS DEL MANEJO INTERNO Y FLUJO DE LA INFORMACIÓN**

Las herramientas de calidad utilizadas a continuación permiten determinar paso a paso cual es la problemática central de la empresa, para así poder buscar una solución luego del análisis realizado.

### 3.2.1. Brainstorming

El Brainstorming realizado en la Ilustración 7, es el primer paso para describir algunas ideas del porque se han provocado en los últimos tiempos quejas por parte de los clientes en la empresa y se ha realizado en base a la información proporcionada por el gerente propietario de “Agroser Cía. Ltda.”



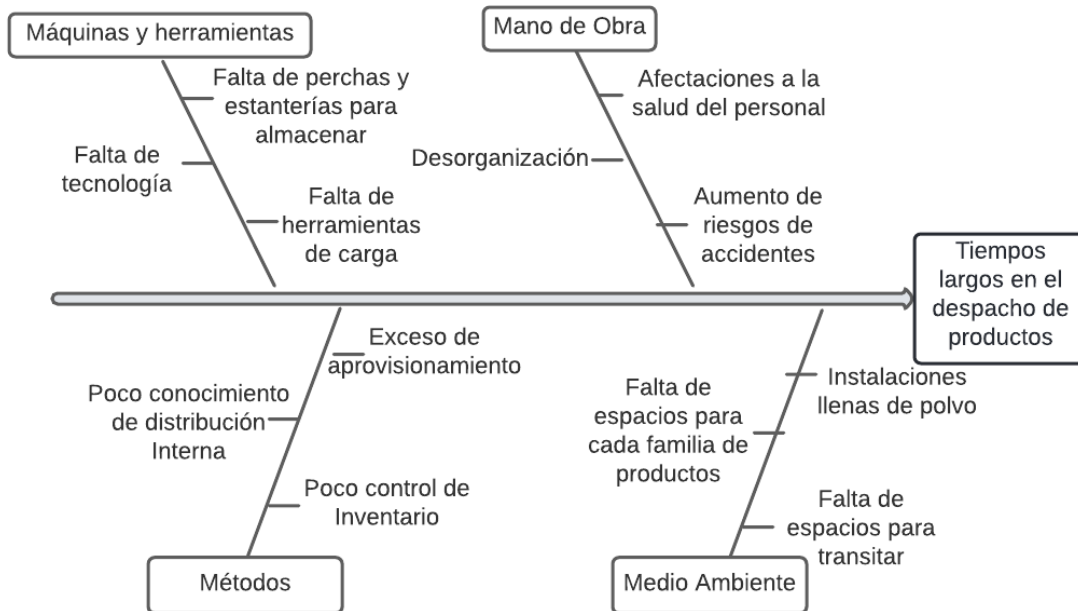
*Ilustración 6: Brainstorming de ¿Por qué hay quejas en los clientes?  
Fuente: (Elaboración Propia)*

La mayoría de los trabajadores concluyen en que no hay un adecuado aprovechamiento de espacios para transitar en las áreas de almacenamiento, para lo cual posteriormente se realiza un diagrama Ishikawa para identificar las causas principales de las quejas que existen por parte de los clientes.

### 3.2.2. Diagrama Ishikawa

De acuerdo con el Brainstorming realizado se ha determinado que el problema que genera mayores quejas en los clientes es; los tiempos tardíos que existen al momento de despachar los productos, por ello, se presenta de forma detallada las causas y problemas que están generando

deficiencia en el almacenamiento de los productos agrícolas y por tanto generando tiempos largos en el despacho de los productos.



*Ilustración 7: Diagrama de Ishikawa de tiempos largos en el despacho de productos.*

*Fuente: (Elaboración Propia)*

Una vez que se ha determinado las causas y problemas que generan tiempos largos en el despacho de productos, finalmente se realiza el análisis de los 5 porqués para identificar cual es la causa raíz o causa principal que está incurriendo en gran parte dentro de la empresa para que los pedidos por parte de los clientes no sean entregados en el tiempo adecuado y así generar satisfacción en los clientes.

### **3.2.3. Análisis de los 5 por qué**

La herramienta de los 5 por qué, es una herramienta de análisis y solución utilizada para buscar soluciones en base a un problema detectado con diferentes causas. Es así, como el análisis que se realiza posteriormente está encaminado en detectar la causa raíz que genera problemas en la empresa “Agroser Cía. Ltda.”

*Tabla 4. Análisis 5 porqués*

<b>Tiempos largos en el despacho de productos</b>	
¿Por qué existen tiempos largos en el despacho de productos?	Porque es difícil localizar un producto rápido por parte de los asesores técnicos
¿Por qué es difícil poder localizar los productos en la empresa?	Porque cada que ingresa mercadería los productos son ubicados en diferentes lugares.
¿Por qué son ubicados los productos en un lugar diferente?	Porque son ubicados en el espacio que este libre en ese momento.
¿Por qué son ubicados en el espacio libre del momento y no en un lugar designado?	Porque la empresa no cuenta con una buena gestión de almacenamiento.
¿Por qué no cuenta la empresa con una buena gestión de almacenamiento?	<b>Porque existe desconocimiento por parte de gerencia de un buen diseño de almacenamiento que permita ubicar los productos en un mismo sitio.</b>
<b>CAUSA RAÍZ</b>	

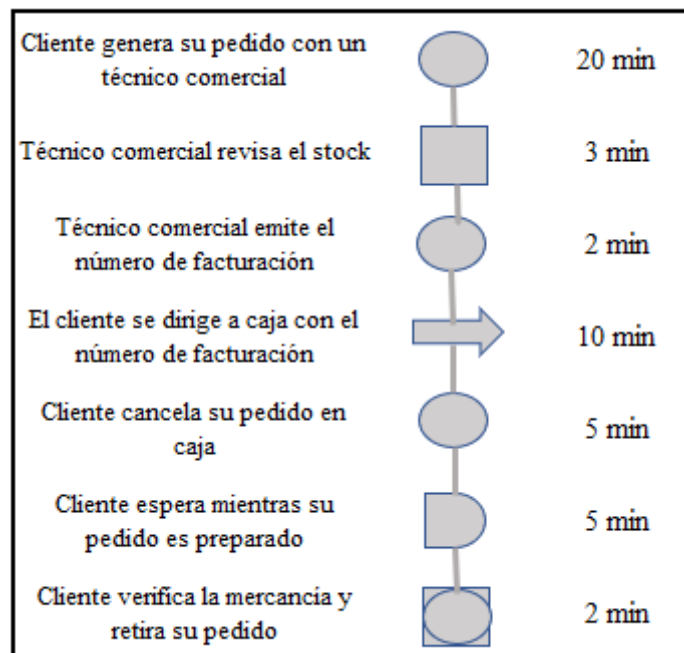
*Fuente:( Elaboración propia)*

Tal como se puede evidenciar en la tabla 4., es necesario hacer uso de un buen diseño de almacenamiento para generar mayor satisfacción en el cliente. Pues, de ello depende que los pedidos de los clientes sean entregados en el tiempo y a la hora adecuada para generar satisfacción en el cliente.

Sin embargo, también, al identificar la causa raíz del problema y dar solución al mismo ocasiona a la vez, que la empresa se vuelva más competitiva y eficiente a la hora de despachar un producto.

### 3.2.4. OTIDA de tiempos en el despacho de un producto

Para evidenciar de cuanto es el tiempo que se demora en la entrega de un producto se ha realizado el diagrama OTIDA para desglosar parte por parte los procesos que se realiza para la entrega de un pedido:



*Ilustración 8:* Diagrama OTIDA del tiempo de demora en el despacho de productos

*Fuente:* (Elaboración Propia)

De acuerdo con la Ilustración 9, un cliente demora alrededor de 47 min., en obtener la mercancía requerida. Tiempo por el cual ha generado insatisfacción en los clientes debido a la demora que existe para ser atendidos.



## CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE MEJORA

El desarrollo del presente capítulo es; la realización del análisis de los de las diferentes etapas que conforman la logística y el diseño del sistema de almacenamiento, en el área de bodega de la empresa “Agroser Cía. Ltda.”, con el fin de que, exista un manejo adecuado en el flujo de la información, se optimice la ruta en el despacho de los productos y se minimicen los costos en las operaciones logísticas.

### 4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS POR FAMILIAS

A continuación, se muestra cómo se agruparon los productos por familias y la cantidad de tipos que existen en cada uno de ellos. La clasificación categórica ABC o diagrama de Pareto es aplicada para identificar las diferentes familias de productos que posee la empresa e identificar los artículos que generan mayores ingresos para la organización.

*Tabla 5: Identificación de las familias de productos*

<b>Familia de Productos</b>	<b>Grupo</b>	<b>Subtipos</b>	<b>Tipos</b>
Abonos Foliare	G1	1906	90
Fungicidas	G2	1223	60
Insecticidas	G3	1200	48
Veterinarios	G4	801	40
Repuestos	G5	758	38
Herbicidas	G6	410	20
Fertilizantes	G7	397	26
Maquinarias/Herramientas	G8	376	25
Fijadores Adherentes	G9	246	16
Semillas	G10	207	13
Desinfectantes	G11	10	5
<b>TOTALES</b>		<b>7534</b>	

*Fuente: (Agrícola San Blas Agroser Cía. Ltda.)*

## 4.2.PARETO DE VENTAS

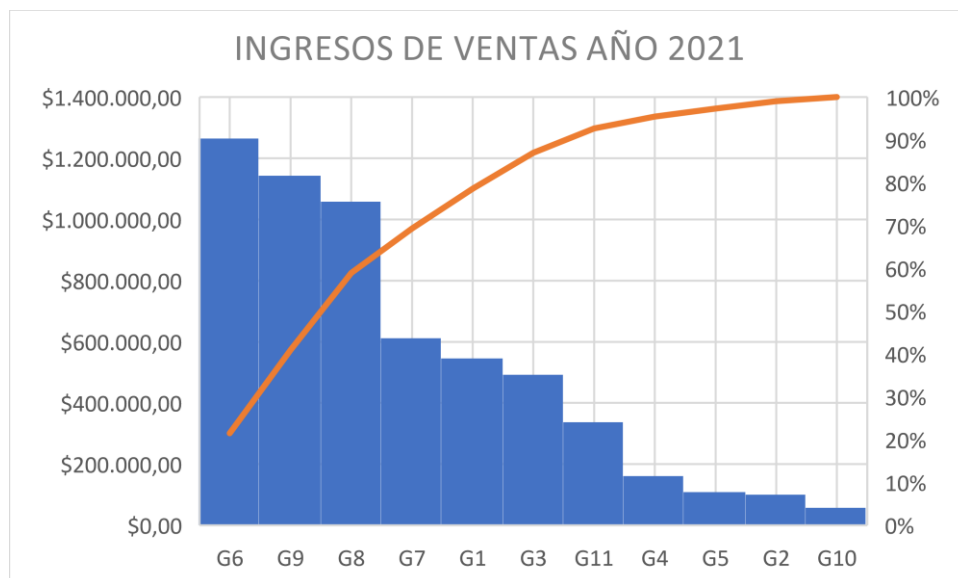
A continuación, se presenta los grupos expuestos en la Tabla 5, con los ingresos que genera cada grupo para la empresa pudiendo así identificar cual es el que genera mayores ingresos para la misma.

*Tabla 6: Clasificación ABC de las ventas*

<b>GRUPO</b>	<b>Familia</b>	<b>INGRESOS 2021</b>	<b>%</b>	<b>Frecuencia</b>
G6	Herbicidas	\$1.265.024,50	21%	21%
G9	Fijadores Adherentes	\$1.143.463,69	19%	41%
G8	MAQ. -Equi. y herra.	\$1.058.935,43	18%	59%
G7	Fertilizantes	\$ 612.009,67	10%	69%
G1	Abonos Foliare	\$ 545.877,15	9%	79%
G3	Insecticidas	\$ 492.240,33	8%	87%
G11	Desinfectantes	\$ 337.445,46	6%	93%
G4	Veterinarios	\$ 161.624,51	3%	95%
G5	Repuestos	\$ 109.151,92	2%	97%
G2	Fungicidas	\$ 101.116,63	2%	99%
G10	Semillas	\$ 57.625,76	1%	100%
	TOTAL	\$5.884.515,05		

*Fuente: (Elaboración Propia)*

A continuación, en la Ilustración 10 se muestra el diagrama de Pareto realizado para poder observar el grupo con la mayor frecuencia de ventas durante el año 2021, y, así generar un mayor enfoque en los productos cuyos ingresos son el 80% de participación y rentabilidad para la empresa.



**Ilustración 9 :** Pareto de Ventas año 2021

**Fuente:** (Elaboración Propia)

Como se puede observar en la ilustración 10, donde se observa el diagrama de Pareto gráficamente, los productos en los que más se va a focalizar son los productos A, estos productos son los que generan mayores ingresos para la empresa. En tal sentido, se presenta un resumen de la clasificación realizada como se muestra seguidamente:

**Tabla 6:** Resumen de clasificación ABC de las ventas realizadas en el año 2021

GRUPOS	Categorías	Participación	Ventas	Participación Inventario
G6-Herbicidas	A	45%	\$4.625.310,44	79%
G9-Fijadores Adherentes				
G8-Maq. Equi y Herreram.				
G7- Fertilizantes				
G1-Abonos Foliare				
G3-Insecticidas	B	27%	\$991.310,30	17%
G11-Desinfectantes				
G4-Veterinarios				
G5-Repuestos	C	27%	\$267.894,31	5%
G2-Fungicidas				
G10-Semillas				

**Fuente:** (Elaboración Propia)

En la Tabla 6, referente al resumen de clasificación ABC realizado anteriormente, se puede observar que; en la categoría A, conformada por 5 grupos de familias el cual representa un 45% de productos existentes en bodega de la compañía “Agroser Cía. Ltda.”, con un valor en ventas que representa a \$4.625.310,44 se puede observar que existe un 79% del valor de las ventas que se han realizado en el año 2021.

Por otro lado, en la categoría B, existe un porcentaje de participación del 27% conformado por un grupo de 3 familias de productos, con un valor en ventas de \$991.310,30 con un 17% de participación en las ventas. Por último, la categoría C, con una participación del 27% y con un grupo de familia de productos de 3, pero con un valor en ventas de \$ 267.894,31 el cual representa solamente el 5% de ventas que se realizaron en el 2021.

### **4.3.ANÁLISIS DE INVENTARIO**

#### **4.3.1. Índice de rotación de inventario.**

El índice de rotación de inventarios que se realiza en una organización es la pieza clave que, constituye para la gestión logística y de almacenamiento. Su objetivo principal es identificar la frecuencia de rotación del inventario y verificar si se está logrando una eficiencia logística.

Si el índice de rotación de inventario tiene un valor representativo, significa un mayor beneficio para la organización, ya que, si el producto tiene un menor tiempo de permanencia en la organización, el costo de mantener este producto será reducido para la empresa, pero, no hay que dejar pasar por alto que, si el índice de rotación es alto, puede significar que la empresa no está solventando debidamente las necesidades del mercado.

**Tabla 7:** Índice de rotación de inventarios

<b>FAMILIA</b>	<b>COSTOS DE VENTAS</b>	<b>INVENTARIO PROMEDIO</b>	<b>ÍNDICE DE ROTACIÓN</b>	<b>ÍNDICE DE ROTACIÓN EN DÍAS</b>
Abonos Foliare	\$503.403,28	\$88.412,87	5,69	64
Fertilizantes	\$564.913,12	\$144.877,18	3,90	94
Fijadores Adherentes	\$1.034.769,11	\$102.753,53	10,07	36
Fungicidas	\$94.414,69	\$101.306,65	0,93	392
Herbicidas	\$1.201.215,28	\$145.035,19	8,28	44
Insecticidas	\$440.611,79	\$108.452,31	4,06	90
Maq.-Equi. y herra.	\$977.295,30	\$96.756,75	10,10	36
Productos Veterinarios	\$149.253,63	\$20.409,58	7,31	50
Repuestos	\$100.906,06	\$11.796,62	8,55	43
Semillas	\$52.534,89	\$20.702,20	2,54	144
Desinfectantes	\$312.801,61	\$28.259,75	11,07	33

*Fuente:* (Elaboración Propia)

Como se puede observar en la Tabla 7, el índice de rotación de los inventarios para las diferentes familias de productos es variados, pero, el rango de los valores es adecuado ya que permite establecer una rotación de productos normal. Además, se tiene que mencionar que la empresa no proporciono la información para calcular el índice de servicio, pero, supieron manifestar que podíamos incluir que su valor esta entre el 85% y 95%.

Una vez analizado el índice de rotación que tiene el inventario, es indispensable conocer la cantidad de producto extra con la que debe contar la empresa para poder hacer frente a los imprevistos del mercado.

Para ello, se identificará el stock de seguridad para responder rápido a la demanda variable con la que cuenta la organización. La ecuación del stock de seguridad se muestra a continuación:

$$SS = (dr - d) * Dd$$

**Ecuación 18:** Ecuación del Stock de Seguridad

**Fuente:** (Aparicio, 2013)

Donde;

SS: Stock de seguridad

dr: plazo de entrega del proveedor con posible retraso

d: plazo de entrega habitual

Dd: demanda o consumo promedio

A continuación, se muestra los resultados obtenidos para el stock de seguridad en base al análisis realizado, en donde, se indica el plazo de entrega habitual por parte del proveedor, un plazo máximo y la demanda o consumo promedio.

. En el Anexo 3 se muestra la tabla de ventas realizada mensualmente por cada producto lo cual ha permitido determinar el consumo promedio y el consumo máximo anual de cada uno y así poder precisar los resultados para el stock de seguridad conforme se presenta posteriormente;

**Tabla 8:** Determinación stock de seguridad

GRUPO	PRODUCTO	Dd	dr	T	STOCK DE SEGURIDAD
G6	Herbicidas	243	5	3	486
G9	Fijadores Adherentes	117	5	3	234
G8	MAQ. -Equi. y herra.	22	5	3	44
G7	Fertilizantes	2191	5	3	4382
G1	Abonos Foliare	578	5	3	1156
G3	Insecticidas	741	5	3	1482
G11	Desinfectantes	6	5	3	12
G4	Veterinarios	271	5	3	542
G5	Repuestos	112	5	3	224
G2	Fungicidas	726	5	2	2178
G10	Semillas	42	5	3	84

**Fuente:** (Elaboración Propia)

Ante posibles imprevistos en la demanda de algún producto, la Tabla 8 con el cálculo del stock de seguridad provee a la empresa las cantidades necesarias que debe poseer como reserva para cada producto y, así, hacer frente a las ventas imprevistas que pudieran presentarse.

#### 4.4. PRONÓSTICOS DE LA DEMANDA

Una vez obtenida la base de datos histórica desde el año 2020 (Anexo 1) por cada grupo, en esta sección se realiza el pronóstico de ventas por redes neuronales de las familias cuyos productos se encuentran en la categoría A (Herbicidas - G6, fijadores adherentes – G9, Maq., Equipos y herramientas – G8, Fertilizantes – G7, Abonos foliares G1), los cuales representan el 80% de ingresos para la empresa.

A continuación, se realizará mediante el Software Studio los pronósticos de la demanda futura mediante el modelo de pronóstico por redes neuronales utilizando el craft adecuado para mejores resultados tal como se muestra en el Anexo 2, el cual permitirá determinar las cantidades de productos necesarios a pedir a futuro.

##### 4.4.1. Pronóstico por redes neuronales

Con los datos de ventas históricas realizadas en base a la categoría A, se procede con la realización de los pronósticos de ventas futuras por medio del modelo de redes neuronales.

Dando como resultados de pronóstico las cantidades para cada grupo tal como se presenta en la Tabla 9, a continuación:

*Tabla 9: Pronóstico por redes neuronales del 80% de ingresos*

MES	GRUPOS				
	G1	G7	G9	G6	G8
<b>jul-22</b>	13920	129803	6726	9785	7006
<b>ago-22</b>	16258	134953	9308	10135	9147
<b>sep-22</b>	16897	142761	10239	10188	8276
<b>oct-22</b>	17082	152872	8794	10599	6421
<b>nov-22</b>	13785	147148	7839	10106	6206
<b>dic-22</b>	14355	160636	8856	10577	7257
<b>ene-23</b>	16194	209402	11720	13280	12376

<b>feb-23</b>	20721	243927	14608	15756	15276
<b>mar-23</b>	20728	248162	15527	16181	13371
<b>abr-23</b>	20779	251227	13921	16437	9493
<b>may-23</b>	18209	245603	12373	15422	7769
<b>jun-23</b>	19917	241398	13255	15914	9880

*Fuente: (Elaboración Propia)*

Los resultados obtenidos y presentados en la Tabla 9 significa un 80% de rentabilidad para la empresa, mientras que; en el Anexo 4 se muestra los resultados de pronóstico por redes neuronales para todos los grupos que generan un 20% de ingresos a la misma.

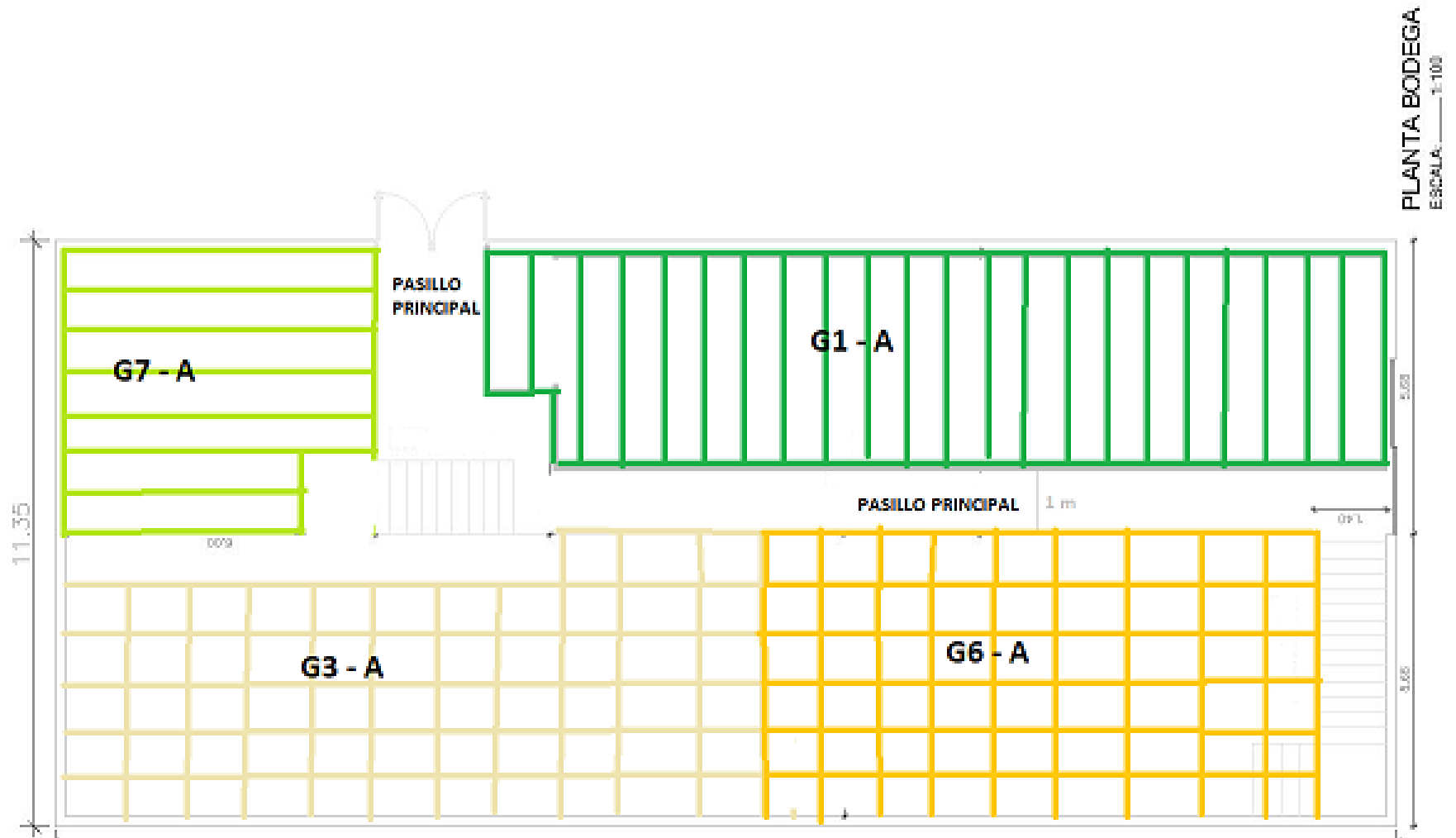
#### **4.5. DISTRIBUCIÓN DE BODEGA ACTUAL**

Para determinar la distribución actual de la empresa “Agroser Cía. Ltda.”, se ha tomado en cuenta todas las áreas y plantas en las cuales hay la existencia de almacenamiento de productos, en el Anexo 5 se puede observar desde la vista superior toda el área que consta en la empresa y, a su vez, se puede apreciar la existencia de una implantación estilo tipo coliseo el cual es usado para el almacenamiento de los productos que se comercializa.

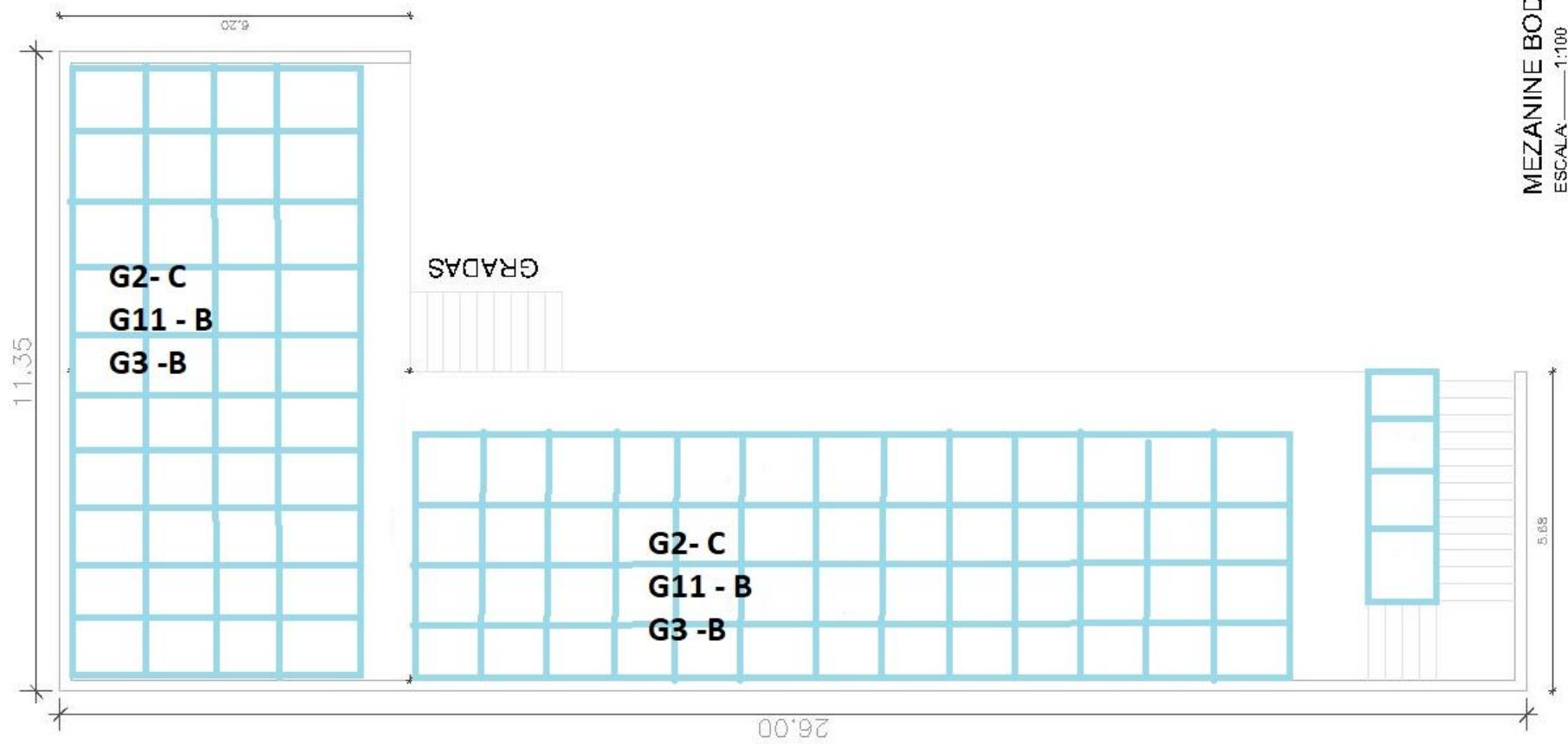
En la Ilustración 11 presentada posteriormente, se puede observar el plano del almacenamiento del área de bodega principal de la empresa, el cual consta de un área total de 295.1 m<sup>2</sup>, con un montaje de mezanine metálico también usado para el almacenamiento de los productos que se comercializan con un área total de 186.5 m<sup>2</sup> como se puede observar en la Ilustración 12, de tal forma que en se puede apreciar que no existe un almacenamiento adecuado designado para cada producto, sino que existen diferentes productos de cada presentación en toda el área de mezanine, mientras que, de igual manera en la planta bodega los productos no son ubicados correctamente.

En los Anexos 6 y 7 se puede observar las fotografías de los almacenamientos actuales en el área de bodega y mezanine.





*Ilustración 10: Planta Bodega*  
*Fuente: Software Autocad 2022*

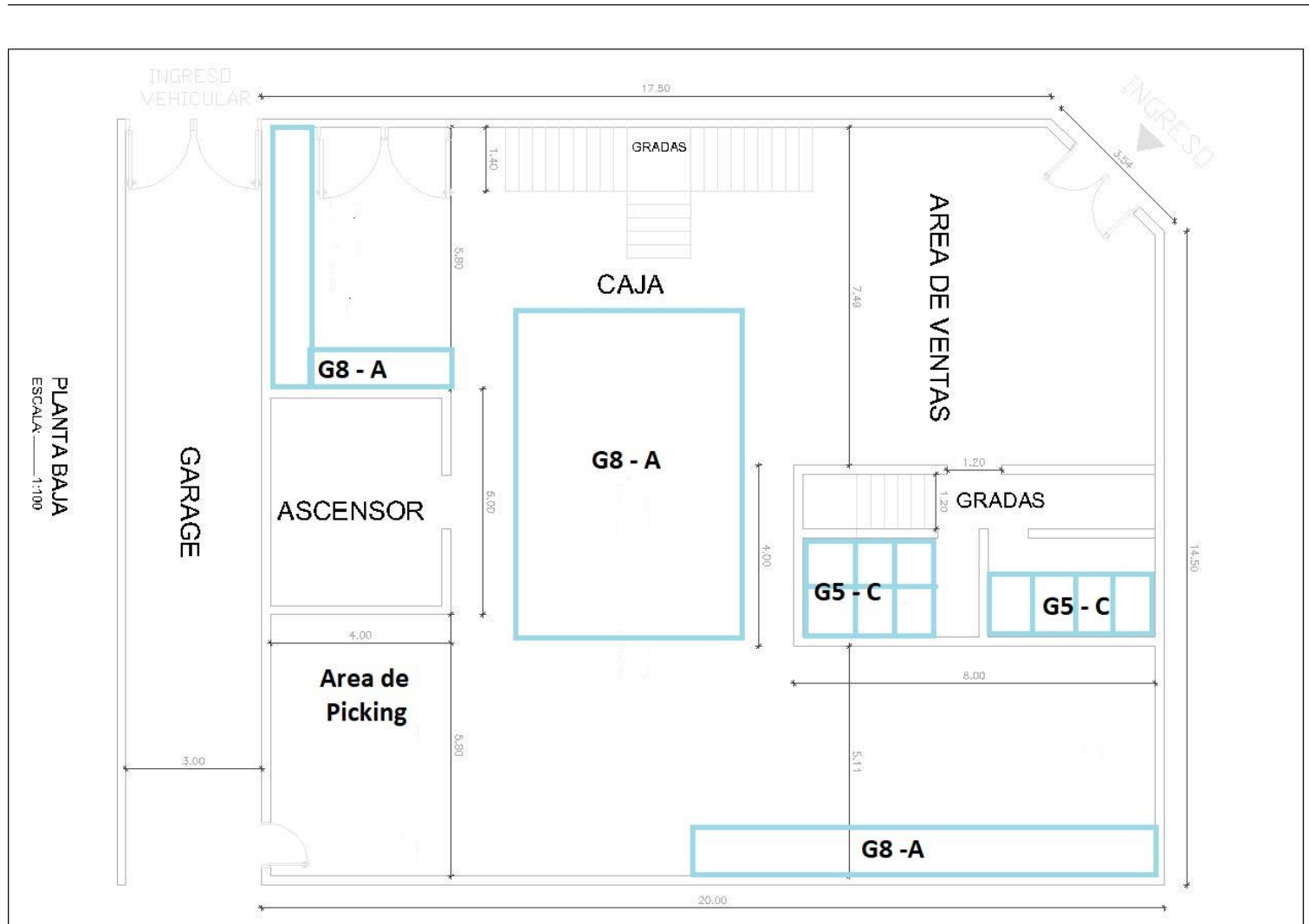


*Ilustración 11: Mezanine Bodega*  
*Fuente: Software Autocad 2022*

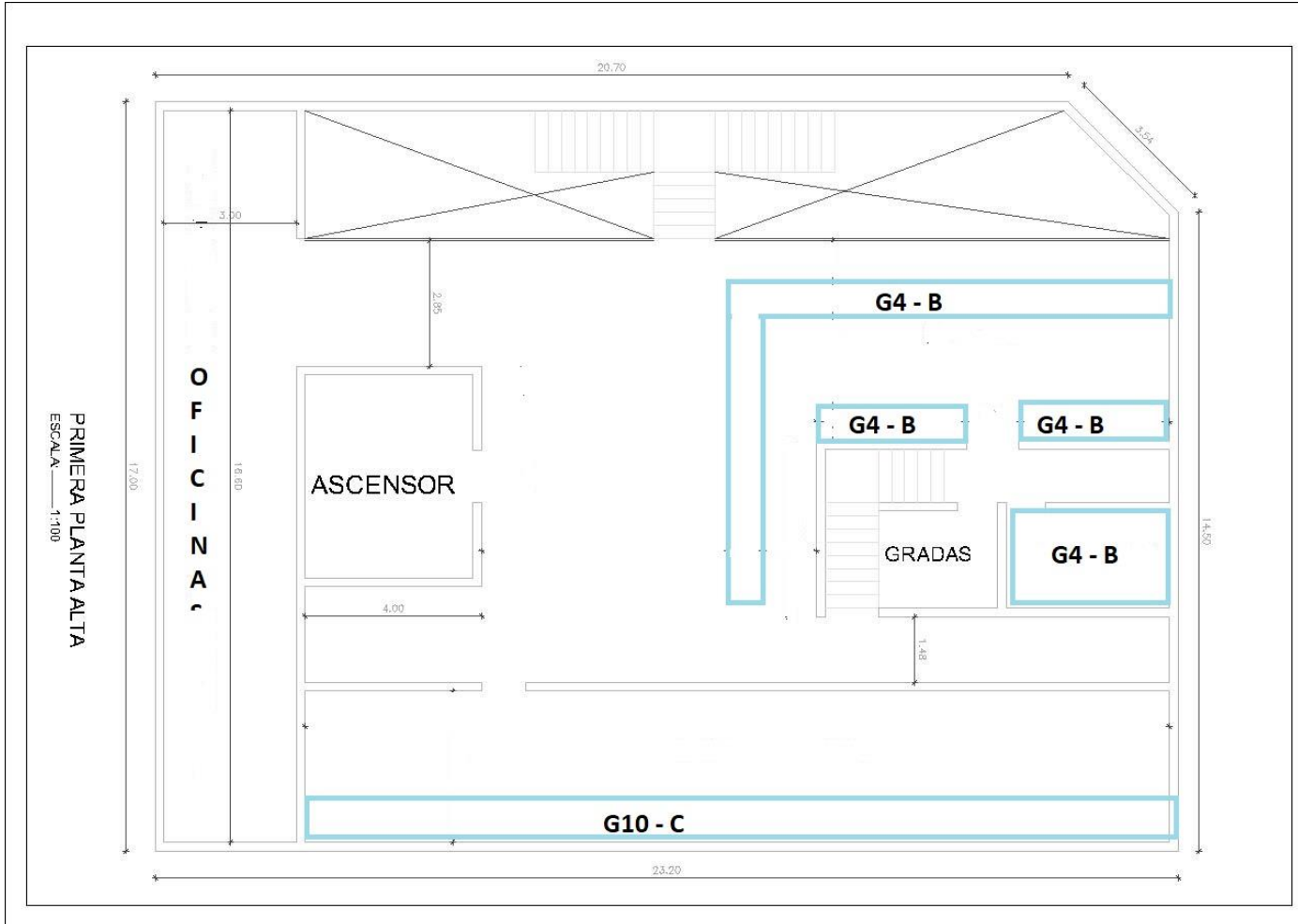
En la planta baja e ingreso principal con un área de 336.87 m<sup>2</sup> también existe la presencia de almacenamiento de producto para la comercialización, como se puede observar en la Ilustración 13, las áreas remarcadas representan las zonas en donde también se hace uso de las instalaciones para el almacenamiento de los productos.

Sin embargo, también en la primera planta alta y en la segunda planta alta existe la presencia de áreas designadas para uso de bodega o almacenamiento de producto debido a que la Planta Bodega y la planta baja – ingreso principal no abastece para el almacenamiento de todo el producto necesario para la comercialización, para lo cual se ha hecho uso de la primera planta alta como se puede observar en la ilustración 14, en donde las áreas remarcadas representan las zonas usadas para el almacenaje de los productos.

Por último, la ilustración 15 es el plano de un área designada solo para almacenamiento, en este caso para guardar solo productos para la comercialización y son llevados al sitio por medio del ascensor debido al peso de estos y por ser una de las formas más rápidas para realizar el almacenaje, el área de esta planta al igual de la primera planta alta es de 391,27 m<sup>2</sup>. Las áreas remarcadas de color amarillo son las zonas destinadas para el almacenaje de cajas.

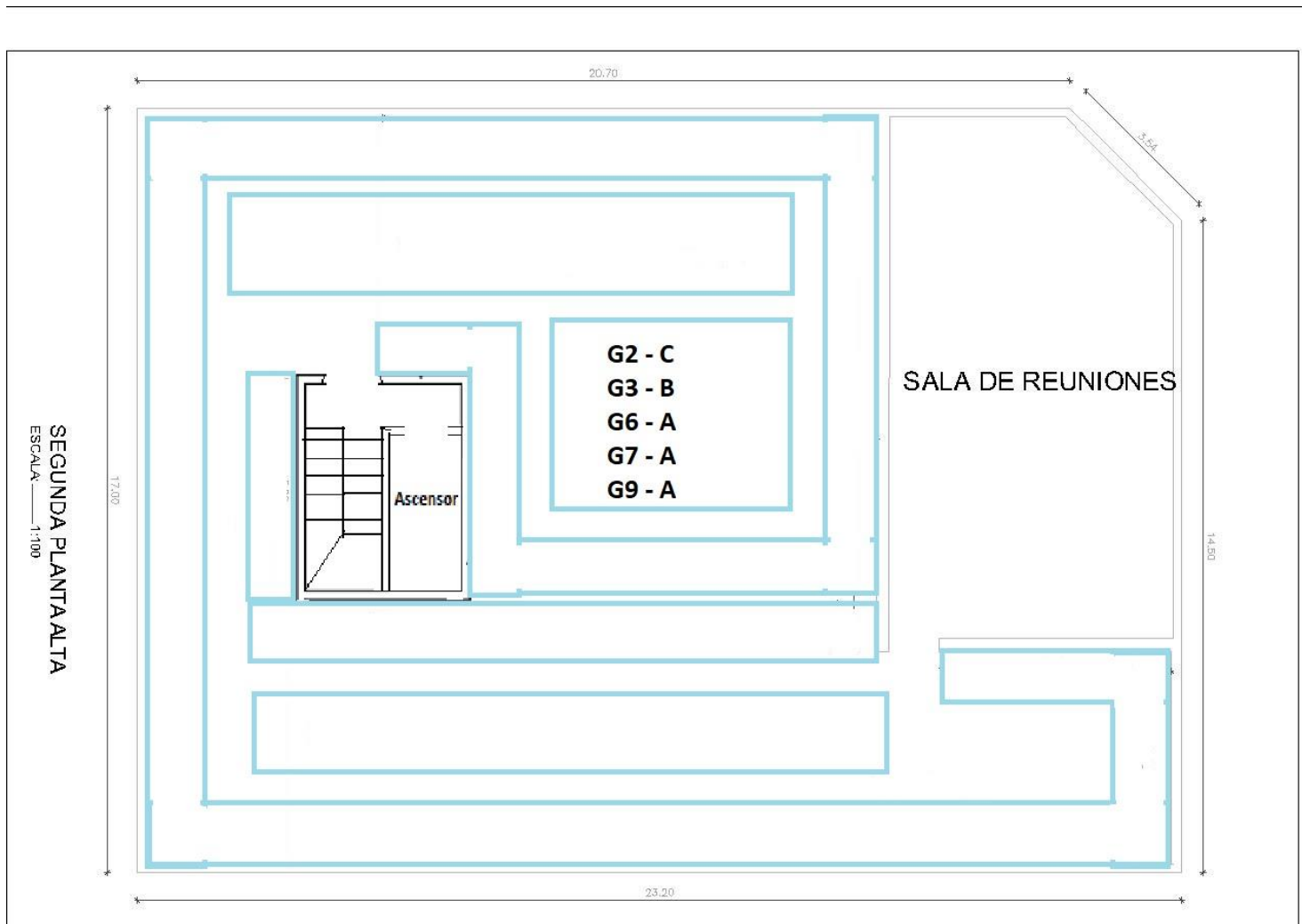


*Ilustración 12: Planta baja, ingreso principal*  
*Fuente: Software Autocad 2022*



**Ilustración 13:** Almacenamiento – Primera Planta Alta

*Fuente:* Software Autocad 2022



**Ilustración 14:** Almacenamiento – Segunda planta alta  
**Fuente:** Software Autocad 2022

#### **4.6.PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

De acuerdo con los análisis realizados e información proporcionada en base al sistema de almacenamiento y organización de los productos con los que se maneja la empresa, un sistema útil y efectivo para una buena gestión de mercancías es hacer uso de un sistema FIFO (primero que llega, primero que sale), y, para ello, seguidamente se presenta la propuesta de redistribución para que se maneje un sistema FIFO de manera más adecuada y organizada.

Para la propuesta de diseño de Layout se hará uso del Software Corelap 1.0, el cual permitirá definir una nueva redistribución de las diferentes áreas con el fin de lograr optimizar la ruta de los productos, para ello, se ha realizado un análisis cuantitativo para determinar la importancia y el orden de cada departamento y también con la clasificación ABC de las ventas que se realizó en la Tabla 6, determinando el porcentaje de participación de cada categoría.

##### **4.6.1. Análisis cuantitativo**

El Software Corelap 1.0, es un algoritmo constructivo, su objetivo principal es elaborar una distribución de planta tratando de que los departamentos o áreas con mayor relación estén lo más cercanos posible, siendo necesario la asignación de un código de letras (A, E, I, O, U, X), que a su vez es representado como sigue en la Tabla 10:

**Tabla 10:** Valoraciones de proximidad

CONSTANTES	VALORACIÓN	ADYACENCIA	REPRESENTACIÓN
A	6	Absolutamente necesaria	=====
E	5	Especialmente importante	=====
I	4	Importante	=====
O	3	Cercanía Ordinaria	=====
U	2	Sin importancia	
X	1	Indeseable	~~~~~

*Fuente:* (Muther, 1998)

A continuación, se procede con el análisis cuantitativo para cada planta de almacenamiento con el uso del Software Corelap 1.0, para determinar la mejor distribución de cada departamento:

#### 4.6.1.1. Análisis cuantitativo Planta Baja – ingreso Principal

La primera planta que se ha tomado en cuenta es la Planta Baja – Ingreso principal, en la Tabla 11 se puede apreciar la importancia de cada área y las relaciones de estas.

**Tabla 11:** Relaciones de proximidad (Planta Baja – Ingreso Principal)

	Ventas	Caja	G6	G9	G8	G9	Picking
Ventas		A	A	A	I	I	E
Caja			E	E	A	O	E
G6				A	A	I	I
G9					E	I	E
G8						O	O
G9							U
Picking							

*Fuente:* (Elaboración Propia)

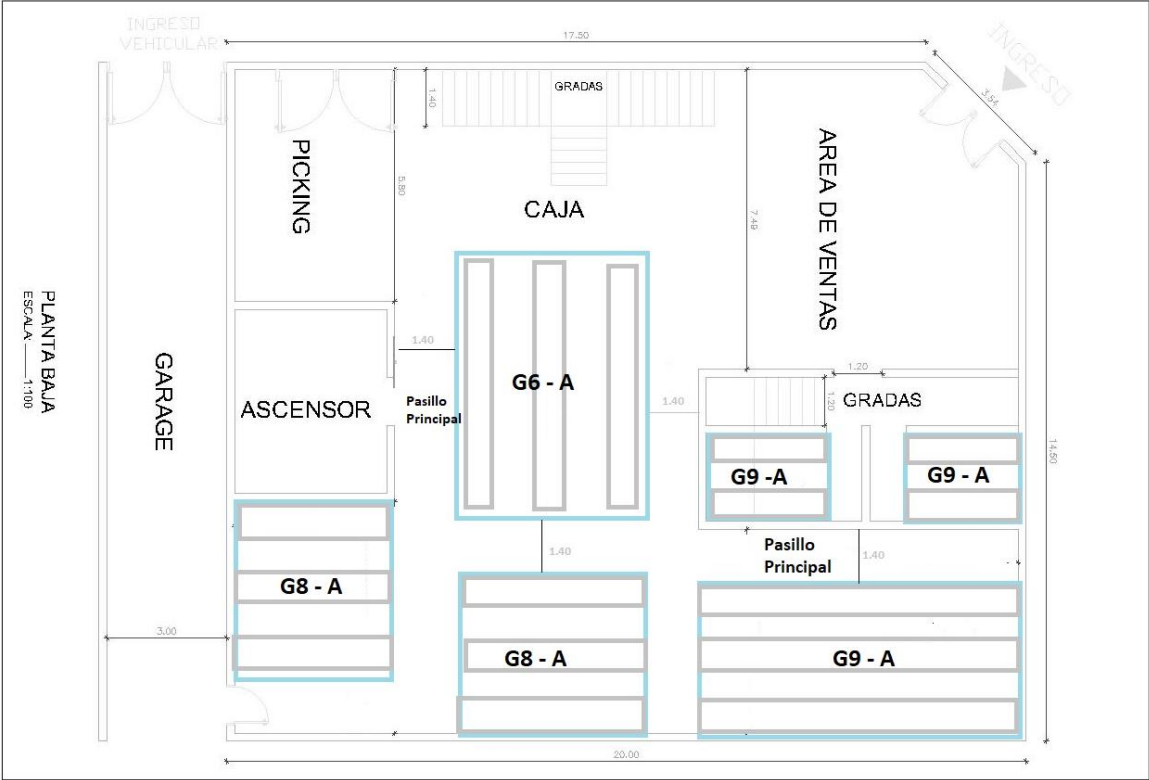


Una vez realizado las relaciones de proximidad de las diferentes áreas, a continuación, se procede con el ingreso de los datos de las 7 áreas que se han determinado en el Software Corelap 1.0, dando como resultado la siguiente solución grafica de Layout adecuado para la Planta Baja – Ingreso Principal de la empresa “Agroser Cía. Ltda.”



**Ilustración 15:** Layout Adecuado Planta Baja – Ingreso Principal  
**Fuente:** Software Corelap 1.0

Posteriormente, se muestra el plano de como quedaría la nueva redistribución del área de planta baja – ingreso principal de la empresa “Agroser Cía. Ltda.”, haciendo uso del Software Autocad Autodesk 2022 para mejores resultados de la nueva propuesta.



**Ilustración 16:** Propuesta de Distribución Planta Baja – Ingreso Principal  
**Fuente:** Software Autocad 2022

#### 4.6.1.2. Análisis Cuantitativo Planta Bodega

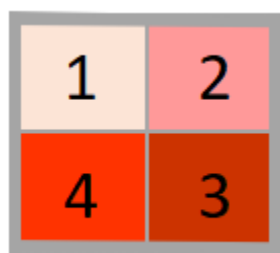
Esta área es una de las más importantes y con mayores dimensiones de almacenamiento, es un área designada en su mayoría para el almacenamiento de quintales cuyos productos son imposibles de almacenar en una planta alta del edificio. Tomando en cuenta la clasificación de ventas realizada en la Tabla 6 con los productos que generan mayores ingresos se ha realizado las relaciones de proximidad tal como se muestra seguidamente:

**Tabla 12:** Relaciones de proximidad Planta Bodega

	G6	G1	G7	G8
G6		O	U	U
G1			X	U
G7				X
G8				

Fuente: (Elaboración Propia)

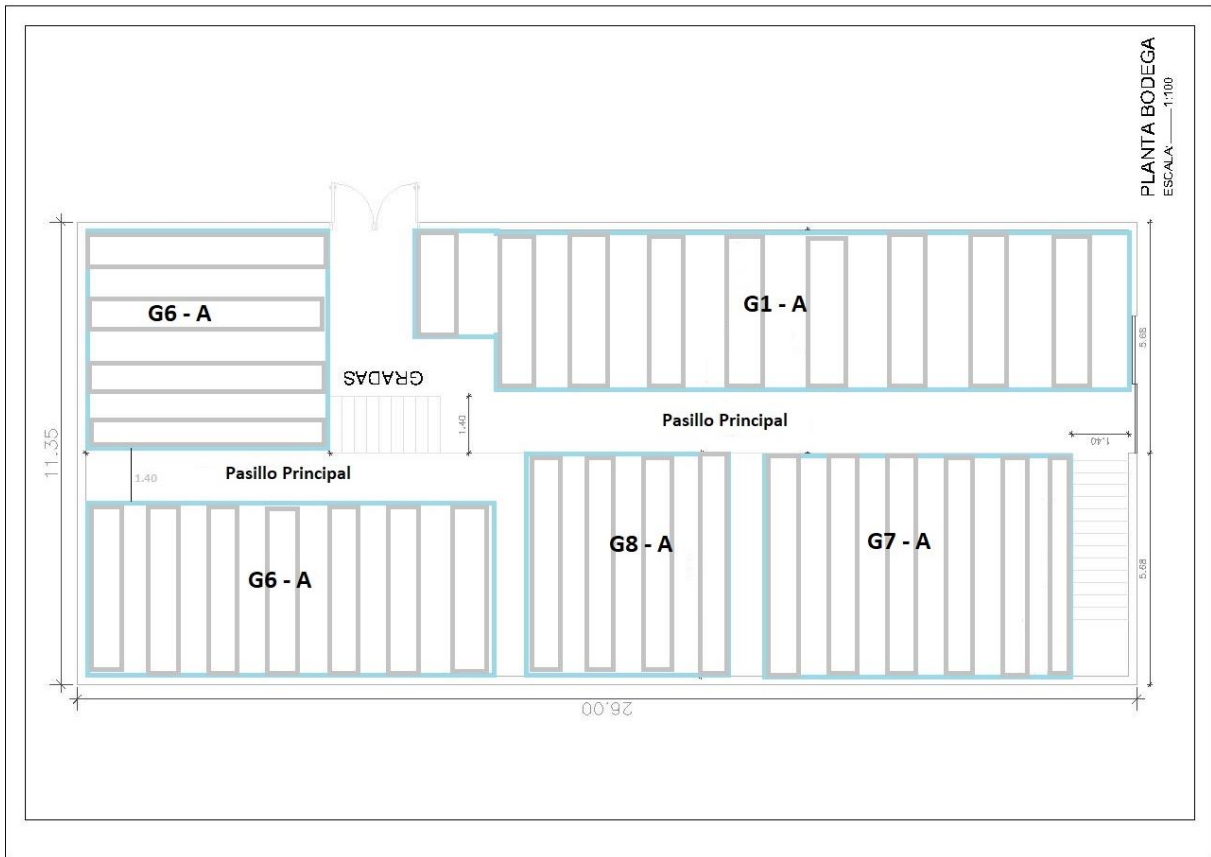
Los resultados obtenidos para la nueva propuesta de almacenamiento con los datos ingresados de la Tabla 12 en el Software Corelap 1.0, son como se muestra a continuación:



**Ilustración 17:** Layout Adecuado Planta Bodega

Fuente: Software Corelap 1.0

De acuerdo con los resultados obtenidos la propuesta de almacenamiento adecuada para la Planta Bodega es la siguiente:



**Ilustración 18:** Propuesta de distribución Planta Bodega

**Fuente:** Software Autocad 2022

#### 4.6.1.3. Análisis cuantitativo Mezanine Bodega

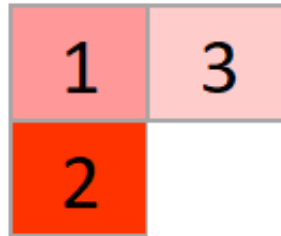
El Mezanine Bodega es un área de estructura compactada en la planta de bodega, destinada solo para el almacenamiento de cajas, para ello, se realiza las relaciones de proximidad para obtener los mejores resultados con el software que se está utilizando y así ubicar los productos con mayor salida en zonas cercanas a la de despacho.

**Tabla 13:** Relaciones de proximidad Mezanine Bodega

	G9	G3	G11
G9		X	X
G3			X
G11			

**Fuente:** (Elaboración Propia)

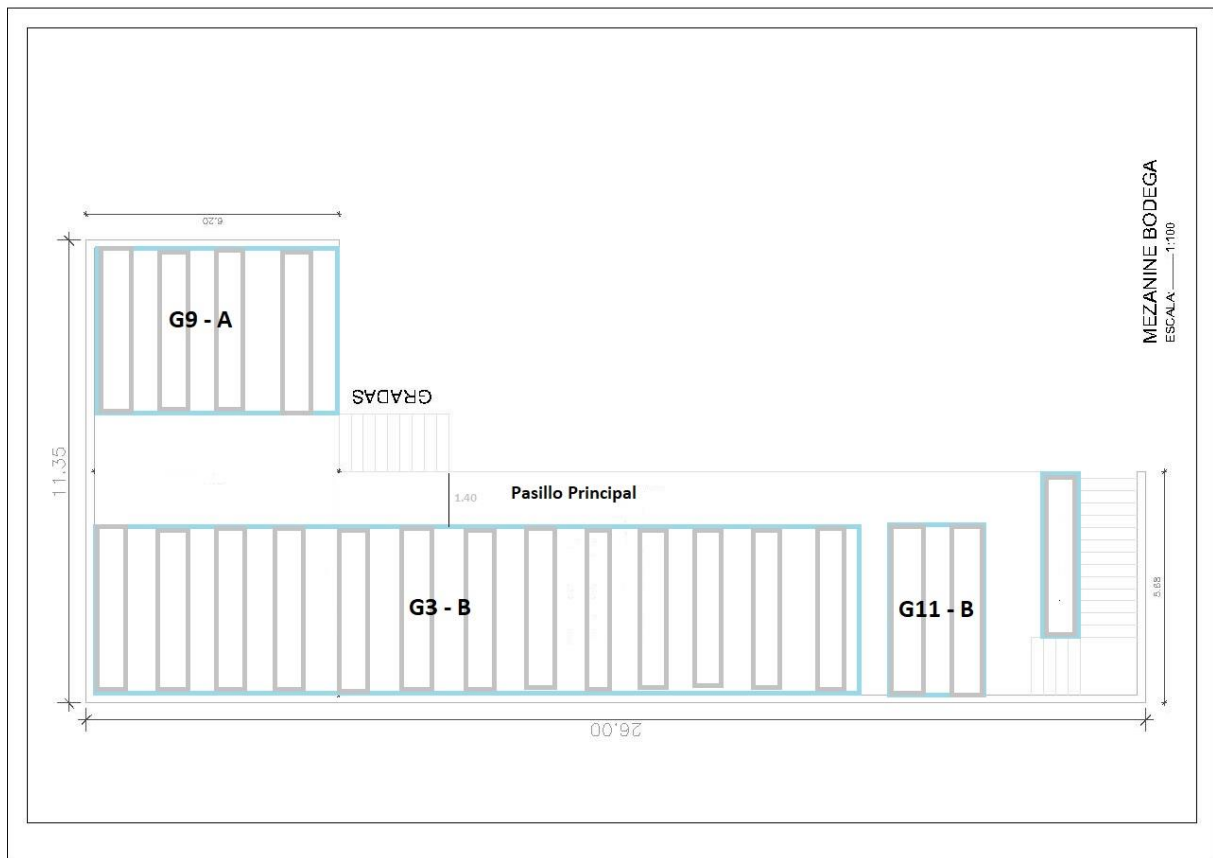
Los resultados obtenidos para la nueva propuesta de Layout son los siguientes:



*Ilustración 19: Layout adecuado Mezanine Bodega*

*Fuente: Software Corelap 1.0*

Con los resultados obtenidos por el Software Corelap 1.0, se procede posteriormente con la realización de la nueva distribución de los productos en el Mezanine Bodega;



*Ilustración 20: Propuesta de Distribución Mezanine Bodega*

*Fuente: Software Autocad 2022*

#### 4.6.1.4. Análisis Cuantitativo almacenamiento – Primera Planta Alta

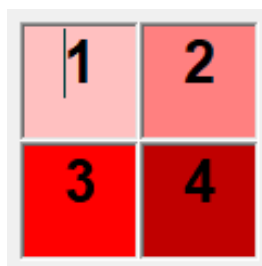
Al igual que el análisis cuantitativo y de proximidad realizado para la Planta Baja, en esta área también será necesario realizar las relaciones de proximidad para determinar la cercanía de los diferentes departamentos y la importancia de cada uno.

**Tabla 14:** Relaciones de proximidad (Primera Planta Alta)

	Oficinas	G11	G4	G5
Oficinas		A	A	U
G11			I	U
G4				X
G5				

Fuente: (Elaboración Propia)

Los resultados obtenidos por el Software Corelap 1.0 para la Primera planta alta con sus respectivas relaciones de proximidad presentadas en la Tabla 14, son los siguientes:



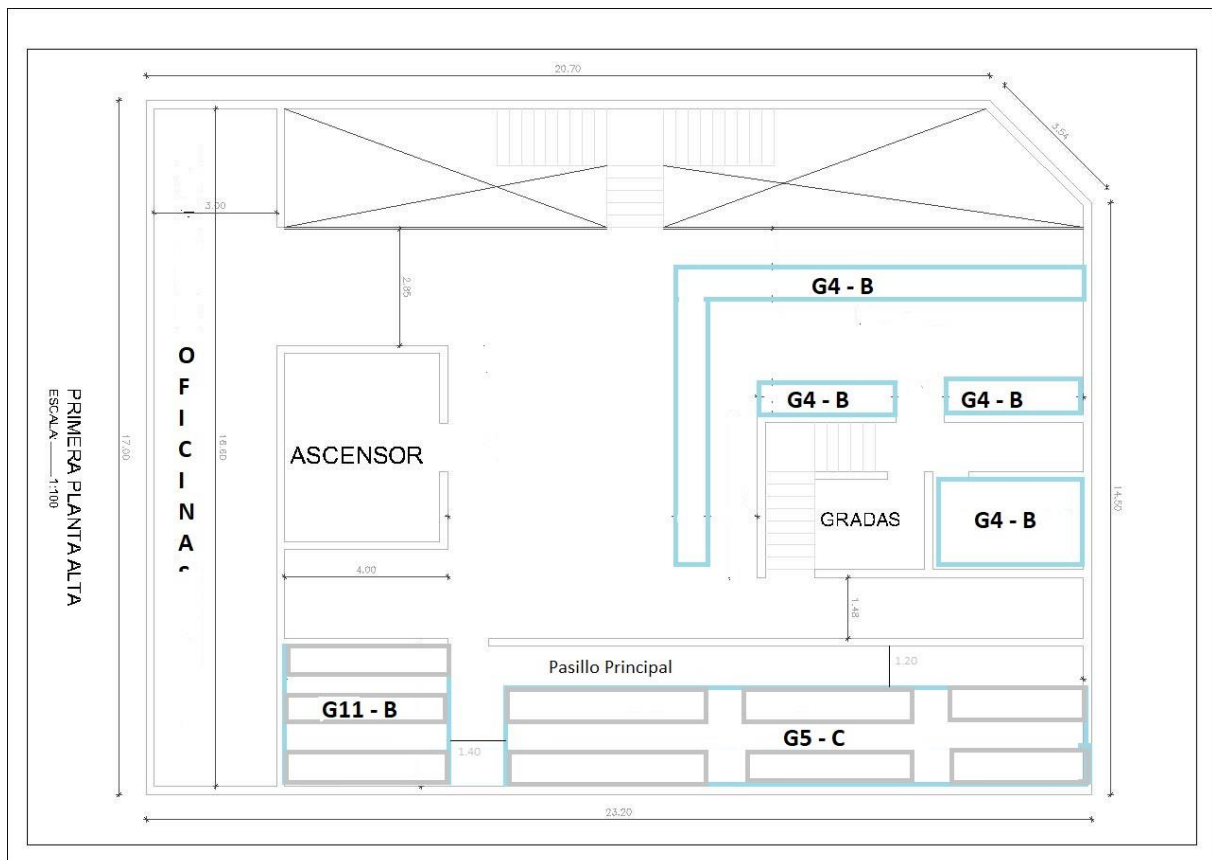
**Ilustración 21:** Layout adecuado Primera Planta Alta

Fuente: Software Corelap 1.0

A continuación, se detallan las posiciones adecuadas de acuerdo con los resultados obtenidos con el Software;

1. En la zona 1, se ubicarán las oficinas que consta de; gerencia general, contador y compras.
2. En la zona 2, se ubicarán los productos del grupo 11.
3. En la zona 3, se ubicarán los productos del grupo 4.
4. Por último, se ubicarán los Productos del grupo 5.

Entonces, de acuerdo con lo mencionado anteriormente y con resultados obtenidos la reubicación para la primera planta alta es la siguiente:



**Ilustración 22:** Propuesta de Distribución Primera Planta Alta  
**Fuente:** Software Autocad 2022

#### 4.6.1.5. Análisis cuantitativo Segunda Planta Alta

En la siguiente tabla se muestra las relaciones proximidad de las zonas principales de la Segunda Planta alta, una zona en la cual se puede apreciar en la Ilustración 15, no existe un orden adecuado de los productos ya que están agrupados de diferentes maneras y no por relaciones de proximidad, es decir en esta planta la empresa mantiene un stock de seguridad, pero, sin un debido orden.

A continuación, la Tabla 15 de relaciones de proximidad de esta planta;

*Tabla 15: Relaciones de proximidad segunda planta alta*

	Productos A	Productos B	Productos C	Sala de Reun.
Productos A		A	A	X
Productos B			E	X
Productos C				X
Sala de Reun.				

*Fuente: (Elaboración Propia)*

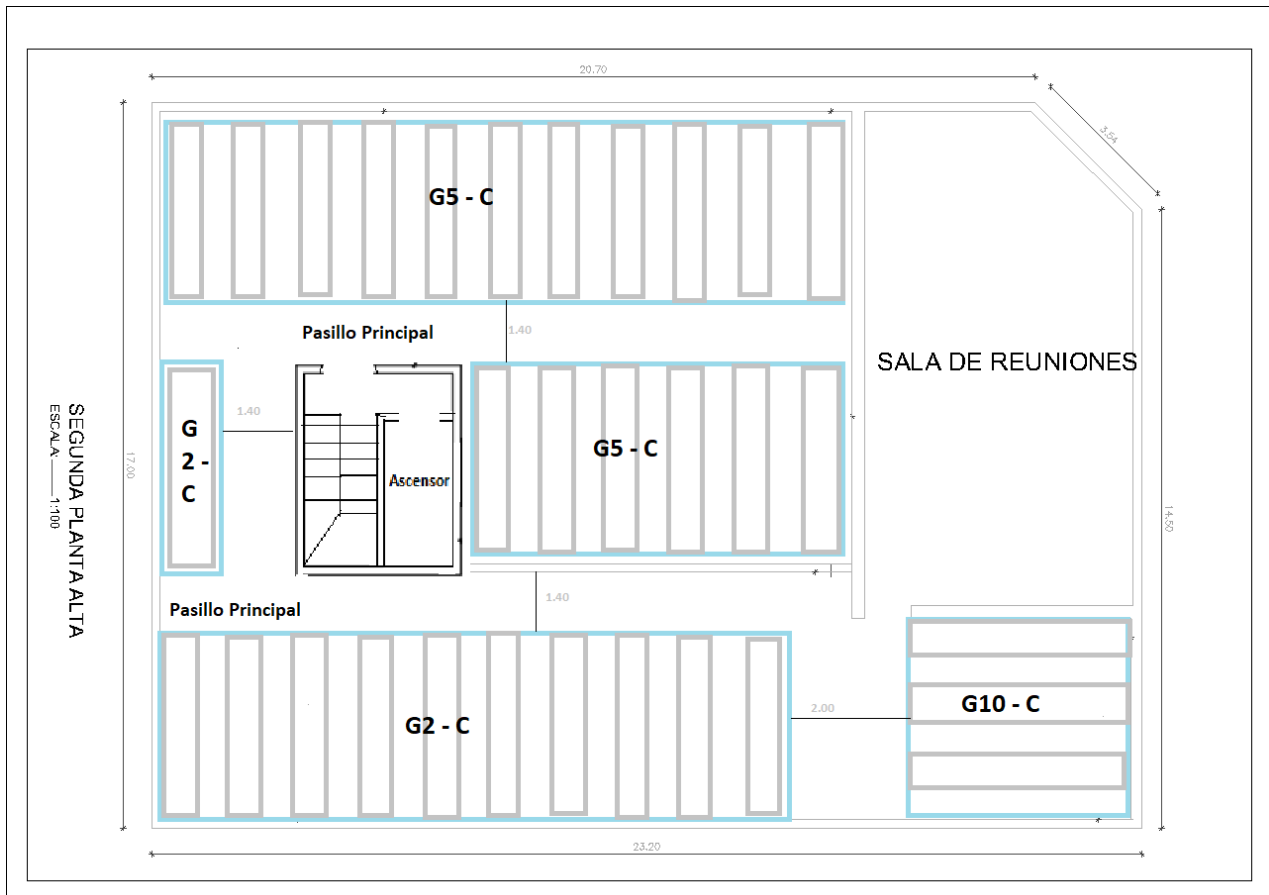
Luego de realizar el análisis de las relaciones de proximidad de cada área o zona importante, los resultados para un Layout adecuado son los siguientes:



*Ilustración 23: Propuesta de Layout segunda planta alta*

*Fuente: Software Corelap 1.0*

1. En la primera zona se encuentran los Productos A, que son los más vendibles en la empresa y por lo cual deben tener mayor cercanía con el ascensor.
2. La zona 2, estará conformada por los Productos B de acuerdo con su importancia de ventas.
3. La zona 3, lo conformaran los productos C.
4. Por último, la zona 4 que es la sala de reuniones.



*Ilustración 24: Propuesta de Redistribución Segunda Planta Alta  
Fuente: Software Autocad 2022*

## 4.7. PROPUESTA DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO

Luego de haber analizado la propuesta que se ha realizado de redistribución de almacenamiento se propone como medida organizativa para efectivizar el proceso de despacho el uso de medios y equipos adecuados para el almacenamiento, tomando en cuenta que el modo operativo de la empresa es de posición fija.

### 4.7.1. Estanterías metálicas o Rack

Las estanterías metálicas o Rack, son uno de los medios más adecuados y usados para el almacenamiento, posteriormente se presenta las características de este medio propuesto:





*Ilustración 25: Propuesta de modelo de rack metálico*  
Fuente: (HALECO, 2022)

### **Características:**

- ❖ Peso: 19 kg.
- ❖ Dimensiones: 97 x 60 x 200 cm.
- ❖ Almacenaje: 4 niveles con altura de 400 mm.
- ❖ Acabado: galvanizado.
- ❖ Ajustable a cualquier espacio físico.
- ❖ Precios accesibles.

## CONCLUSIONES

1. Al realizar la fundamentación teórica se ha logrado sustentar la investigación acerca de las metodologías necesarias para el desarrollo y procedimiento de la logística interna dentro de un almacenamiento y de tal modo asegurar la calidad de la investigación en base a fuentes confiables las cuales han logrado que la investigación se pueda orientar en un mejor manejo de materiales y flujo de la información dentro del área de bodega de la empresa “Agroser Cía. Ltda.”.
2. El diagnóstico de la situación actual de almacenamiento realizado de los productos de la empresa objeto de estudio, se ha identificado los problemas más relevantes dentro de la misma, mediante las herramientas de calidad usadas como son: Brainstorming, Diagrama Ishikawa, Análisis de los 5 Porqués, con lo cual se ha logrado determinar el problema principal dentro de la organización y oportunidades de mejora, cuyas soluciones han sido planteadas con el fin de generar mayor eficiencia dentro de la misma.
3. Del análisis realizado se ha obtenido que el principal problema dentro de la empresa es que existen tiempos largos en el despacho de productos, por lo cual, se ha realizado una nueva propuesta de redistribución de almacenamiento, con los resultados arrojados en el Software Corelap 1.0, mediante ello se ha logrado optimizar la ruta de los productos con miras hacia la minimización de costos y con nuevas ubicaciones para cada área de almacenamiento. De tal forma que con los pronósticos de la demanda realizados se haga pedidos de las cantidades adecuadas y necesarias para solventar la demanda.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar pronósticos de ventas futuras para que exista un abastecimiento adecuado de producto y, así, poder solventar los requerimientos del mercado, sin embargo, también, los pronósticos posibilitaran que no exista un sobreabastecimiento de productos en las diferentes áreas de almacenamiento.
  
2. Aplicar las nuevas distribuciones propuestas de las diferentes áreas especialmente de las áreas de almacenamiento de producto con el fin de garantizar un desempeño exitoso en el despacho de los productos y entregar los mismos en el menor tiempo posible.
  
3. Analizar la posibilidad de adquirir una nueva infraestructura más amplia especialmente del área de almacenamiento, con el fin de lograr que todo el producto que se comercializa este en una sola área disponible de almacenamiento y no en diferentes plantas como se encuentra actualmente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, M. F. (28 de SEPTIEMBRE de 2020). *Flujo Logístico y rentabilidad dentro de una empresa*. Obtenido de appvizer: <https://www.appvizer.es/revista/organizacion-planificacion/cadena-suministro/flujo-logistico>
- Anderson , D., Sweeney, D., Williams, T., Camm, J., & Martin, K. (2011). *Métodos cuantitativos para los negocios*. México: Cengage Learning.
- Aparicio, J. M. (2013). *Gestión Logística y Comercial*. Obtenido de Gestión de Stocks: McGraw-Hil
- Arroyo Gallardo, J. (2008). *Métodos de predicción para series temporales de intervalos e histogramas*. Madrid.
- Ballou, R. H. (2014). *Logística Administración de la Cadena de Suministro*. Mexico: Pearson Prentice Hall.
- Bastarrica, D. (23 de Julio de 2020). *Predicción de Series Temporales mediante el método KNN, explicabilidad y algoritmos de ensamblado*. Madrid, España.
- Bermeo, J. G. (2018). *Logística Empresarial*. Machala: UTMACH. .
- Carro, R., & González, D. (2013). *Logística Empresarial*. Apunte de estudio.
- CEUPE Magazine. (2021). *Los flujos de materiales*. Obtenido de Ceupe magazine: <https://www.ceupe.com/blog/que-son-los-flujos-de-materiales.html>
- Chase, R., & Jacobs, R. (2014). *Administración de Operaciones Producción y Cadenas de Suministro*. México.

- Cordova, S., & Salas, D. (13 de Marzo de 2020). Diseño del sistema logístico de flujo de productos en una empresa productora de bebidas ubicada en el Valle del Cauca. Santiago de Cali.
- Correa, A., Gomez, R., & Cano, J. (Diciembre de 2010). GESTIÓN DE ALMACENES Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC). Medellin, Colombia.
- Coyle, J. (2018). *Administración de la Cadena de Suministro*. Mexico: Cengage Learning.
- De Andrés Suárez, J., & Lorca Fernández, P. (2003). Los criterios de valoración de existencias en las empresas industriales y comerciales cotizadas en el mercado continuo español. *Revista española de financiación y contabilidad*, 38.
- Díaz, M., León, A., Henao, A., & Diaz Mora, M. (2013). Análisis Estadístico Multivariado Aplicado. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte.
- Flamarique, S. (2018). Flujo de mercancías en el almacén. Valencia, España: Marge Books.
- Garcia, J. A., & Valencia, M. I. (2014). *Planeación, diseño y layout de instalaciones*. Mexico: Editorial Patria.
- Garcia, L. A. (2008). Indicadores de la Gestión Logística KPI. Ecoe Ediciones.
- García, L. A. (2011). *Gestión logística en centros de distribución y almacenes y bodegas "la aplicación de las mejores prácticas logísticas en el almacenamiento de clase mundial"*. Bogota: Starkbook Editorial S.A.
- Garcia, L. A. (2016). *Gestión Logística Integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Bogota: ECOE.

Gomez, M., Rodrigo, A., Correa, E., & Alexander, A. (02 de Julio de 2011). Tecnologías de la información y comunicación (TICs) en los procesos de recepción y despacho. Medellín, Colombia: Avances en sistemas e información.

Guiron, D. (2020). La gestión logística de almacenes en el desarrollo de los operadores logísticos. Holguin.

HALECO. (2022). *HALECO*. Obtenido de Estantería de seguridad en acero galvanizado: <https://www.haleco.es/producto/048-750-23-estanteria-de-seguridad-en-acero-galvanizado-para-productos-inflamables/>

Hanke, J., & Wichern, D. (2010). Pronósticos en los negocios. Mexico: Pearson Education.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. México: Pearson Education.

Hernández, H. (2017). Gestión de la Calidad: Elemento clave para el desarrollo de las organizaciones.

Holman, B., David, D., Yobani, D., José, P., & Walter, A. (s.f.). Gestión de Transporte y Distribución. Bogota, Colombia: UNAD.

Indacocha, M. J., & Tumbaco, K. (14 de Agosto de 2017). Analisis de la gestión de inventarios de la empresa Maderas El Bosque S.A. Guayaquil, Ecuador.

Llamuca, S. (Mayo de 2021). COMPARATIVA DEL MODELO AUTORREGRESIVO Y MEDIA MÓVIL PARA EL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL ECUADOR. Quito.

Mauricio, J. A. (2007). Análisis de Series Temporales. Madrid.

- Muther, R. (1998). *Planificación y Proyección de la empresa Industrial (Método SLP)*.  
Barcelona: Técnicos Asociados S.a.
- Ninosca, G. (2016). *Flujo de Materiales*.
- Núñez Quijano, M. E. (2016). *GESTION DE ALMACENAMIENTO: VINCULACION Y UTILIACION DE LOS ALMACENES*. Bogota.
- Pérez, J. (2018). *VALORACIÓN DEL FLUJO DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO: UNA EXPERIENCIA EN LA CADENA DE SUMINISTRO*. Palemo.
- Pinheiro, O., Breval, S., Rodriguez, C., & Follmann, N. (2017). Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma. *Revista Chilena de Ingeniería*, 13.
- Salas, K., Mejía, H., & Acevedo, J. (18 de Julio de 2017). Metodología de gestión de inventarios para determinar los niveles de integración en una cadena de suministro. Cartagena, Colombia.
- Salazar, B. (24 de Julio de 2019). *¿Qué es la gestión de almacenes?* Obtenido de Ingeniería Industrial Online.com: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-almacenes/que-es-la-gestion-de-almacenes/>
- Serrano, M. (2014). *Logística de Almacenamiento*. Madrid, España: Paraninfo.
- Sipper, D., & Bulfin, R. (1998). *Planeación y control de la Producción*. Mexico: Impresora Publ-Mex.
- Universidad de Cantabria. (2016). *Manual de gestión por procesos*. Cantabria.
- Villalba, F., Muñoz, N., & Garcia, E. (2016). *Redes Neuronales Artificiales aplicadas a la Predicción del Precio del Oro*. Medellín, Colombia.

Yepez Santos, M. C., & Zarco Porras, M. C. (2003). DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LAS MATERIAS PRIMAS ALIMENTICIAS. Cartagena.



## ANEXOS

**Anexo 1:** Base de datos de ventas

<b>FECHA</b>	<b>G1</b>	<b>G7</b>	<b>G9</b>	<b>G2</b>	<b>G6</b>	<b>G3</b>	<b>G8</b>	<b>G4</b>	<b>G5</b>	<b>G10</b>	<b>G11</b>
<b>ene-20</b>	5516	12817	1361	20787	1830	10544	226	2480	962	110	63
<b>feb-20</b>	5788	13448	1428	21811	1920	11063	237	2602	1010	115	66
<b>mar-20</b>	4805	11164	1185	18107	1594	9185	197	2160	838	96	55
<b>abr-20</b>	5484	12742	1353	20666	1819	10482	225	2465	957	109	62
<b>may-20</b>	4772	11089	1177	17985	1583	9123	196	2146	833	95	54
<b>jun-20</b>	5018	11660	1238	18911	1665	9592	206	2256	876	100	57
<b>jul-20</b>	5529	12847	1364	20836	1834	10569	227	2486	965	110	63
<b>ago-20</b>	5361	12456	1323	20203	1778	10248	220	2410	935	107	61
<b>sep-20</b>	5277	12261	1302	19886	1750	10087	216	2372	921	105	60
<b>oct-20</b>	5658	13147	1396	21324	1877	10816	232	2544	987	113	64
<b>nov-20</b>	5794	13463	1429	21835	1922	11076	238	2605	1011	115	66
<b>dic-20</b>	5665	13162	1397	21348	1879	10829	232	2547	988	113	65
<b>ene-21</b>	5347	20282	1087	6718	2253	6864	200	2505	1040	388	54
<b>feb-21</b>	6355	24106	1292	7985	2678	8158	237	2978	1236	461	64
<b>mar-21</b>	5986	22706	1217	7521	2523	7684	223	2805	1164	434	61
<b>abr-21</b>	5397	20470	1097	6780	2274	6927	201	2529	1049	391	55
<b>may-21</b>	4530	17184	921	5692	1909	5815	169	2123	881	329	46
<b>jun-21</b>	5510	20901	1120	6923	2322	7073	206	2582	1072	400	56
<b>jul-21</b>	6071	23029	1234	7628	2559	7793	227	2845	1181	440	62
<b>ago-21</b>	5887	22329	1197	7396	2481	7556	220	2758	1145	427	60
<b>sep-21</b>	5794	21978	1178	7280	2442	7438	216	2715	1127	420	59
<b>oct-21</b>	6923	26261	1408	8698	2918	8887	258	3244	1346	502	70
<b>nov-21</b>	6277	23810	1276	7886	2645	8058	234	2941	1221	455	64
<b>dic-21</b>	6930	26288	1409	8707	2921	8896	259	3247	1348	503	70
<b>ene-22</b>	8497	77529	2764	18028	5833	14789	1336	2977	621	498	52
<b>feb-22</b>	11853	108150	3855	25149	8136	20630	1864	4153	866	694	73
<b>mar-22</b>	11888	108465	3867	25222	8160	20690	1869	4165	868	696	73
<b>abr-22</b>	12088	110288	3932	25646	8297	21038	1901	4235	883	708	75
<b>may-22</b>	11288	102994	3672	23950	7748	19646	1775	3955	825	661	70
<b>jun-22</b>	13300	121355	4326	28219	9130	23149	2091	4660	972	779	82

## Anexo 2: Código de Pronóstico por Redes Neuronales

```

Datos <- read_excel("C:\\Users\\NEW SITEC-PA\\Desktop\\ARCHIVO TESIS\\Documentos\\
Datos

#convertir la base de datos en serie temporal(ts)
Datosts=ts(Datos$SKU_2,freq=12,start=c(2020,1))
Datosts
plot(Datosts)

#calculando la estacionalidad
#ts_seasonal(Datosts,type="all")

#pronosticar la serie
y <- Datosts
y
#las variables de entrada son 12 meses
h <- 1*frequency(y)
frequency(y)
#Entrenamiento automático
#fit1<-mlp(y,hd = c(22,26,12),sel.lag=FALSE, lag=1:12,difforder=c(3,10),reps = 20)
#print(fit1)
Fit1<- mlp(y, reps = 200, lags =NULL,difforder = NULL,hd.max = NULL, sel.lag=FALSE)
Fit1
plot(Fit1)
forecast(Fit1)
print(Fit1)
plot(forecast(Fit1))

##Mejora de entrenamiento
Fit2<-mlp(y, model=Fit1,retrain=20)
Fit2
print(Fit2)
plot(Fit2)
plot(forecast(Fit2,h=h))
summary(forecast(Fit2,h=h))

```

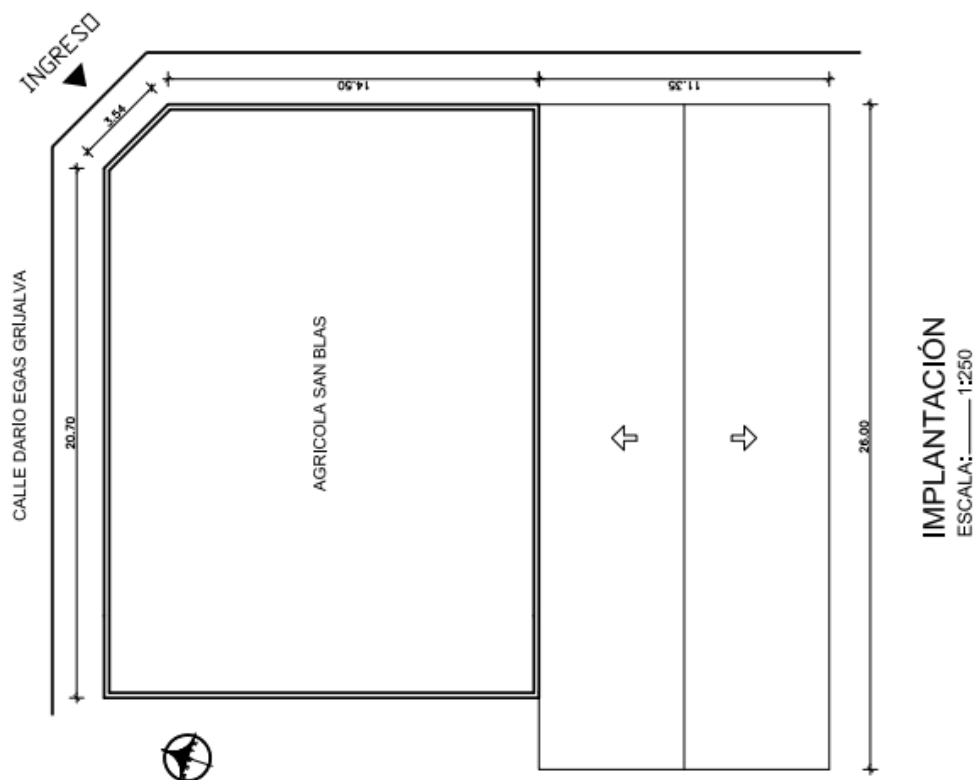
## Anexo 3: Demanda promedio anual

MES	GRUPO										
	G1	G7	G9	G2	G6	G3	G8	G4	G5	G10	G11
<b>Enero</b>	5347	20282	1087	6718	2253	6864	200	2505	1040	388	54
<b>Febrero</b>	6355	24106	1292	7985	2678	8158	237	2978	1236	461	64
<b>Marzo</b>	5986	22706	1217	7521	2523	7684	223	2805	1164	434	61
<b>Abril</b>	5397	20470	1097	6780	2274	6927	201	2529	1049	391	55
<b>Mayo</b>	4530	17184	921	5692	1909	5815	169	2123	881	329	46
<b>Junio</b>	5510	20901	1120	6923	2322	7073	206	2582	1072	400	56
<b>Julio</b>	6071	23029	1234	7628	2559	7793	227	2845	1181	440	62
<b>Agosto</b>	5887	22329	1197	7396	2481	7556	220	2758	1145	427	60
<b>Septiembre</b>	5794	21978	1178	7280	2442	7438	216	2715	1127	420	59
<b>Octubre</b>	6923	26261	1408	8698	2918	8887	258	3244	1346	502	70
<b>Noviembre</b>	6277	23810	1276	7886	2645	8058	234	2941	1221	455	64
<b>Diciembre</b>	6930	26288	1409	8707	2921	8896	259	3247	1348	503	70
<b>Demanda promedio</b>	5917	22445	1203	7435	2494	7596	221	2773	1151	429	60
<b>Consumo máximo</b>	6930	26288	1409	8707	2921	8896	259	3247	1348	503	70

**Anexo 4:** Pronostico del 20% de ingreso

MES	GRUPOS					
	G2	G3	G4	G5	G10	G11
jul-22	33039	24921	4567	763	789	80
ago-22	38098	30755	5298	1334	851	88
sep-22	41881	33309	4882	194	791	72
oct-22	42361	33200	6207	820	949	95
nov-22	43119	29614	5617	540	938	84
dic-22	46436	30249	6329	740	1000	95
ene-23	49068	29417	5988	530	947	77
feb-23	52276	29053	7201	429	1121	97
mar-23	54878	26403	7116	756	1120	94
abr-23	57519	30395	7839	458	1203	104
may-23	60180	28222	7295	689	1123	91
jun-23	62321	25133	8798	537	1278	112

**Anexo 5:** Vista superior empresa “Agroser Cía. Ltda.”



**Anexo 6: Almacenamiento Planta Baja**



**Anexo 7: Almacenamiento Mezanine**



