

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TEMA:

PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO Y
DISTRIBUCIÓN DE ALMACÉN PARA LA EMPRESA “BAYTEX HILOS”

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

ALEXANDER PATRICIO CALDERÓN POTOSI

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**

1. 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			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004648026		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Calderón Potosí Alexander Patricio		
DIRECCIÓN:	Ibarra		
EMAIL:	apcalderonp@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062933117	TELÉFONO MÓVIL:	0939896274

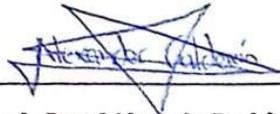
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Propuesta de mejora de la gestión de inventario y distribución de almacén para la empresa "Baytex Hilos"
AUTORA:	Calderón Potosí Alexander Patricio
FECHA DE APROBACIÓN:	11 de diciembre del 2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Msc. Karen Alejandra Benavides Flores

2. 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 11 días del mes de diciembre de 2023

EL AUTOR:



Calderón Potosí Alexander Patricio

CI: 1004648026



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACTULDAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Ingeniera Karen Alejandra Benavides Flores, Director de Trabajo de Integración Curricular desarrollado por el señor estudiante **Alexander Patricio Calderón Potosí** para la obtención del título de Ingeniero Industrial

CERTIFICA

Que, el proyecto de Trabajo de grado titulado **"PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO Y DISTRIBUCIÓN DE ALMACÉN PARA LA EMPRESA "BAYTEX HILOS"**", ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante **Alexander Patricio Calderón Potosí**, bajo mi dirección, para la obtención de título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, 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 su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 11 de diciembre del 2023.

MSc. KAREN ALEJANDRA BENAVIDES FLORES

DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación es dedicado a toda mi familia, la cual siempre ha estado pendiente de mi en todo paso que doy y siendo una guía en mi sendero. Especialmente a mis padres Albi y Remigio que me han dado todo su amor incondicional y con su esfuerzo y sacrificio he podido cumplir con todas mis metas. Muchas gracias por todo lo amo y estén seguros de que todo el éxito que vendrá será por ustedes y para ustedes.

A mi hermano Francis, que ha compartido conmigo muchos momentos valiosos y me ha enseñado a comprender que todo lo que nos proponemos es posible, estoy seguro de que siempre estaremos ayudándonos y cumpliendo nuestras metas.

A mi novia Leslie, por estar siempre a mi lado y siempre motivarme a dar lo mejor de mi en todo lo que haga, por ser mi soporte en los momentos más difíciles, siempre te voy a estar agradecido.

A mis amigos, con los que he podido disfrutar de este camino de aprendizaje profesional y personal, gracias por todos los momentos juntos que compartimos y estoy seguro de que la amistad que formamos nos seguirá uniendo con el paso del tiempo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte y la Carrera de Ingeniería Industrial por los conocimientos que me han sido compartidos en este camino de aprendizaje que he vivido dentro de la institución.

A mi tutora Msc. Karen Benavides quien me ha compartido su conocimiento y me ha brindado su tiempo en la elaboración de este trabajo de titulación.

ALEXANDER PATRICIO CALDERÓN POTOSI

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	6
CONTENIDO	7
INDICE DE TABLAS	10
INDICE DE FIGURAS	10
INDICE DE ECUACIONES	12
INDICE DE ANEXOS	12
RESUMEN	1
CAPÍTULO I	3
1. Generalidades.....	3
1.1 Problema	3
1.2 Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
1.4 Alcance	6
1.5 Justificación	6
1.6 Metodología.....	8
1.7 Instrumentos	9
CAPÍTULO II.....	11
2.Marco Teórico	11
2.1 Teoría De Inventarios	11

2.1. 2 Costos relacionados con el inventario:	12
2.1.3 Tipos de demanda:	14
2.1.4 Tipos de inventarios	14
2.1.5 Tipos de gestión de existencias:	16
2.1.6 Pronósticos:	24
2.1.7 Modelos de inventario	31
2.1.8 Teoría de almacén:.....	34
Capitulo III	38
3. Caracterización de la empresa	38
3.1 Historia	38
3.1.1 Misión.....	39
3.1.2 Visión.	39
3.1.3 Valores institucionales.....	39
3.1.4 Localización.....	40
3.1.5 Estructura Organizacional.	41
3.1.6 Mapa de procesos.	44
3.1.7 Diagrama SIPOC	45
3.1.8 Distribución en planta.....	48
3.1.9 Análisis FODA	53
3.2 Principales causas que afectan a la gestión del inventario.	56
3.2.1 Codificación.	58
3.2.2 Gestión de las existencias.....	58

CAPÍTULO IV: Propuesta y Análisis de Resultados	60
4.2.1 Clasificación ABC	61
4.2.2 Pronósticos.	64
4.3.1 Error en los pronósticos.....	78
4.4.1 Propuesta de usar modelos de inventario para los productos de mayor rotación.	79
4.4.2 Cantidad Económica de pedido	80
4.4.3 Análisis de la importación actual de los productos mejores vendidos.	85
4.4.3 Propuesta de Mejora Aplicando la Metodología de las 5s	86
4.4.4 Mejora en la distribución del almacén basado en la herramienta de la clasificación ABC.....	97
5. CONCLUSIONES.....	99
6. RECOMENDACIONES	100
7. BIBLIOGRAFIA	101
8. ANEXOS	105
DIAGNÓSTICO.....	105
MÉTODO ARIMA.....	109
Método AUTOARIMA	119
MÉTODO HOLT WINTERS.....	123
MÉTODO REDES NEURONALES.....	125

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Factor de clasificación ABC.....	22
Tabla 2	Tipos de almacenes.....	35
Tabla 3	Funciones de los empleados de la empresa	42
Tabla 4	Matriz FODA.....	54
Tabla 5	Clasificación ABC.....	63
Tabla 6	Pronósticos SKU_5	77
Tabla 7	Evaluación del Error RMSE en los Pronósticos.....	78
Tabla 8	Modelos de Inventario Aplicables.....	80
Tabla 9	Costos de Almacenamiento	81
Tabla 10	Resumen de la Aplicación del EOQ.....	83
Tabla 11	Reducción del Costo del Inventario al Aplicar El Modelo EOQ	84
Tabla 12	Tabla de desperdicios en las importaciones anuales	86
Tabla 13	Formato de Inspección de las 5S	89
Tabla 14	Codificación y Zonificación de Productos	90
Tabla 15	Kardex para la Gestión de las Existencias.....	91
Tabla 16	Políticas de Limpieza del Almacén	93
Tabla 17	Plan de Limpieza del Almacén.....	94
Tabla 18	Fase de Estandarizar de las 5S.....	95
Tabla 19	Etapas de Seguimiento de las 5S.....	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Métodos de Gestión de las Existencias.....	17
Figura 2	Fases de la Herramienta 5S.....	18
Figura 3	Beneficios de las 5S	19

Figura 4 Las 7 Eficacias	20
Figura 5 Gráfica Distribución ABC	23
Figura 6 Test ACF Decremento Lento	27
Figura 7 Test ACF en una Serie Estacionaria	28
Figura 8. Modelo básico de una red neuronal	28
Figura 9 Red Neuronal Multicapa	29
Figura 10 Niveles de inventario en el tiempo.....	33
Figura 11 Beneficios de una adecuada gestión del inventario	37
Figura 12 Ubicación Geográfica Bayxtex Hilos	40
Figura 13 Estructura Organizacional Empresa.....	41
Figura 14 Mapa de Procesos.....	44
Figura 15 Diagrama SIPOC	45
Figura 16 Flujograma Proceso de Importación	46
Figura 17 Diagrama de Flujo Proceso de Ventas	47
Figura 18 Distribución de la planta baja.....	49
Figura 19 Diagrama de planta segundo piso	50
Figura 20 Distribución actual de los productos del almacén.....	52
Figura 21 Diagrama Ishikawa Gestión del Inventario.....	57
Figura 22 Diagrama Pareto con Criterio de valor del Inventario	62
Figura 23 Serie de tiempo SKU_5	65
Figura 24 Código Rstudio para las diferenciaciones de las series temporales .	66
Figura 25 Serie de tiempo SKU_5 con 1 diferenciación.....	66
Figura 26 Identificación de medias móviles por test ACF	68
Figura 27 Gráfica del análisis de correlación ACF Parcial	69
Figura 28 Diagnóstico de la programación del ARIMA	70

Figura 29 Pronóstico SKU_5 Arima (1,1,4).....	71
Figura 30 Test de Diagnóstico del Modelo Autoarima	72
Figura 31 Pronóstico Autoarima SKU_5	73
Figura 32 Pronóstico Método de Holt Winter Multiplicativo	74
Figura 33 Estacionalidad SKU_5	75
Figura 34 Capas creadas para el SKU_5	76
Figura 35 Pronóstico SKU_5 por Redes Neuronales	77
Figura 36 Comportamiento del Costo del Inventario con EOQ y Actualmente	85
Figura 37 Proceso para realizar la fase seleccionar de las 5S	88
Figura 38 Propuesta de Distribución del Almacén con la Clasificación ABC.	98

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Nivel de Servicio	13
Ecuación 2 Primera Diferenciación	27
Ecuación 3 Segunda Diferenciación	27
Ecuación 4 Función lineal combinada.....	30
Ecuación 5 CEF Error Total de Pronóstico	30
Ecuación 6 Error Cuadrático Medio	31
Ecuación 7 Desviación Absoluta Media.....	31
Ecuación 8 Punto de Reorden.....	33
Ecuación 9 Cantidad Económica de Pedido	34

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Encuesta de Diagnóstico Inicial de la Empresa Baytex Hilos.....	105
Anexo 2 Distribución Actual de los Productos del Almacén.....	106
Anexo 3 Clasificación ABC	107

Anexo 4	Boxplot Datos SKU_1	109
Anexo 5	Serie de tiempo Inicial del SKU_1	109
Anexo 6	Diagnóstico SKU_1	110
Anexo 7	Pronóstico SKU_1 Arima (1,0,0)	110
Anexo 8	Serie de Tiempo SKU_2.....	111
Anexo 9	Boxplot SKU_2	111
Anexo 10	Serie de Tiempo SKU_2 Diferenciada	112
Anexo 11	Análisis de Medias Móviles SKU_2.....	112
Anexo 12	Diagnóstico del Modelo Diferenciado.....	113
Anexo 13	Pronóstico SKU_2 Arima (4,1,3)	113
Anexo 14	Serie de Tiempo SKU_3.....	114
Anexo 15	Boxplot SKU_3	114
Anexo 16	Diagnóstico SKU_3.....	115
Anexo 17	Pronóstico SKU_3 Arima (1,0,0)	115
Anexo 18	Serie de Tiempo SKU_4.....	116
Anexo 19	Boxplot SKU_4	116
Anexo 20	Serie de Tiempo Diferenciada SKU_4	117
Anexo 21	Análisis Serie Diferenciada por Medias Móviles	117
Anexo 22	Análisis de la Serie Diferenciada ACF Parcial.....	118
Anexo 23	Diagnóstico de la Serie Diferenciada SKU_4	118
Anexo 24	Pronóstico SKU_4 Arima (2,1,2)	119
Anexo 25	Diagnóstico SKU_1 Modelo Autoarima.....	119
Anexo 26	Pronóstico SKU_1 Autoarima	120
Anexo 27	Diagnóstico SKU_2 Autoarima.....	120
Anexo 28	Pronóstico SKU_2 Autoarima	121

Anexo 29	Diagnóstico SKU_3 Autoarima.....	121
Anexo 30	Pronóstico SKU_3 Autoarima.....	122
Anexo 31	Diagnóstico SKU_4 Autoarima.....	122
Anexo 32	Pronóstico SKU_4 Autoarima.....	123
Anexo 33	Pronóstico Holt-Winter SKU_1.....	123
Anexo 34	Pronóstico Holt-Winter SKU_2.....	124
Anexo 35	Pronóstico Holt-Winter SKU_3.....	124
Anexo 36	Pronóstico Holt-Winter SKU_4.....	125
Anexo 37	Estacionalidad de los Datos SKU_1.....	125
Anexo 38	Redes Neuronales SKU_1.....	126
Anexo 39	Pronóstico SKU_1 Redes Neuronales.....	126
Anexo 40	Estacionalidad SKU_2.....	127
Anexo 41	Redes Neuronales SKU_2.....	127
Anexo 42	Pronóstico SKU_2 Redes Neuronales.....	128
Anexo 43	Estacionalidad SKU_3.....	128
Anexo 44	Redes Neuronales SKU_3.....	129
Anexo 45	Pronóstico SKU_3 Redes Neuronales.....	129
Anexo 46	Redes Neuronales SKU_3.....	130
Anexo 47	Pronóstico SKU_3 Redes Neuronales.....	130
Anexo 48	Estacionalidad SKU_4.....	131
Anexo 49	Redes Neuronales SKU_4.....	131
Anexo 50	Pronóstico SKU_4 Redes Neuronales.....	132
Anexo 51	Pronósticos Finales Productos de Categoría A por el Método de Redes Neuronales.....	133

Anexo 52 Pronósticos Finales Productos de Categoría A por el Método Arima	134
Anexo 53 Pronósticos Finales Productos de Categoría A por el Método Autoarima	135
Anexo 54 Pronósticos Finales Productos de Categoría A por el Método de Holt Winters Multiplicativo.....	136
Anexo 55 Código Coeficiente de Variación.....	137
Anexo 56 Código Redes Neuronales.....	138
Anexo 57 Código Arima y Autoarima	140
Anexo 58 Código Holt Winter Multiplicativo	142

RESUMEN

La presente investigación se ha realizado en la empresa Baytex Hilos, el estudio tiene el objetivo de mejorar la gestión del inventario al aplicar de técnicas para el manejo del stock que ayuden a mantener un control óptimo de sus recursos de la compañía.

En el diagnóstico inicial de la empresa, se desarrolló entrevistas al personal enfocadas en descubrir el nivel de cumplimiento del manejo del inventario con las herramientas adecuadas, al analizar los datos por medio del diagrama Ishikawa se identificó las principales causas que afectaban al inventario como son el sobre stock de productos sin salida al no planificar sus pedidos, altos costos de almacenamiento y la desorganización del almacén.

En la etapa del desarrollo de la propuesta, se ejecutaron herramientas como la clasificación ABC de los productos de la empresa, un pronóstico de la demanda esperada en un horizonte de tiempo de 12 meses por diferentes métodos a los 12 productos de categoría A, además se estudió el modelo de inventario adecuado para cada uno de los productos de mayor rotación.

Los beneficios que la empresa experimentaría al aplicar el modelo EOQ serían positivos, ya que se identificó una disminución de 22 mil dólares que de otra manera se habrían invertido en inventario sin movimiento en los próximos períodos operativos. Además, se establecieron fundamentos esenciales de organización, limpieza, estandarización y la adopción de buenas prácticas en la gestión del inventario.

Palabras Clave: Gestión del inventario, Pronostico de la demanda, Estandarización, Modelo EOQ. Costo de Almacenamiento.

Abstract

This research has been carried out in the company Baytex Hilos, the study has the objective of improving inventory management by applying techniques for stock management that help maintain optimal control of the company's resources.

In the initial diagnosis of the company, staff interviews were carried out focused on discovering the level of compliance with inventory management with the appropriate tools, by analyzing the data through the diagram. Ishikawa identified the main causes that affected inventory, such as overstock of dead-end products due to not planning their orders, high storage costs, and warehouse disorganization.

In the proposal development stage, tools such as the ABC classification of the company's products, a forecast of expected demand in a time horizon of 12 months by different methods were executed for the 12 category A products and studied the appropriate inventory model for each of the highest turnover products.

The benefits that the company would experience by implementing the EOQ model would be favorable, as a reduction of \$22,000 was identified, which would likely have been invested in non-moving stock for the upcoming operational periods. Additionally, basic principles of order, cleanliness, standardization, and the adoption of best practices within inventory management were established.

Keywords: Inventory management, Demand forecasting, Standardization, EOQ Model. Storage Cost.

CAPÍTULO I

1. Generalidades

1.1 Problema

Con el paso de los años a una escala internacional de las empresas, existe un elemento que demuestra flaqueza o debilidad dentro de sus cadenas de suministro, pues este elemento siempre está presente en las empresas al no poder mantener un buen manejo de los inventarios, consiguiendo que las empresas existentes en el sector comercial disminuyan por las pérdidas económicas por costos de almacenamiento, productos obsoletos o caducados, entre otros problemas que se presentan por un mal manejo en la gestión de los inventarios (Gavilánez & Chimbolema, 2018).

El manejo de inventarios es un costo significativo para las empresas y pueden representar entre el 15 o 30% de los costos totales que se emplean en la logística del producto, teniendo un impacto considerable en la economía general de las empresas debido a que perturba diferentes elementos de los estados financieros (Holguín, Fundamentos de control y Gestión de Inventarios, 2010). Con lo mencionado se puede inferir que el manejo de los inventarios en las organizaciones es sumamente importante, ya que el costo que representa dentro de la logística es considerable y, por ende, una mala administración del inventario puede llevar a las empresas a una quiebra por costos elevados de mantenimiento de productos sin salida en el mercado, obsoletos, caducados y que se tienen en bodega por una mala gestión del inventario.

El 70% de las Pymes de los diferentes países fracasan en los primeros 5 años de operación en el sector comercial por diferentes factores negativos dentro de sus operaciones (Cantos & Chenche, 2020). Uno de estos factores es los problemas para producir y operar en donde se manifiesta una falta de capacidad técnica para operar las

cadena de suministro y la falta de conocimiento para la gestión de los productos. (Cantos & Chenche, 2020)

Una de estas Pymes es la empresa Baytex hilos que nace en consecuencia al éxito y acogida que la empresa Textiles Baytex Ltda tiene en el mercado textil y competitivo de la provincia de Imbabura. Baytex hilos se ubica en el cantón Otavalo empezando sus funciones operativas como una empresa proveedora de materia prima para la anteriormente mencionada y consecuente a ello se propone continuar con el modelo de negocio de importación de materias primas textiles para las diferentes empresas del ámbito nacional dentro de la provincia de Imbabura y las demás provincias del Ecuador.

Su crecimiento se fue dando de una forma orgánica y, es por ello, que la empresa tuvo que tomar decisiones arbitrarias dentro de la bodega de forma aleatoria sin oportunidad de realizar un estudio previo que convenga a las necesidades y exigencias de sus principales clientes.

La gestión del inventario es fundamental para llevar a cabo un buen sistema de logística para la eficiente comercialización de los productos ofrecidos por Baytex Hilos.

Al conocer la empresa por primera vez por medio de preguntas al gerente y al personal encargado de se evidencia la problemática principal de la empresa que es un manejo empírico de la gestión del inventario debido a que no existe un ente regulador o la aplicación de técnicas de manejo de inventario para mantener un stock acorde a un análisis de la demanda. Dentro del aspecto de control y manejo del inventario no existe un control interno dentro del mismo que sea eficiente, pues al momento se está utilizando una codificación de productos empírica solo para reconocer el producto, lo que sería un elemento de reconocimiento física, sin embargo, esto no es sistematizado ya que no

cuentan con una base de datos ni un lector de los códigos de barras que existen dentro de cada producto que llega a la empresa.

No obstante, el problema de una ineficaz gestión del inventario conlleva a que la empresa maneje un sistema inadecuado de almacenamiento de los productos, el mismo que se ve enfocado en el uso incorrecto de la infraestructura que se usa como almacén, es decir los productos importados de diferentes proveedores son almacenados de forma aleatoria y no se sigue una adecuada planificación de ubicación de cada producto dependiendo a su demanda o facilidad de obtención para los operarios que son los encargados del montaje y descarga de productos al momento de despachar o recibir un producto respectivamente.

De una forma consecuente existe un aumento en el coste de almacenamiento pues la demanda de productos es incierta y esto provoca que se pida productos en demasía y estos al no venderse se quedarán almacenados ocupando un espacio en bodega y generando pérdida monetaria para la empresa.

1.2 Objetivo General

Diseñar una propuesta de mejora dentro de la gestión de inventarios y la distribución de la bodega de almacenamiento de la empresa Baytex Hilos por medio de la aplicación de técnicas de manejo de inventario y metodología 5s para mantener el orden, control y reducir el costo de inventario

Objetivos Específicos

Definir el marco teórico al analizar diferentes fuentes bibliográficas referentes a las tendencias actuales de gestión de inventarios para fundamentar la aplicación en el proyecto de investigación.

Identificar la situación actual de la empresa Baytex Hilos para descubrir las principales variables o factores que afectan la gestión del inventario y su almacenamiento.

Diseñar la propuesta de mejora de la gestión de inventarios en base a los análisis obtenidos por la investigación interna dentro de la empresa.

1.4 Alcance

La presente investigación se enfocará en mejorar la gestión del inventario y la distribución del almacén del proceso de importación de materia prima textil que es almacenada en el área de almacenamiento de la empresa Baytex Hilos ubicada en el cantón Otavalo.

Como resultado del proyecto se presentará una propuesta de mejora a través de un análisis de los modelos de gestión de inventario y metodologías de control y clasificación del producto, con la finalidad de conseguir una reducción en el costo del inventario de la empresa.

1.5 Justificación

Con el paso del tiempo las empresas en el mundo han transformado sus modelos de operaciones e innovando sus técnicas operacionales como la administración del inventario que pocas empresas manejan adecuadamente. Dentro de la minoría de organizaciones que ejecutan una buena gestión del inventario se destaca una cultura empresarial estable y conocimiento suficiente sobre la administración de operaciones eficiente permitiéndoles posicionarse en el mercado comercial fácilmente. Por el contrario, las pequeñas y medianas empresas que no cuentan con un modelo de gestión de inventarios adecuado no se encuentran en un mismo nivel de oportunidades para poder competir con las grandes empresas debido a que sus clientes preferirán a la competencia

y su rentabilidad bajara considerablemente lo que los llevaría al fracaso. (Hualtibamba & Aitken, 2019)

Según la Agenda 2030 publicada y aprobada por la asamblea constituyente del Ecuador. El objetivo 8 de desarrollo sostenible enfocado en el trabajo decente y crecimiento económico, plantea “Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra” (Naciones Unidas Ecuador, 2022). Lo que nos da la pauta para empezar a modernizar las empresas utilizando modelos de gestión de inventarios adecuados a sus necesidades con el fin de conseguir una ganancia económica fuerte y estable.

Según (Carrion, 2020) en su revisión sistemática de artículos científicos concluye que en los mismos se encontró que aplicar una correcta gestión de inventarios influencia positivamente a la rentabilidad de la empresa ya que se puede reducir los costos logísticos en las operaciones por la adecuada rotación de los productos que se maneja en las distintas empresas, lo que conlleva a un crecimiento en las empresas estudiadas por los autores de los artículos analizados en la revisión sistemática realizada por Carrión.

Con lo anterior mencionado, un inventario debe tener como prioridad el orden y un control que beneficie económicamente a la empresa. Es por ello por lo que es importante realizar una gestión del inventario adecuada a la empresa Baytex Hilos que hoy en día se encuentran laborando de forma empírica, lo cual refleja que es necesario gestionar de una forma establecida el stock de la institución para así buscar una mejora en la rentabilidad al reducir posibles costes por el almacenamiento de productos no vendidos.

Al mejorar el sistema de gestión no solo ayudará al beneficio económico de la empresa sino que también facilitará el mantener el ecosistema de trabajo laboral de las empresas textiles de las cuales Baytex Hilos es proveedor de materia prima pues según los datos publicados por el (INEC, 2022) de su censo realizado entre 2007 y 2015 las industrias textiles del Ecuador representan una fuente de trabajo para el 21% de ecuatorianos que trabajan dentro de la industria manufacturera, siendo esta investigación muy relevante para así poder gestionar el inventario de una empresa proveedora de materias primas lo cual implicará una concatenación de mejora dentro de las cadenas de suministro de las empresas vinculadas con Baytex Hilos .

1.6 Metodología

La presente investigación se manejará de carácter cuantitativa, pues se enfoca en la obtención y análisis de datos recopilados dentro del almacén de la empresa. Al analizar los datos se buscará identificar la eficiencia actual de los inventarios.

Tipo de investigación

Investigación Documental: Enfocada a una sustentación bibliográfica de los diferentes tipos de documentos de carácter investigativo como lo son libros, artículo científico, sitios de divulgación científica.

Investigación de Campo: Aplicada para la recolección de datos cuantitativos de la empresa “Baytex Hilos” por medio de encuestas y revisión de las bases de datos de las ventas y demandas de los años previos de operación.

Investigación descriptiva. Este tipo de investigación se basa en describir las cualidades y características del estudio para identificar factores de comportamiento dentro del manejo y control de inventario con la finalidad de comprender su comportamiento y posibles debilidades para la empresa.

Método de Investigación

Método cuantitativo: Este método consiste en realizar un análisis de una realidad objetiva a partir de mediciones numéricas o mediante un análisis estadístico, que ayudarán a determinar predicciones o patrones de comportamiento del fenómeno o problema planteado

Método cualitativo: Se realiza mediante la descripción de situaciones dentro del problema de investigación con el de identificar la realidad que puede suponer el problema.

Técnica de Investigación.

Encuesta. Empleada para obtener la información de manera organizada y estructurada, para conseguir una manera sencilla y ágil de analizar.

Observación. Es una técnica en la cual el investigador se pone en contacto con el hecho que trata de investigar, y de esta manera sea de gran importancia en la elaboración de la investigación ya que tiene el conocimiento general de las gestiones internas.

Entrevista. Enfocada al personal con el fin de obtener una adquisición de información relevante del funcionamiento y direccionamiento de la empresa Baytex Hilos.

1.7 Instrumentos

Base de datos: Los datos que la empresa ha recopilado en sus años de operación previos a la realización de la investigación.

Rstudio: Es un software estadístico se empleará para realizar los pronósticos de la demanda de los productos que manejan dentro de la organización.

Microsoft Office: Los principales programas que son Word para la redacción de la investigación y Excel para la elaboración de los registros y formatos de los inventarios.

Análisis ABC: Encaminado a clasificar de una mejor manera el almacén de productos por su valor económico del costo total de almacenamiento.

Smartphone: Utilizado principalmente para registrar fotografías de la situación inicial de la empresa en bodega y almacén de productos.

CAPÍTULO II

2.Marco Teórico

La base para realizar la investigación dentro de la empresa es necesario el conocimiento teórico de los diferentes factores que se encuentran involucrados dentro del inventario y sus aspectos relevantes que han sido aplicados en otros estudios que han arrojado resultados positivos. En este marco teórico se detallará las principales metodologías que se aplicarán dentro de la investigación en la empresa Baytex Hilos.

2.1 Teoría De Inventarios

Inventario: Son los productos para vender que son necesarios para el funcionamiento de la empresa pues la venta de ellos es su fuente de ingresos (Chase y otros, 2009).

Funciones del inventario: El inventario brinda una mayor flexibilidad dentro de las operaciones que realice una empresa o institución, dentro de las cuatro funciones del inventario son (Heizer & Render, 2008):

- Desacoplar o diferenciar los elementos dentro del proceso productivo, como ejemplo, en una empresa que tiene una oscilación de artículos de materia prima y del proceso productivo, puede ser una opción la creación de un inventario adicional para diferenciar los artículos que vienen de proveedores y los elementos que se usan dentro de la transformación de elementos.
- Retirar a la organización de las oscilaciones que presenta la demanda y al mismo tiempo ofrecer la posibilidad de elección de productos al cliente al contar con la presencia de un inventario de mercancías.

- Utilizar las rebajas por compras en volumen o cantidad, esto reduce el costo de los artículos y a su vez se reduce el tiempo de aprovisionamiento al manejar altas cantidades en los pedidos.
- Evitar las alzas de los costos de artículos de materia prima, que es cambiante según las temporadas, esto puede ser perjudicial para la empresa.

2.1. 2 Costos relacionados con el inventario:

Control de inventario: El control del inventario es el proceso por el cual se da seguimiento de los productos que existe en el almacén o bodega. Con el propósito de mantener una base de todas las entradas o salidas de productos de las organizaciones o empresas (Westreicher, 2020).

Costos de mantener el inventario: Es el costo que se genera al no existir un movimiento del dinero en los productos del inventario. Estos costos se componen de costo de almacén, costo de obsolescencia y deterioro (Acosta y otros, 2015).

Costo por ordenar: Es el costo que se inicia o produce al momento de ordenar una solicitud de compra u orden de producción y que no depende del costo demandado por un cliente, este costo involucra todo aspecto o factor que se necesita para realizar la orden (Guerrero, 2009).

Costo de quiebre de stock (no tener): Es el costo que se produce al no poder satisfacer un pedido por no disponer del producto dentro del inventario habitual y este costo viene comprendido en dos tipos: Costo por pérdida de ventas y el costo por pedido pendiente (Guerrero, 2009).

Costo por pérdida de venta: Este costo se produce cuando la empresa o institución no dispone del producto requerido por el cliente y este decide cancelar su pedido, y entonces el costo de pérdida se hace referencia al valor de la venta perdida y

además un valor extra que se debe generar por el efecto negativo que se obtiene dentro de la empresa por no tener la disponibilidad de artículos para ventas posteriores (Ballou, 2004).

Costo por pedido pendiente: Es el costo que se produce cuando el cliente no decide cancelar su pedido, si no que espera a que su producto sea surtido y que se realice la entrega, este periodo de tiempo de espera es lo que genera un costo tangible e intangible ya que genera costos adicionales de transporte, personal, distribución, etc (Ballou, 2004).

Coste de almacenamiento: Son los aspectos que generan un gasto para mantener el inventario almacenado por la empresa, algunos factores pueden ser costo de mano de obra, servicios básicos, mantenimiento de instalaciones, etc (Laza C. A., Gestión de Inventarios, 2020).

Costos del artículo: Es el costo total de producir o adquirir un determinado producto o artículo para el inventario de la organización. El cual, se refiere como el costo de la unidad por el tamaño del lote producido o adquirido (Schroeder y otros, 2011).

Costos de obsolescencia: Son los artículos que pueden perder su valor por el cambio de su demanda ya que esta pudo ser alta por temporada, moda o tecnología (Schroeder y otros, 2011).

Nivel de servicio: Nivel de servicio se define como la magnitud en como la organización planea satisfacer las solicitudes de los clientes es decir la demanda, esto valorado con la siguiente ecuación (Gómez & Agilar, 2020).

$$NS = \frac{\text{Unidades despachadas}}{\text{Unidades pedidas}} * 100$$

Ecuación 1. Nivel de Servicio

2.1.3 Tipos de demanda:

Demanda independiente: Es la demanda que no depende o está relacionada con un artículo o producto, y es por este motivo que deberá ser pronosticada (Collier & Evans, 2016).

Demanda dependiente: Se dice que un producto tiene demanda dependiendo cuando este está relacionado con la demanda de otro producto (Collier & Evans, 2016).

Para (Varela y otros, 2013) en su libro expone una clasificación de la demanda en 4 tipos:

Demanda regular: En una etapa de tiempo se muestra constante.

Demanda estacional: Es la demanda que se observa en un cierto tiempo del año

Demanda con tendencia creciente o decreciente: Es la que muestra indicios de crecimiento o decrecimiento dentro de un tiempo o periodo.

Demanda Irregular: Es un tipo de demanda impredecible en la cual no se puede encontrar un patrón o característica que se repita para así poder predecir su comportamiento.

2.1.4 Tipos de inventarios

Según la composición:

Inventario de Materias primas: Parte fundamental e inicial de la cadena logística, se puede argumentar que representa parte de la inversión inicial de la empresa en el aspecto de productos o materiales necesarios para empezar un proceso de producción o simplemente distribuir materia prima a empresas que transforman el material (Gómez & Agilar, 2020).

Inventario de productos en proceso: Es el inventario que está disponible durante el tiempo de fabricación o acabado, está conformado por materias primas insumos, elementos que han sufrido un proceso de transformación de sus propiedades iniciales y que todavía no están finalizadas en totalidad (Heizer & Render, 2008).

Inventario de productos terminados: Son todos los productos que se encuentran listos para la venta y disposición del cliente. Su demanda se desconoce y deben ser almacenados hasta una demanda futura por parte de los consumidores (Heizer & Render, 2008).

Según la frecuencia:

Inventario periódico: Es el que se realiza al momento de finalizar un periodo o tiempo planificado establecido por la institución, se realiza con el objetivo de conocer los productos disponibles al momento de efectuar un conteo o verificación de inventario (Varela y otros, 2013).

Según la logística:

Inventario de seguridad: Son las existencias que se mantienen en el inventario para así satisfacer la incertidumbre de los productos solicitados por un cliente, al considerar que algún proveedor entregue el producto incompleto y con la ayuda del stock de seguridad la entrega del producto se pueda solucionar (Krajewski y otros, 2008).

Inventario de previsión: Es el inventario que se genera o se acumula debido a la incertidumbre de la demanda del cliente. En los periodos de baja demanda se emplea el inventario de previsión para satisfacer la solicitud del cliente y así no tener que realizar un cambio acelerado en la producción en los tiempos de demanda alta por parte del cliente (Krajewski y otros, 2008).

Inventario de anticipación: Se realiza con el fin de satisfacer un aumento en la demanda de los productos a base de un pronóstico esperado y con ello, no afectar el ritmo de producción, ventas, pérdida de clientes y costos de no tener (Varela y otros, 2013).

2.1.5 Tipos de gestión de existencias:

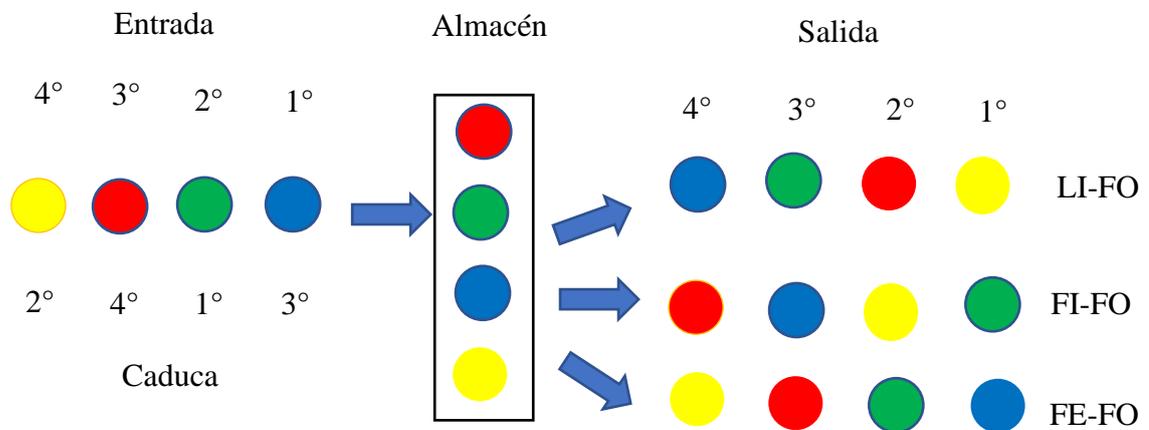
Existencias: Son los productos que se encuentran dentro del stock de la institución, los mismos que son organizados por codificaciones que la empresa decida para su adecuada gestión (Fernández, 2017).

La Gestión de Stock: Es el control sobre la producción de un producto en forma física e informática dentro de la empresa (Laza C. A., Gestión de Inventarios, 2020).

LI-FO (Last in- first out): Es un procedimiento de almacenaje en donde se ubica el producto nuevo sobre los productos viejos o restantes, al momento de enviar un pedido del producto se envían los primeros productos que están en la parte posterior es decir los recién llegados. Este sistema de almacenamiento es muy utilizado en los productos que no tienen una fecha de caducidad (Flamarique, Gestión de operaciones de almacenaje, 2017).

FI-FO (First in-First Out): Sistema de almacenaje en donde el producto con mayor antigüedad es ubicado de forma que sea de fácil acceso de recolección para el despacho es decir primero, entonces de esta forma se asegura la salida del producto antiguo en los pedidos realizados por los clientes con esto eliminando una acumulación de elementos obsoletos dentro del almacén (Flamarique, Gestión de operaciones de almacenaje, 2017).

FE-FO (First Expired. First Out): Un Sistema pensado para dar salida a los productos que están próximos a caducar con la finalidad de que cuando salgan al mercado no se queden con un periodo limitado de consumo (Pérez, 2018).

Figura 1*Métodos de Gestión de las Existencias*

Fuente: (Flamarique, Gestión de operaciones de almacenaje, 2017)

Elaborado por: Calderón Alexander

Método de las 5s: Se desarrolla en Japón en las industrias posterior de la segunda guerra mundial, como consecuencia de la devastación que sufrió el país al buscar reintegrarse como una de las potencias mundiales que era dentro del mercado industrializado. Se comenzó a popularizar un juego de palabras seiri, seiton que significaban desechar y ordenar, términos que fueron acoplándose a los diferentes ambientes laborales para aumentar la eficiencia dentro de sus actividades diarias (Rodríguez, 2010).

El método de las 5s es una forma de crear disciplina dentro del ambiente de trabajo por medio de crear una base estandarizada de buenas prácticas al momento de trabajar como mantener el orden y limpieza con el fin de incrementar la productividad en el puesto de trabajo. Este proceso se logra en cinco pasos o etapas (Gómez L. V., 2019).

Figura 2*Fases de la Herramienta 5S*

Fuente: (Gómez L. V., 2019)

Elaborado por: Calderón Alexander

Seiri (Seleccionar): Esta etapa se enfoca en remover todos los artículos innecesarios del puesto de trabajo (Gómez L. V., 2019).

Seiton (Organizar): Esta direccionado a ordenar y clasificar los elementos de trabajo necesarios y al mismo tiempo definir un lugar o espacio específico para su ubicación para así poder adquirir una facilidad de acceso, identificación y localización específica del producto dentro del lugar de trabajo (Gómez L. V., 2019).

Seiso (Limpiar): Prácticamente esta etapa busca eliminar y reducir la suciedad que se presenta en los lugares de trabajo, con la mentalidad de evitar ensuciar o si se ensucia tratar de limpiarlo y no dejar que la suciedad se mantenga por más tiempo (Gómez L. V., 2019).

Seiketsu (Estandarizar): Enfocada en mantener los anteriores principios que se ha ido trabajando como la selección, orden y limpieza del lugar de trabajo con el fin de mantener estas acciones voluntariamente al ya haber creado un hábito dentro de los operadores en el lugar de trabajo (Gómez & Agilar, 2020).

Shitsuke (Seguimiento): Esta etapa se basa en buscar mantener el hábito dentro de la organización al realizar un seguimiento de la realización de las actividades y de mismo modo buscar la mejora dentro de esta metodología (Gómez L. V., 2019).

Objetivos de las 5S: Crear e impulsar al personal a mejorar continuamente, dentro de su comportamiento laboral, con ello se podrá ganar un mejor rendimiento del operario dentro de sus actividades, al eliminar las actividades erróneas que se realizan por falta de capacitación o falta de liderazgo dentro de la organización que corrija estos actos (Rodríguez, 2010).

De forma institucional, se guía en direccionar a los colaboradores de la institución a trabajar por lograr con los objetivos planteados por la alta dirección, incentivando a la mejora continua dentro del ecosistema laboral para desarrollar proyectos en beneficio de la productividad y eficiencia gracias a la planeación estratégica basada en los ideales de la metodología 5s (Rodríguez, 2010).

Beneficio de las 5s para conseguir las 7 eficacias:

Figura 3

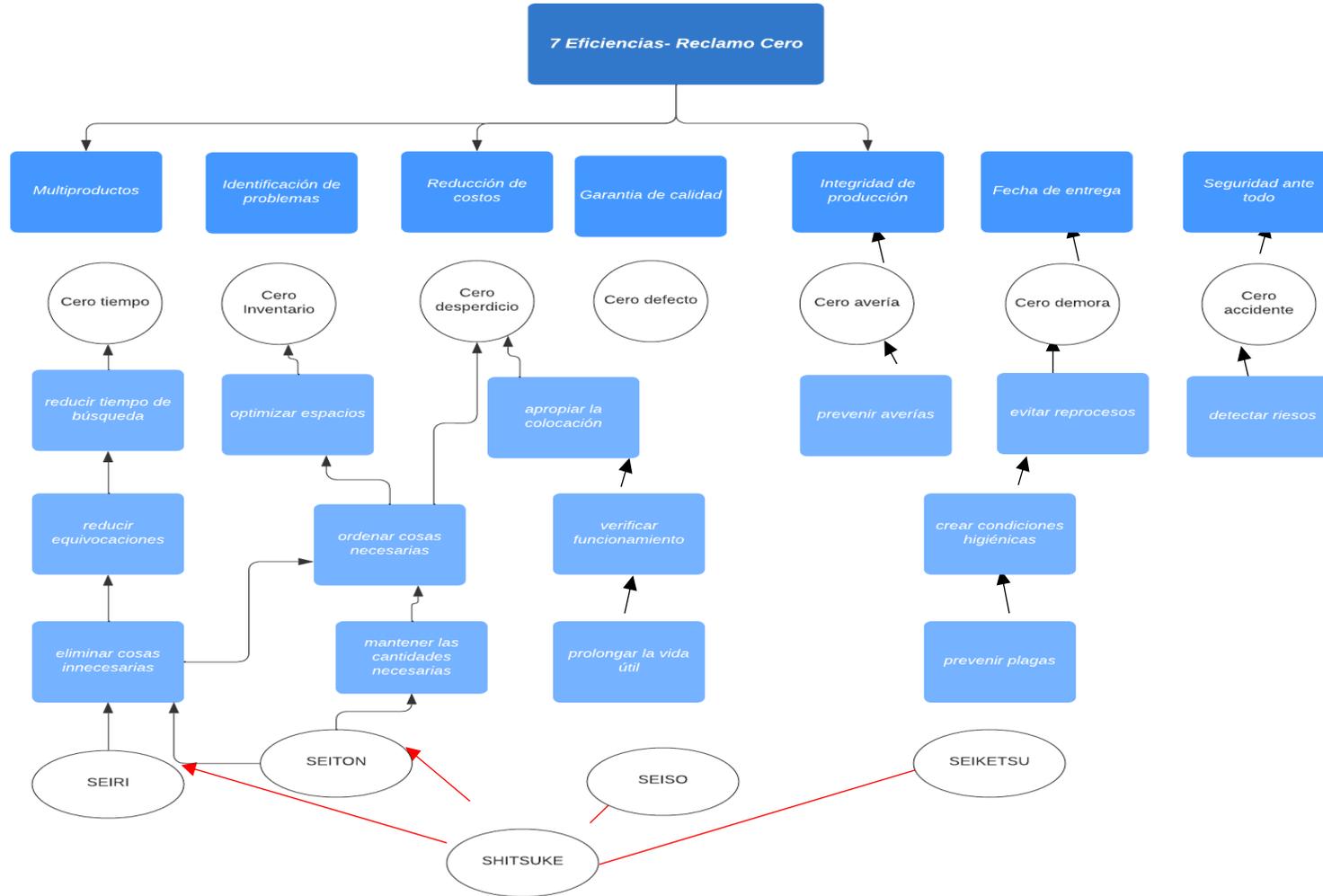
Beneficios de las 5S



Elaborado por: Calderón Alexander Fuente: (Rodríguez, 2010)

Figura 4

Las 7 Eficacias



Elaborado por: Calderón Alexander Fuente: (Rodríguez, 2010)

Kardex: Es conocida como tarjeta de existencias, pues permite observar los diferentes ingresos y egresos de cada uno de los artículos que hay en existencia dentro de una organización (Muñoz, 2022).

Plazo de Entrega: Es el lapso desde que un cliente solicita un producto hasta que el mismo llegue al destino solicitado (Laza C. A., 2020).

Análisis ABC:

Es un análisis que se fundamenta a la ley de Pareto de 80/20 en cuestión se clasificará en tres categorías A, B y C. En donde se podrá evaluar sobre diferentes criterios como lo son la inversión, ventas, cantidad de stock. En donde el más popular ha sido el primer criterio en mención (Jhonson y otros, 2012).

El objetivo de la clasificación ABC es reconocer los elementos más importantes que necesitan un enfoque de la fuerza de trabajo. Las categorías que se pueden encontrar son 3 en donde A sería la más relevante y la C los productos que representan el mayor volumen del inventario (Jhonson y otros, 2012)..

Categoría A: El 20% de los productos totales del inventario que representen el 80% del costo en valor monetario del inventario. (Laza C. A., Gestión de Inventarios, 2020).

Categoría B: El 30% de los productos totales del inventario que representen el 15% del costo en valor monetario del inventario. (Laza C. A., Gestión de Inventarios, 2020).

Categoría C: El 50% de los productos totales del inventario que representen solo el 5% del costo en valor monetario del inventario (Laza C. A., Gestión de Inventarios, 2020).

La forma de resumir la clasificación ABC se ve plasmada en la siguiente tabla que se ha ido adaptando según los criterios de evaluación, pero la más genérica es de la siguiente forma:

Tabla 1

Factor de clasificación ABC

Clase	Porcentaje de artículos totales en el inventario	Porcentaje del dinero total invertido en el inventario
A	10	70-80
B	10-20	10-15
C	70-80	10-20

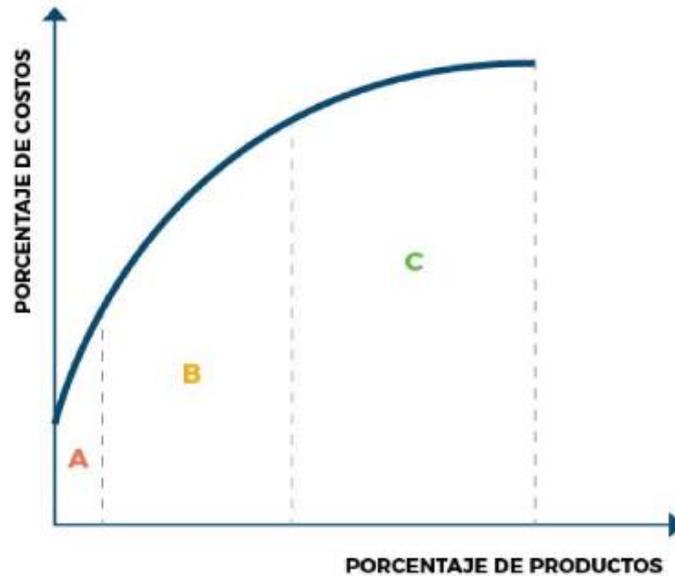
Fuente: (Jhonson y otros, 2012)

Según (Jhonson y otros, 2012) los pasos para realizar el análisis ABC quedan resumidos en:

- Se debe recopilar la demanda anual de los SKU a analizar
- Clasificar los SKU de forma descendente de mayor a menos dependiendo la demanda anual recopilada.
- Obtener las unidades vendidas por producto o kilos vendidos de producto.
- Realizar un porcentaje relativo por producto sobre el porcentaje total del inventario a estudiar.
- Se clasifica por grupos A, B o C según el valor representativo dentro del inventario.
- Se puede ilustrar de forma gráfica los productos A, B y C

La representación gráfica de la clasificación ABC es de esta forma según lo establece el autor.

Figura 5
Gráfica Distribución ABC



Fuente: (Gómez & Agilar, 2020)

Al obtener los SKU clasificados se puede interpretar de diferentes formas, para mantener un control o elaborar las políticas de inventario para cada categoría de productos. Es necesario recalcar que los productos de categoría A deberían tener un mayor control y no deberían tener escasos pues son los que representan la mayor cantidad de valor del inventario a pesar de no representar un volumen extenso. La categoría B necesita un control menor y la C se recomienda usar un sistema de control simplificado.

Punto de re-orden (ROP): Es el punto límite de productos que no se debe disminuir para mantener un balance del inventario, cuando se llega a este punto es necesario realizar el pedido del producto que ha llegado a este punto (Chase y otros, 2009).

2.1.6 Pronósticos:

Un pronóstico es estimar la demanda de las ventas de artículos, recursos para la producción o servicios. Los pronósticos han sido de suma importancia dentro de las empresas exitosas que hoy en día operan, el primer paso de la planeación de operaciones es el pronóstico de las ventas o previsión de la demanda. Existen diferentes pronósticos que son necesarios para un gerente de producción, se puede necesitar pronósticos a largo, mediano y corto plazo dependiendo de las necesidades de la empresa que se encuentre bajo su mandato (Gaither & Frazier, 1991).

Métodos para la realización de pronósticos:

Con el paso de los años se ha establecido métodos de pronósticos en tres diferentes tipos los cuales nos ayudan dando como resultado estimaciones que difieren en su precisión del pronóstico, estos métodos son cualitativos, de proyección histórica y causales (Ballou, 2004).

Método cualitativo:

Este método se basa en realizar estimaciones cuantitativas por medio de factores cualitativos como son la intuición, razonamiento, encuestas, comparaciones y otras técnicas que utilice el razonamiento. Es un método que no tiene una línea básica a seguir es subjetivo para observar el comportamiento de la vida de un producto y así predecir su éxito o fracaso. Es muy utilizado en un mediano o largo plazo de tiempo (Ballou, 2004).

Métodos de proyección históricas: Es un método que se basa de la información recopilada en años previos a la realización del pronóstico, en donde se utilizara un periodo de estimación corto de 6 meses, en este lapso la estimación puede ser precisa pues esta se considera de forma cualitativa que va a ser simular a los de años pasados de operación (Ballou, 2004).

Métodos cualitativos: Son útiles y utilizados cuando previamente se ha recopilado una cantidad considerable de datos históricos en los diferentes softwares que se manejan hoy en día. Un ejemplo de ellos es:

Estimaciones del personal de ventas: La experiencia juega un papel importante en este método, pues se usa como estimaciones las referencias que precisa el personal de ventas al estar en constante comunicación con los clientes externos conocen el mercado (Krajewski y otros, 2008).

Opinión Ejecutiva: Se basa en utilizar varias opiniones de los conocimientos técnicos y experiencia de varios de los gerentes o personal ejecutivo que se encuentra en la organización, con el fin de llegar a un consenso de la previsión de la demanda que pueda surgir en el próximo periodo de tiempo (Krajewski y otros, 2008).

Investigación de mercado: Enfocada en descubrir el nivel de afición o interés que tiene el usuario externo hacia los productos o servicios que la compañía ofrece u oferta para el público. Consiste en realizar una recopilación de datos por medio de técnicas como la encuesta, cuestionarios, etc. Al final se realiza un análisis estadístico de las opiniones recolectadas de los usuarios para así poder obtener un juicio de valor sobre qué productos sacar al mercado o no (Krajewski y otros, 2008).

Método Delphi: Es un método direccionado a conseguir un acuerdo de opiniones, de un grupo seleccionado de expertos en el área, sin revelar la identidad de los participantes. El funcionamiento del método es enviando preguntas a los integrantes del grupo, el encargado de revisar estas encuestas realizara un análisis estadístico de las respuestas y se las enviara a los participantes para que lo analicen y realicen una retroalimentación, si hay diferencias de opiniones de los resultados se puede seguir debatiendo hasta llegar a un consenso entre todos

los integrantes del equipo de consulta. Este método es muy usado en la previsión de la demanda de nuevos productos (Krajewski y otros, 2008).

Del mismo modo, como existen las previsiones de la demanda de forma intuitiva o métodos cualitativos, también se dispone de algunos métodos cuantitativos que se fundamentan o ayudan de datos en los cuales se realiza la aplicación de ciertos modelos matemáticos para la obtención de valores o resultados confiables y con una mayor precisión que los resultados que puede arrojar un método cualitativo. A continuación, se presentará varios métodos de cálculo cuantitativo del pronóstico de la demanda.

Métodos cuantitativos: Las diferentes metodologías cuantitativas se utilizan cuando existen valores históricos o datos preexistentes dentro de las organizaciones, los mismos que se podrán relacionar por diferentes variables o factores. Estos datos ayudan a planificar pronósticos en un periodo de tiempo largo y con mayor precisión o estimaciones que se ajusten a los históricos (Krajewski y otros, 2008) .

ARIMA: El método ARIMA se emplea extensamente en la predicción de series temporales estacionarias, ya que este tipo de series no están influenciadas por el período durante el cual se han registrado. Para llevar a cabo esta tarea, se examina la estacionalidad presente en la serie temporal y se analiza su comportamiento, que se puede describir como "ruido blanco" debido a los patrones que son variables y típicos de una serie estacionaria (Athanasopoulos, 2021).

Diferenciación: La diferenciación es utilizada para eliminar los patrones de tendencia y estacionalidad de las series de tiempos temporales, esto es realizado para poder conseguir una estabilización de los datos y que el comportamiento no sea muy aleatorio (Athanasopoulos, 2021).

La diferenciación se basa en una integración de los datos, por medio de la función:

$$y'_t = y_t - y_{t-1}$$

Ecuación 2 Primera Diferenciación

Cuando la serie de datos, a pesar de realizar una diferenciación no logra minimizar la aleatoriedad de los datos, se necesita realizar una segunda aplicación de la diferenciación, según la función (Athanasopoulos, 2021).

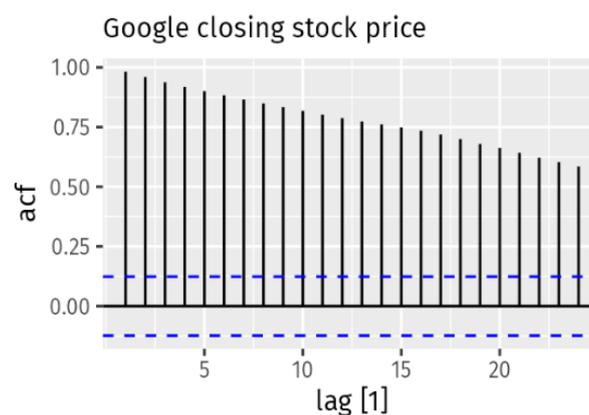
$$y''_t = y'_t - y'_{t-1}$$

Ecuación 3 Segunda Diferenciación

ACF test: El test de ACF (Test de Autocorrelación de la función) que se realiza para comprobar si una serie es estacionario o no estacionaria. Generalmente cuando la serie es estacionaria los valores en la prueba caen precipitadamente a 0, mientras que en una serie no estacionaria los valores caen lentamente. En las siguientes figuras se muestra el comportamiento de una serie estacionaria y una no estacionaria siendo la figura 6 una serie no estacionaria y en la figura 7 una serie estacionaria (Athanasopoulos, 2021).

Figura 6

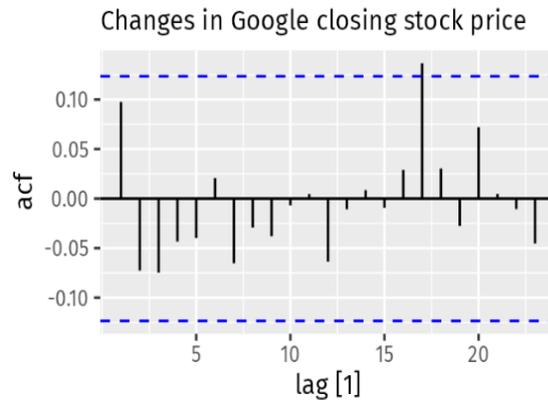
Test ACF Decremento Lento



Fuente: (Athanasopoulos, 2021)

Figura 7

Test ACF en una Serie Estacionaria



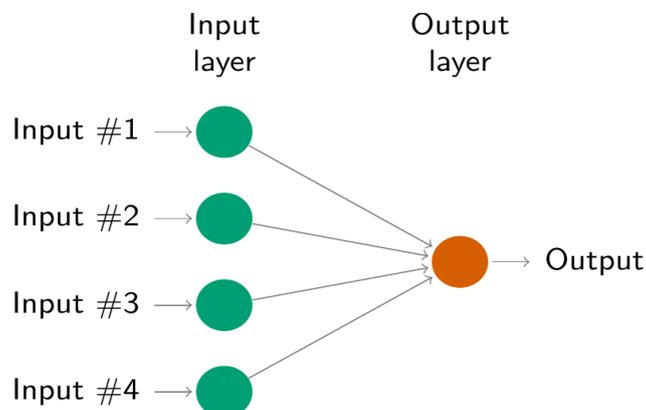
Fuente: (Athanasopoulos, 2021)

Redes Neuronales (Multi-Layered Perceptron): El método de las redes neuronales artificiales es un método avanzado de pronóstico que se ha desarrollado en base de modelos matemáticos que siguen un comportamiento no-lineal entre las variables a predecir (Athanasopoulos, 2021).

El modelo de redes artificiales neuronales está compuesto por dos tipos de capas, que son denominadas capas de entrada y capas ocultas o escondidas.

Figura 8.

Modelo básico de una red neuronal



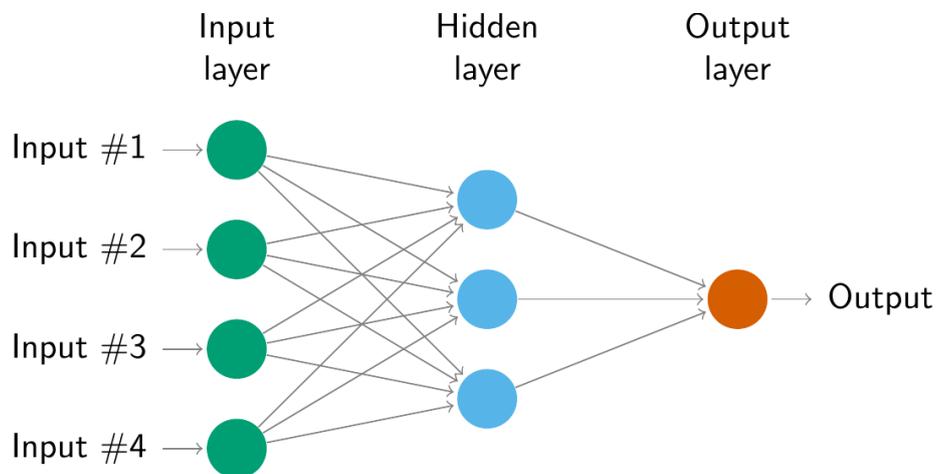
Fuente: (Athanasopoulos, 2021)

En la figura 8, se nos muestra una red neuronal simple, con 4 posibles predicciones que interactúan entre una combinación lineal basada en la regresión lineal, a este proceso se lo denomina entrenamiento o función de aprendizaje. El modelo elige la mejor opción de predicción al seleccionar el mejor MSE posible (Athanasopoulos, 2021).

Adicionalmente se muestra en la figura 9 que se puede agregar capas intermedias escondidas dentro del modelo para convertirlo en una red neuronal no lineal, es decir desde este cambio cada nodo enviará información a cada capa oculta y cada capa oculta tendrá la información de las 4 entradas previas, al conseguir este acceso a los datos el modelo realiza una ponderación de la combinación de datos y ofrece una salida llamada predicción (Athanasopoulos, 2021).

Figura 9

Red Neuronal Multicapa



Fuente: (Athanasopoulos, 2021)

Para validar lo anterior mencionado en la explicación del modelo, se cita el modelo matemático que se está siguiendo en las diferentes combinaciones de la red, para ello cita las siguientes ecuaciones:

$$z_j = b_j + \sum_i^4 w_{i,j} x_i$$

Ecuación 4 Función lineal combinada

Errores de pronóstico:

Todos los pronósticos o estimaciones van a contener errores que se han clasificado en dos formas. Errores de sesgo o los errores aleatorios.

Los errores de sesgo son producto de fallos causados sistemáticamente por lo que los pronósticos obtenidos se denotan como demasiado elevados o bajos, es muy común que este error se haya producido por no estimar correctamente el patrón de demanda de los datos históricos. (Krajewski y otros, 2008)

El otro error aleatorio se ve como un resultado de factores que no se pueden contemplar que causan que las predicciones no se ajusten a la demanda real. Con el tiempo los expertos han buscado minimizar los errores de pronóstico con diferentes formas de pronosticar que sean adecuadas. Ya que es imposible eliminar el error dentro de los pronósticos en todas sus formas (Krajewski y otros, 2008).

Formas de medición de los errores de pronóstico:

Las formas de error que se han comentado anteriormente, es el punto inicial para definir diferentes formas de medir el error que se enfoquen en diferentes horizontes de tiempo.

La suma acumulada de los errores de pronóstico (CEF) es el encargado de medir el error total de pronóstico.

$$CEF = \sum E_t$$

Ecuación 5 CEF Error Total de Pronóstico

Esta forma de medición es muy útil para evaluar el error sesgado del pronóstico obtenido, pues si los pronósticos resultantes resultan siempre más bajos que la demanda real el valor del CFE tiende a ser más alto. La magnitud creciente del CEF indica que existe falencias sistemáticas en el método de pronóstico.

El (MSE) es el error cuadrático medio y (MAD) es la desviación media absoluta que se usan para medir la dispersión de los errores en la predicción realizada.

Para ello se relaciona las siguientes variables en las fórmulas establecidas.

$$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n}$$

Ecuación 6 Error Cuadrático Medio

Donde: $\sum E_t^2$ = a error total del pronóstico al cuadrado

n= al número de periodos dentro del horizonte de tiempo pronosticado

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n}$$

Ecuación 7 Desviación Absoluta Media

La MAD es un estándar de error de pronóstico que los directivos o el gerente usa para comprender fácilmente la precisión de las predicciones realizadas por sus expertos, a un menor valor de la MAD es más confiable que se ajuste a la tendencia de demanda del producto en estudio. Se puede usar este criterio para el análisis de elementos dentro de los inventarios como una señal de control de los volúmenes de seguridad dentro del stock (Krajewski y otros, 2008).

2.1.7 Modelos de inventario

Se ha utilizado diferentes modelos de inventario dentro del paso de los años en las industrias, en el cual se ha clasificado como dos tipos de modelos los modelos determinísticos

y los modelos probabilísticos en dos se van diferenciando por distintas variables que afectan al inventario como son: tiempo, costos, demanda.

Modelo determinístico: El modelo determinístico se denominó así por la influencia de la demanda y el tiempo de reposición de los productos del inventario, debido a que son las principales variables que afectan al modelo, siendo las principales características que se conozca la demanda o el tiempo de aprovisionamiento, estas dos variables pueden ser conocidas constantes o variables, las cuales aumentan la complejidad del modelo. (Holguín, Fundamentos de Control Y Gestión de Inventarios, 2010)

Modelos probabilísticos: Es un modelo que se encuentra muy próximo a representar la realidad, en donde la demanda sigue una tendencia probabilística o aleatoria y con ello se deducirá las variables necesarias para su control. En el modelo se deberá considerar el tiempo de abastecimiento como constante o conocido a primera mano y posteriormente se podrá trabajar con un margen de aleatoriedad de este como consecuencia mostrando al modelo más complejo. (Holguín, Fundamentos de control y Gestión de Inventarios, 2010)

Cantidad Económica de la Orden: El modelo EOQ por sus siglas en inglés (Economic Order Quantity) es descrito según (Gómez & Agilar, 2020) como un modelo que se basa en encontrar una respuesta a las principales interrogantes de una empresa, ¿Cuándo pedir? Y ¿Qué cantidad pedir? Para ello se detallan las formas que se utilizan para la obtención de una respuesta a estas interrogantes.

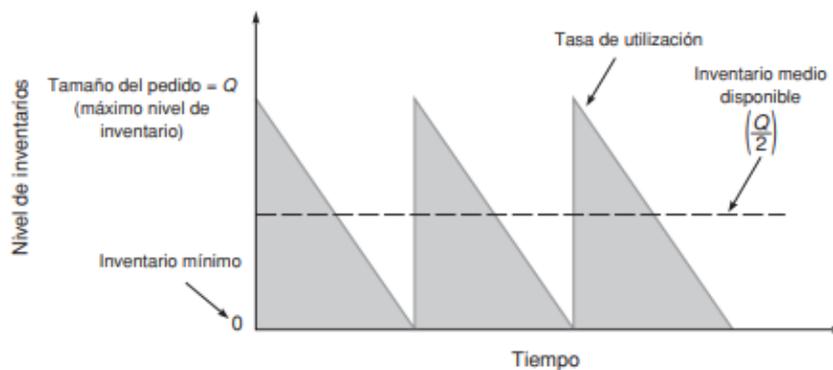
Para (Heizer & Render, 2008) en su libro “Dirección de la Producción y Operaciones” El EOQ es un modelo fácil de usar y manejar, el cual se basa en las siguientes hipótesis de las variables del inventario:

1. La demanda se conoce, es constante, y también existe casos en donde la demanda es independiente

2. El tiempo de aprovisionamiento tiene un papel dentro del modelo como una variable constante o conocida
3. El total de las unidades del inventario es recibido en un solo lote y de una sola vez.
4. No existe la posibilidad de realizar descuentos por cantidad de artículos comprados o solicitados
5. Los costos variables que afectarán al inventario serán únicamente los costos de mantener y el costo de ordenar
6. Es fundamental para evitar el quiebre de stock si existe fluctuaciones en los pedidos.

Figura 10

Niveles de inventario en el tiempo



Fuente: (Krajewski y otros, 2008)

¿Cuándo pedir?: Utilizamos el punto de re-orden (ROP) pues esta muestra el momento en cuando se debe realizar un nuevo pedido, para ello se necesitará conocer el tiempo de abastecimiento (LT) y el IS (inventario de seguridad)

$$ROP = \bar{D} * L + Z\sigma$$

Ecuación 8 Punto de Reorden

¿Qué cantidad pedir?: Es la cantidad del lote que minimiza los costos totales de producción, se solicita Q_o cada vez que nos encontremos en los niveles mínimos de inventario.

$$Q_o = \sqrt{\frac{2DC_o}{pM}}$$

Ecuación 9 Cantidad Económica de Pedido

Modelo P:

Este modelo a diferencia del método de cantidad optima de pedido (EOQ), se enfoca en establecer periodos de tiempo en donde se realice una revisión periódica. Es decir, se busca establecer un límite fijo para realizar inspecciones dentro del inventario y con ello observar las cantidades existentes y del mismo modo conocer los faltantes si es necesario pedir artículos para completar la cantidad establecida por la empresa (Gómez & Agilar, 2020).

2.1.8 Teoría de almacén:

Como un punto crítico de referencia se debe conocer lo que es el almacén de los productos en donde se va a guardar los productos. Un almacén es el lugar en donde se guarda todos los productos fabricados o materias primas de una empresa (Mauleón, 2003).

Para almacenar los productos en el almacén existen diferentes sistemas en los cuales los más comunes utilizan estanterías y los rudimentarios que son de bloques que utilizan los pallets o cajas que son apiladas unas sobre otras. Los dos métodos para mencionar son:

- Almacenamiento ordenado o a hueco fijo
- Almacenamiento caótico o a hueco variable

Tabla 2*Tipos de almacenes*

Tipo de almacén	Descripción	Ventajas de aplicación	Inconvenientes en la aplicación
Almacenamiento ordenado	Cada producto o articulo debe tener una ubicación predeterminada.	Aumentará el control visual dentro del almacén. La adaptabilidad a diferentes tipos de productos es alta.	Respetar los espacios asignados para cada producto
Almacén caótico	La ubicación puede ser cambiante según la disponibilidad del espacio físico. Se necesita más control y complementación con un sistema informático	Se brinda una posibilidad de optimizar los espacios con una gestión adecuada de las ubicaciones.	Se necesita un control estricto dentro del inventario. Rigidez operativa

Fuente: (Mauleón, 2003)

Elaborado por: Calderón Alexander

Asignación de la mercancía y zonificación de los productos.

Para distribuir los productos en una zona determinada dentro del almacén con respecto a la ubicación física se debe considerar diferentes variables que en un estado óptimo e ideal deberían trabajar juntas. Estas variables son las siguientes (Mauleón, 2003):

- Minimizar los recorridos para la obtención del producto.
- Una localización del producto estándar y fácil reconocimiento.
- Fácil acceso
- Considerar los aspectos de seguridad, para el personal encargado del manejo de los productos y para preservar al producto.
- Maximizar la utilización de las instalaciones físicas para el almacenamiento.

Las organizaciones que están enfocadas a la distribución y comercialización de productos deben estar direccionadas a brindar agilidad y calidad dentro de su servicio al cliente. Para ello se puede hacer uso de la conexión de los productos por medio de la clasificación ABC.

Según este análisis se puede planificar las zonas de ubicación de los productos dependiendo a las salidas de los productos con respecto a las diferentes ubicaciones como son zona de pedidos, y la zona de preparación de estos. Relacionar la mayoría de las zonas que intervienen en el proceso de compra y despacho de productos va a estar relacionado a la clasificación ABC. Por ejemplo:

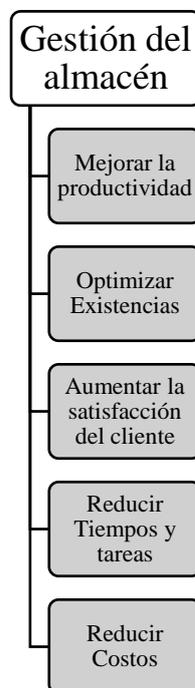
- Productos A: Se debe ubicar en una zona cercana a la zona de despacho y brindar un fácil acceso al personal encargado del despacho (Mauleón, 2003).
- Productos B: Se tiene una rotación media de estas existencias por lo cual también debe estar medianamente cerca de las zonas de despacho y sin descuidar su accesibilidad (Mauleón, 2003).

- Productos C: Estos productos pueden ser ubicados en las zonas más alejadas, ya que la frecuencia en que se debe acceder a estos productos es menor. Y en muchas ocasiones se puede reducir esta zona para delimitar a productos con mayor rotación, el control a estos productos no debe ser tan riguroso (Mauleón, 2003).

Beneficios de una correcta gestión de almacén:

Figura 11

Beneficios de una adecuada gestión del inventario



Fuente: (Flamarique, Gestión de existencias en el almacén, 2018)

Elaborado por: Calderón Alexander

Distribución de planta: Es la delimitación de los espacios físicos que intervienen dentro del proceso de producción el mismo que se utilizará para un área específica que la empresa elija (Vallhonrat & Corominas, 2009).

Capítulo III

En este capítulo se analizará la situación actual de la empresa Baytex Hilos desde las perspectivas cualitativa y analítica de la empresa, con la finalidad de determinar los principales problemas dentro de la gestión del inventario de la empresa, se utiliza diferentes herramientas de ingeniería para la tabulación y el análisis.

3. Caracterización de la empresa

3.1 Historia

La empresa Baytex Hilos se encuentra operando 20 años en el mercado desde la compra de las instalaciones de la ex fabrica San Pedro que se dedicaba a la producción de ropa y todos los derivados textiles. El actual propietario tiene la idea de adquirir las instalaciones debido a que en su previa empresa Punto Baytex dedicada a la producción de calcetines, clientes mencionaban si también vendían la materia prima con lo que ellos producían y por ciertos retrasos que existían en la entrega de materia prima para la producción de los calcetines. Un día se decide que el mercado de comercializar la materia prima para su empresa y para los posibles clientes que existen dentro del ámbito nacional y de la provincia de Imbabura puede ser rentable para su economía, decide montar Baytex Hilos en el cantón Otavalo en la Antigua Fábrica San Pedro.

Estrategia corporativa

Como una empresa, que lleva varios años dentro del mercado la gerencia general conforme a las expectativas y metas que desea cumplir ha planificado y redactado la misión, visión y valores institucionales de la empresa en mención.

La misión y visión de la empresa se describe en los párrafos siguientes respectivamente.

Baytex es marca reconocida a nivel internacional, hemos obtenido varios premios internacionales por la gran calidad de nuestros productos.

Somos importadores y distribuidores de materias primas textiles desde todo el mundo a precios bajos procurando la competitividad de nuestros clientes, nuestra satisfacción es contribuir al desarrollo textil ecuatoriano (Baytex, 2023).

3.1.1 Misión.

“La empresa Baytex Hilos es una institución enfocada y comprometida a la distribución de materias primas textiles de la mejor calidad para todo el mercado productivo de la región, con la finalidad de expandir mercados dentro del país cumpliendo con todas las exigencias y necesidades de nuestros beneficiarios.

3.1.2 Visión.

- *“Operar dentro del mercado nacional por los próximos años como una empresa pionera de la importación y distribución de artículos textiles de excelente calidad, cumpliendo con todos los estándares de calidad lo que nos permitirá ganar reconocimiento en el sector textil por el nivel de satisfacción de nuestros clientes.*

3.1.3 Valores institucionales

La organización opera con una ideología estable y direccionada a crear un ambiente laboral adecuado para la realización de las actividades económicas correspondientes, dentro de los valores a destacar de la organización son:

- *Responsabilidad*, actuamos responsablemente frente a nuestras obligaciones, para con la empresa, el cliente y la sociedad, cumpliendo con las expectativas y exigencias de estos y permitiéndonos cumplir nuestras metas y objetivos.
- *Cultura de servicio*, refleja el entusiasmo, la vocación y el sentido de satisfacción propio por la asistencia a los demás. Mediante la afectividad, cordialidad, respeto y amabilidad en el trato con nuestros clientes, compañeros y socios comerciales.

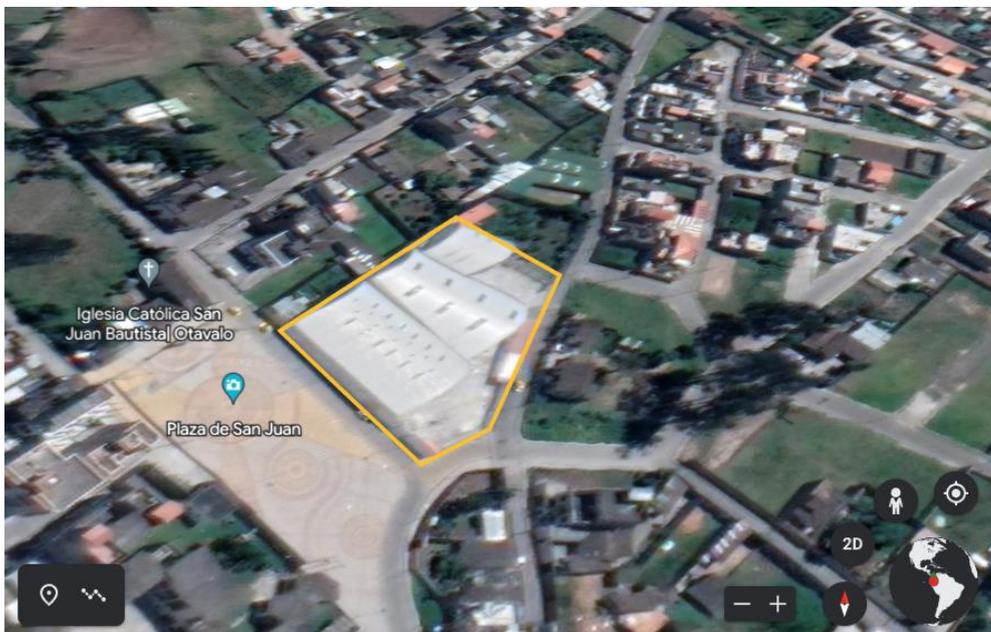
- *Trabajo en equipo*, para ofrecer al cliente los mejores resultados que buscan la excelencia todo el personal es altamente calificado, capacitado y especializado en su labor.
- *Transparencia*, es la base de la relación con los clientes y proveedores, garantizando la integridad, el respaldo y seguridad.
- *Respeto*. Respetamos y valoramos a todas las personas que forman parte de nuestra empresa para ello cumplimos con normas y estatutos internos, velando por un buen ambiente laboral.

3.1.4 Localización

- La ubicación de la importadora es exactamente en las calles Av. Pedro Pérez Pareja y plaza San Juan a 2 cuadras de la Panamericana vía Quiroga.

Figura 12

Ubicación Geográfica Bayxtex Hilos



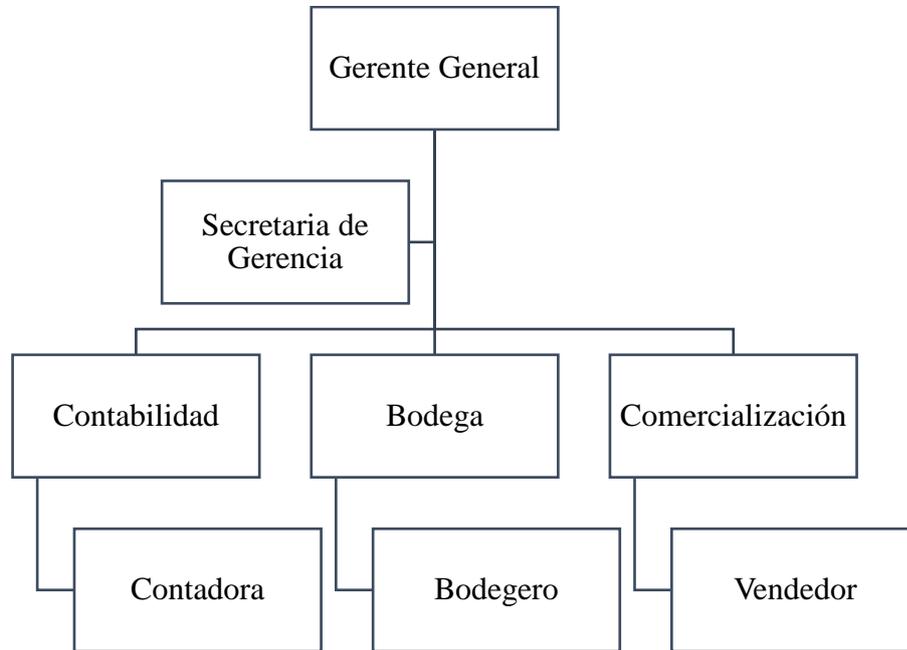
Fuente: Google Maps

Elaborado por: Calderón Alexander

3.1.5 Estructura Organizacional.

Figura 13

Estructura Organizacional Empresa



Fuente: Baytex Hilos

Elaborado por: Calderón Alexander

La empresa actualmente se encuentra operando con 4 personas que se desempeñan en los cargos que se presenta en el organigrama realizado. A primera vista se observa que los departamentos y los implicados no son los suficientes para el volumen de artículos que manejan dentro del inventario, esto lo menciona la secretaria de gerencia que señala que cumple con los roles de contadora y secretaria por este motivo es relevante administrar las responsabilidades y funciones que cada colaborador va a realizar dentro de la empresa, una sobrecarga de trabajo a los operadores no es conveniente para el adecuado funcionamiento.

Tabla 3*Funciones de los empleados de la empresa*

Área	Cargo	Actividad
Gerencia General	Gerente General	Es el responsable de coordinar las actividades que se van a realizar dentro de la empresa y del mismo modo realiza inspecciones del cumplimiento de los estatus y lineamientos establecidos.
		Recibir llamadas, recados, realizar informes de clientes y manejar información de los proveedores, clientes.
Secretaría General	Secretaría	Realizar órdenes de compra de productos a los proveedores.
		Procesos de nacionalización de los productos en aduanas.

Contabilidad	Contadora	Especializada en realizar lo referente temas tributarios y contables que debe realizar la empresa para cumplir con el ámbito legal que se debe cumplir.
Almacenamiento	Bodeguero	Encargado de la descarga de productos y ubicación en bodega de la empresa
Comercialización	Vendedor	Se enfoca en dar atención al cliente mostrando los productos y precios, al momento de realizar una venta este ingresa al sistema y entrega la correspondiente factura.

Fuente: Baytex Hilos

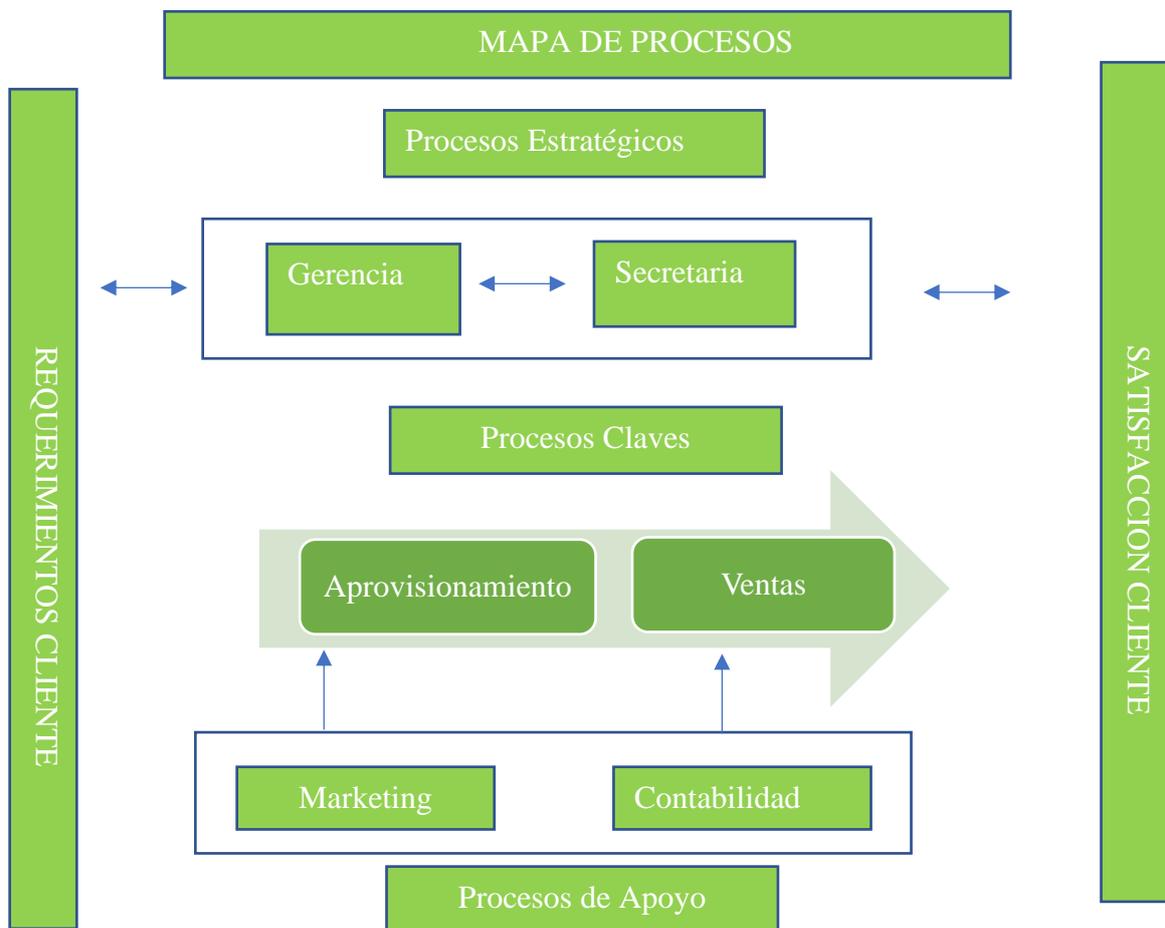
Elaborado por: Calderón Alexander

3.1.6 Mapa de procesos.

Dentro de la organización se realizó un detalle de los procesos que se realizan para el funcionamiento integral de la empresa en mención y se obtuvo los siguientes resultados.

Figura 14

Mapa de Procesos



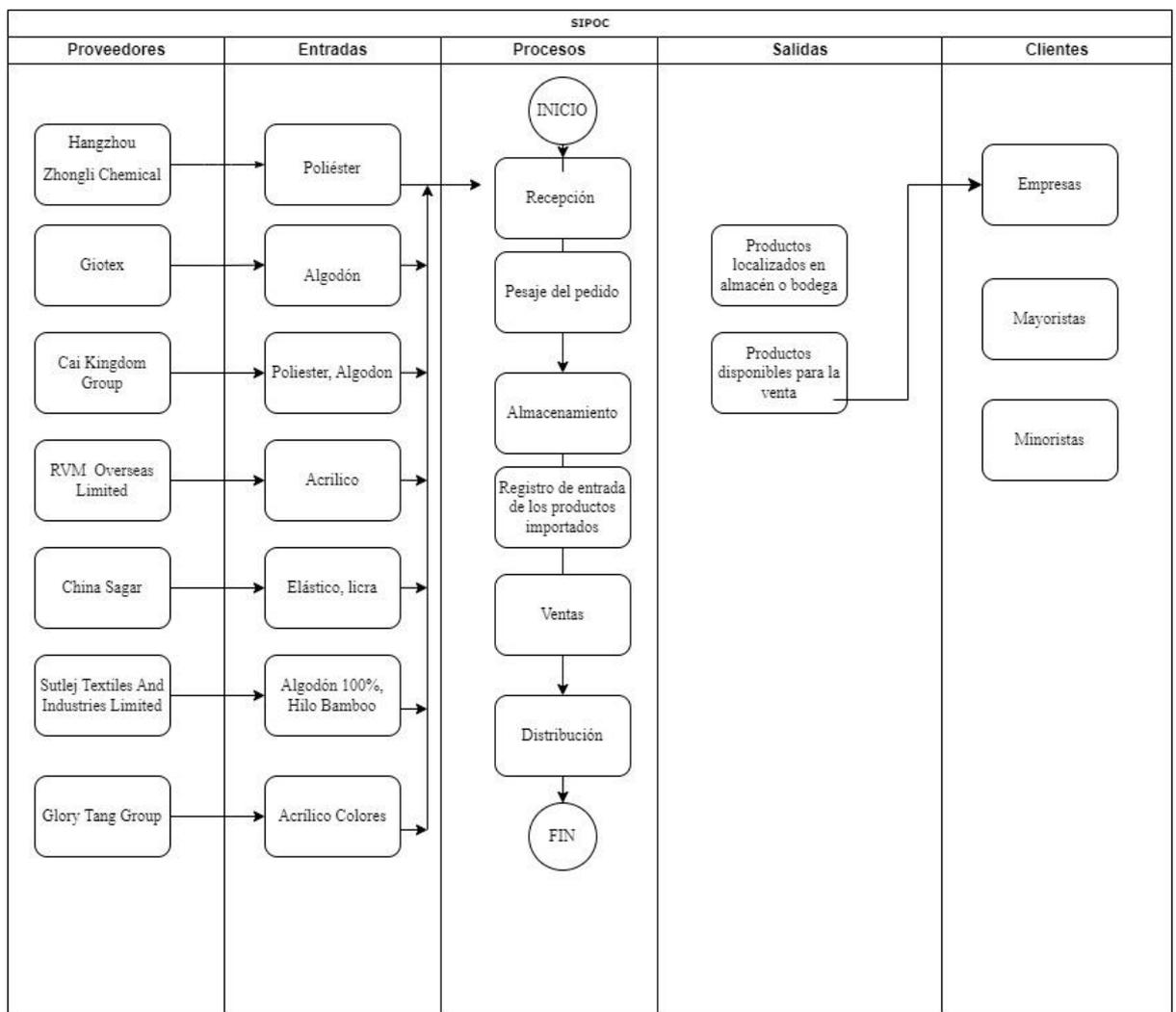
Con la ayuda del mapa de procesos se pudo reconocer que el proceso de aprovisionamiento y de ventas son los principales dentro de la empresa al no tener procesos de transformación de materia prima.

3.1.7 Diagrama SIPOC

Dentro de la empresa se dispone de una cadena de suministro lo cual permite las actividades comerciales de la organización, este flujo de la cadena va desde los proveedores hasta los clientes que sería la parte final del flujo continuo de actividades. Para representar este hecho se ha realizado un diagrama SIPOC, el mismo que nos permitirá observar el flujo de actividades de una forma gráfica y concreta.

Figura 15

Diagrama SIPOC



Fuente: (Flamarique, Gestión de existencias en el almacén, 2018)

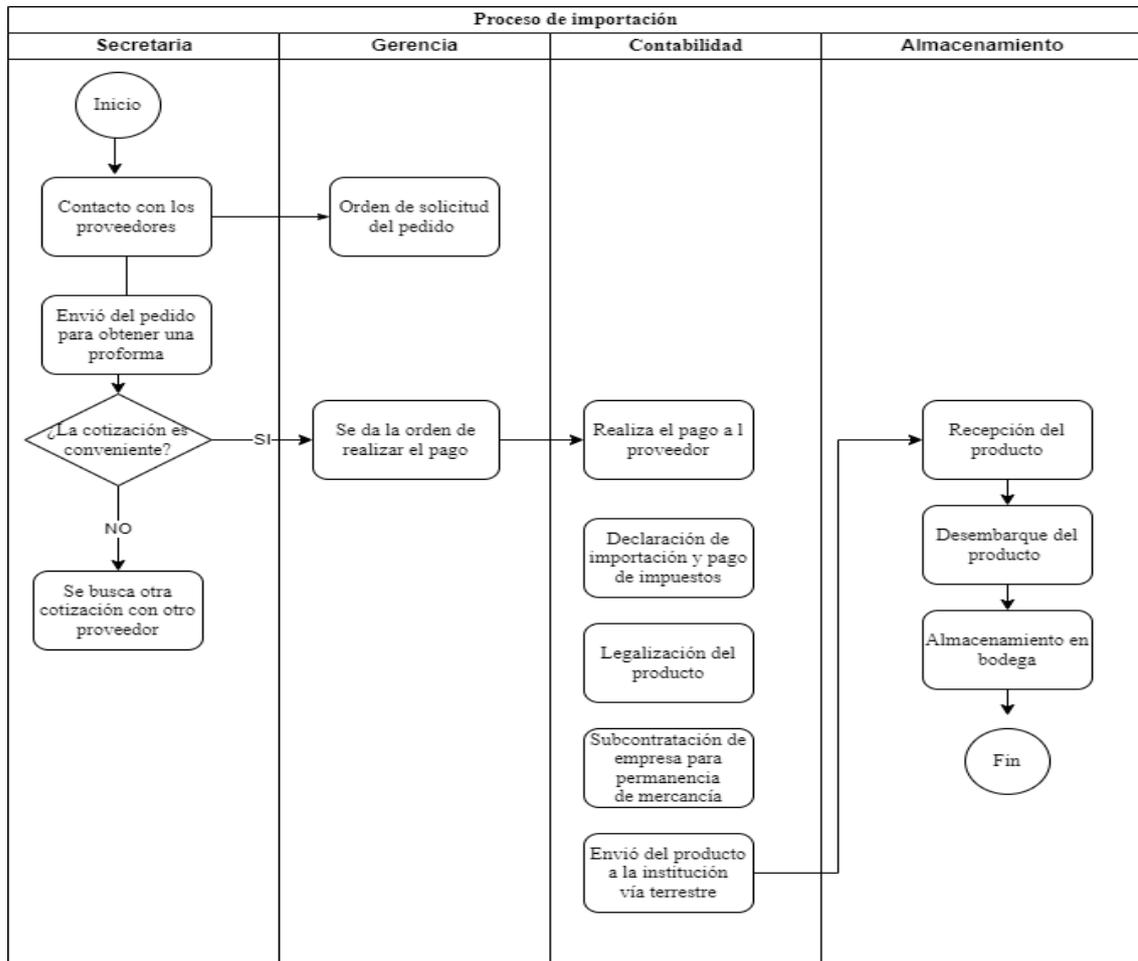
Elaborado por: Calderón Alexander

El diagrama SIPOC de la figura 11 muestra el flujo de los procesos operativos que existen para la venta de los artículos.

Proceso de Importación

Figura 16

Flujograma Proceso de Importación

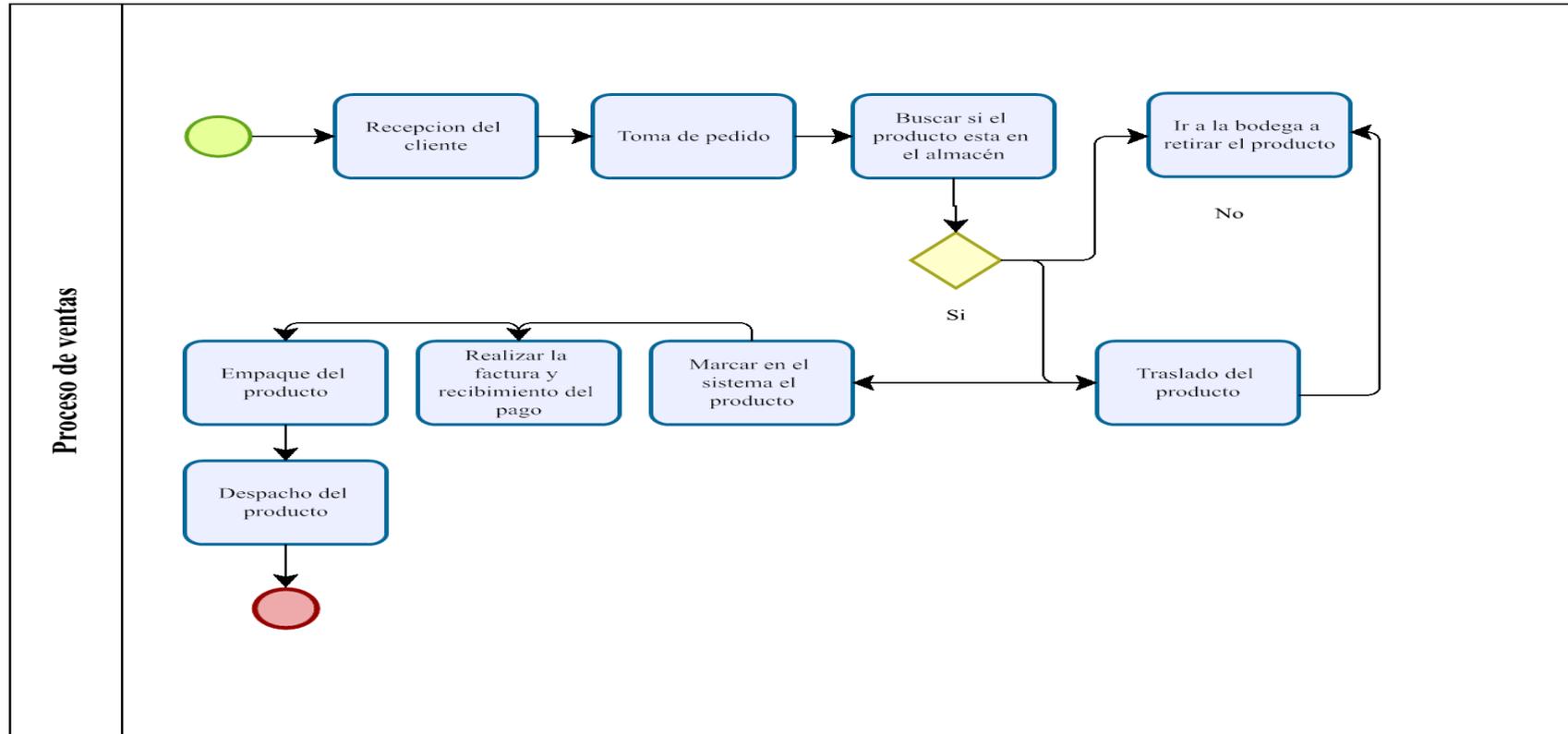


Elaborado por: Calderón Alexander Fuente: (Baytex, 2023)

Proceso de ventas

Figura 17

Diagrama de Flujo Proceso de Ventas



Elaborado por: Calderón Alexander

Fuente: Baytex Hilos

3.1.8 Distribución en planta.

Actualmente la distribución del espacio de la infraestructura de la empresa se realiza en 5 áreas que son destinadas a las operaciones y administración, en donde se resalta el área de operación con la mayor parte del espacio que se utiliza dentro de las instalaciones.

Área de almacén: En el área de almacén se tiene ciertos productos a la vista de los clientes, los cuales son recibidos en este mismo lugar, pues aquí se realiza las actividades de venta y despacho de productos, y al mismo tiempo si se dispone del producto se retira de esta área o si el producto no se encuentra ubicado se necesita ir al área de bodega para retirar el producto.

Área de bodega: En esta área se encuentra apiladas la mayor parte de los productos que se tiene en la empresa, donde se utiliza una distribución empírica según el conocimiento de ventas de los productos y las demandas variables que existen, pues se importa ciertos productos para ser almacenados y esperar que los clientes lleguen a las instalaciones a realizar un pedido.

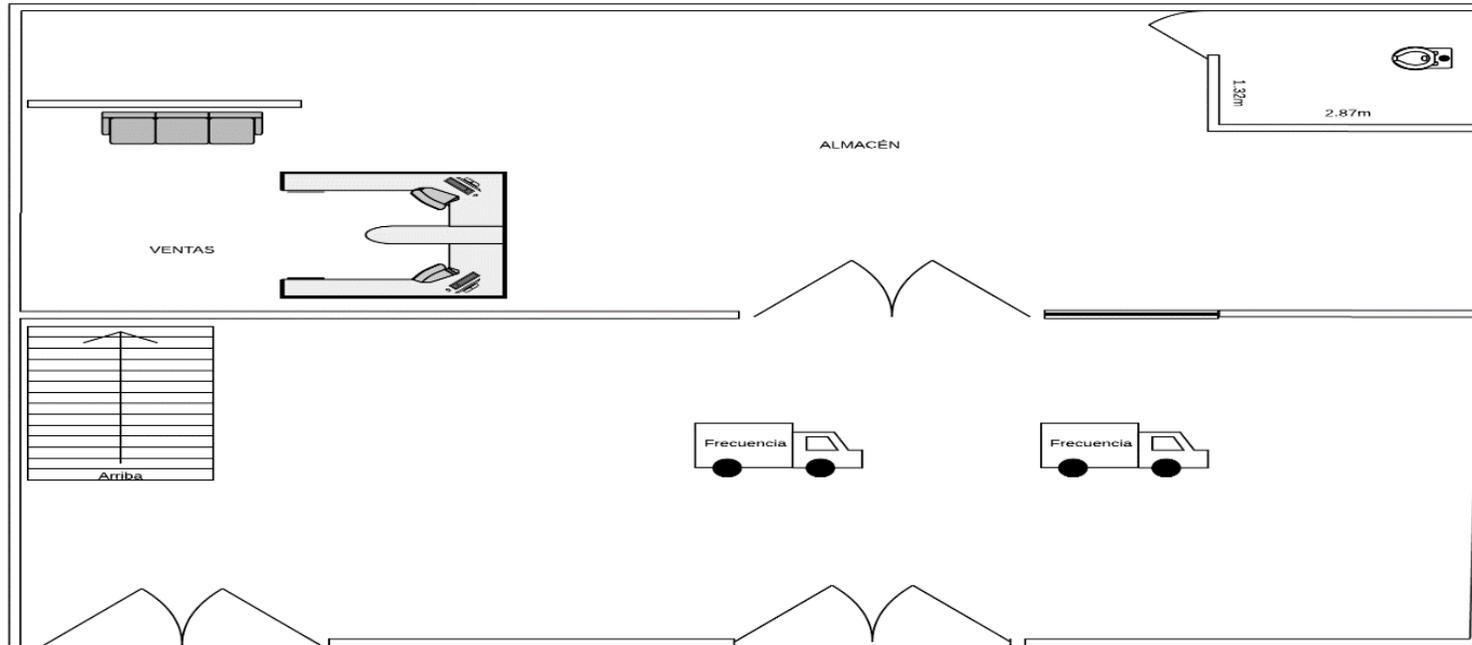
Área administrativa: Es el área en donde se encuentra gerencia general, está ubicada en el segundo piso de las instalaciones que se representa en el diagrama de planta con unas escaleras, esta ubicación es usada para realizar reuniones con los clientes, y para la estadía del gerente general el cual recibe estados financieros, y otros documentos por parte de la contadora que realiza las funciones de secretaria y contadora.

Área de recepción y despacho del producto: Enfocada al desembarque de productos y parqueadero de los vehículos provenientes del personal como es el gerente, contadora y de los clientes que muchas veces llegan con un vehículo para transportar los productos que han adquirido

Lay-Out planta baja

Figura 18

Distribución de la planta baja



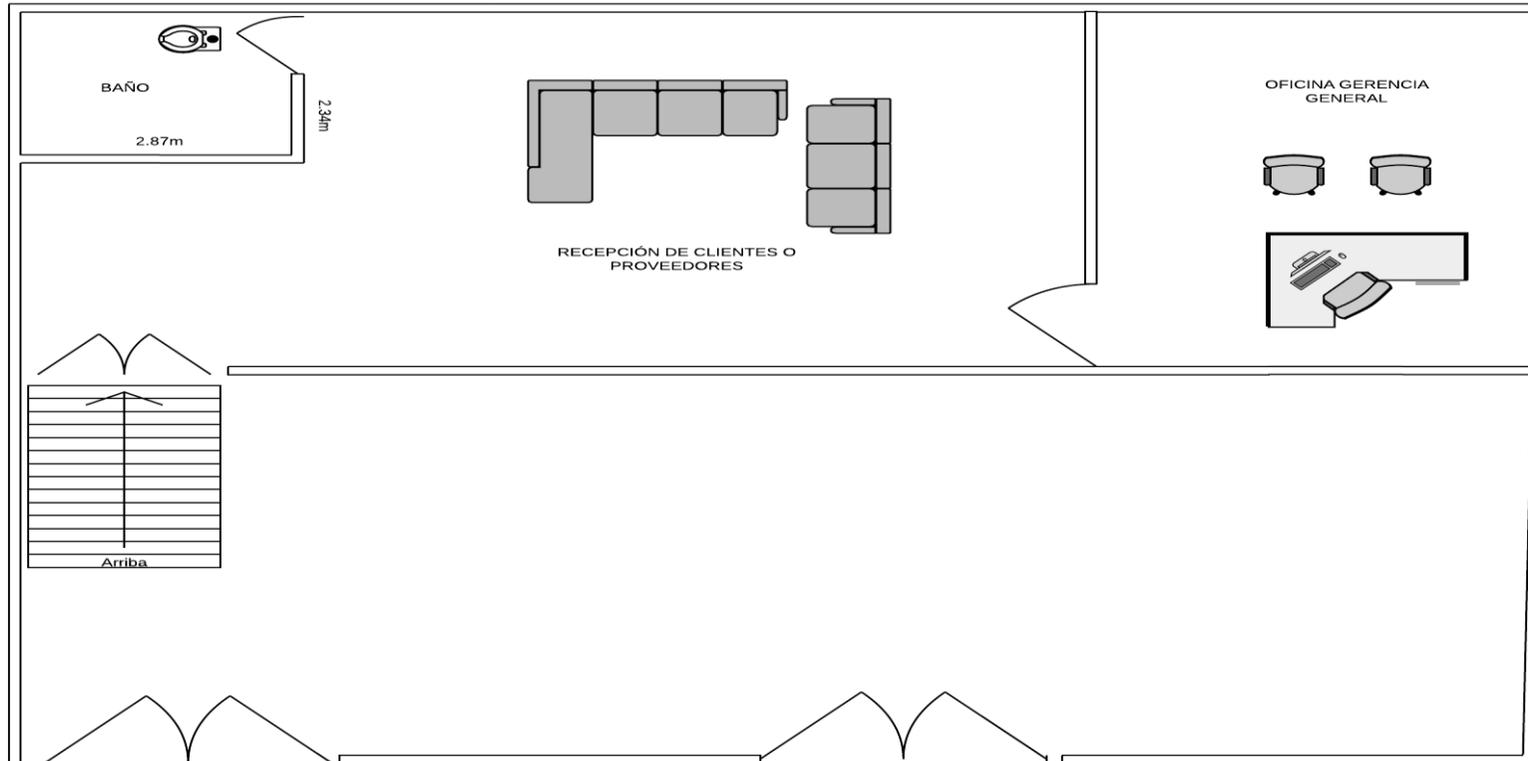
Elaborado por: Calderón Alexander

Fuente: Baytex Hilos

Lay-Out Planta alta

Figura 19

Diagrama de planta segundo piso



Elaborado por: Calderón Alexander

Fuente: Baytex Hilos

La distribución es totalmente empírica dentro del almacén, no se dispone de una estandarización de los lugares de los productos y de la misma manera no se sabe cuáles son los artículos que tendrían una mayor prioridad dentro de la organización.

Como un factor importante que está afectando a la correcta gestión del almacén es no disponer de un etiquetado de las zonas, y de las cajas de productos que se dispone.

En el anexo 2 se observa cómo se almacena las cajas de producto de poliéster blanco y negro ocupando la mayor parte de la instalación física.

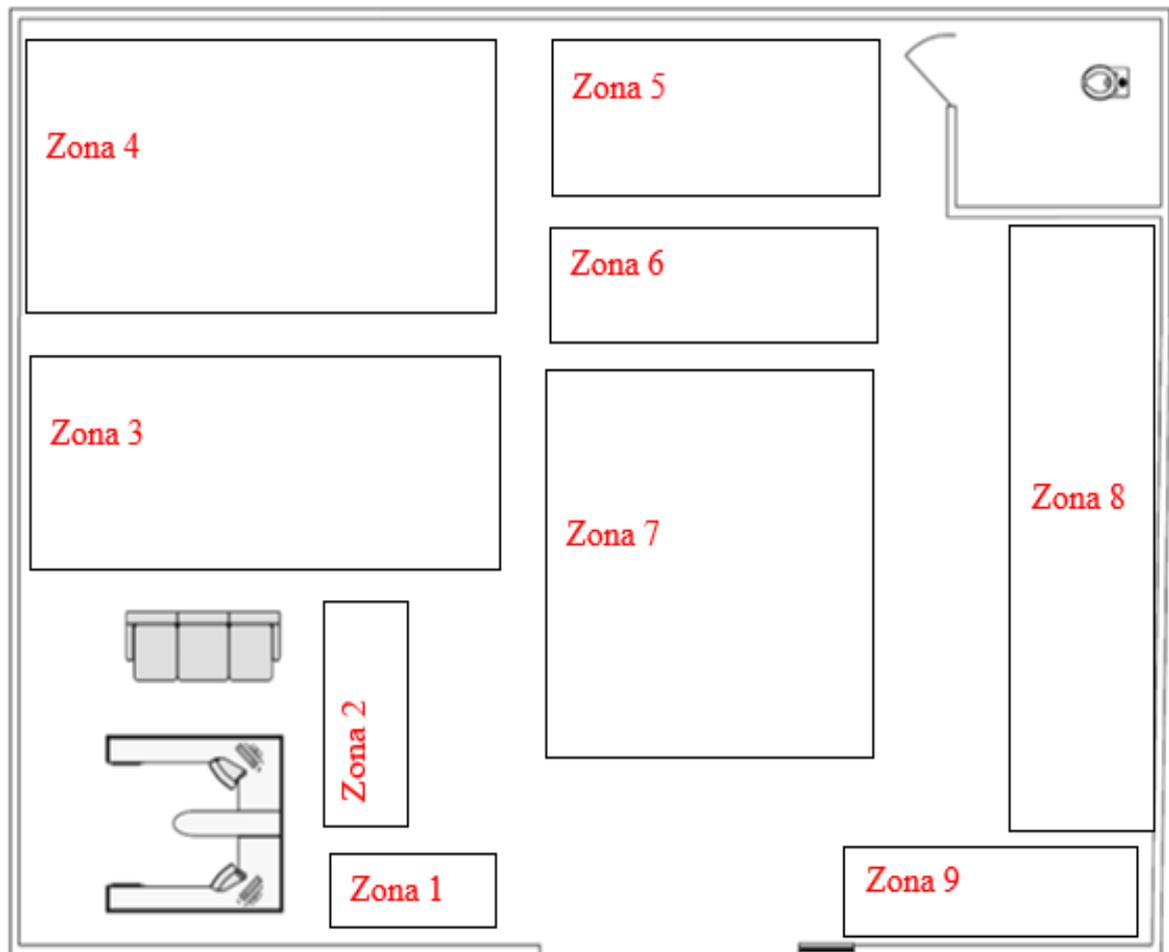
Se dispone en esta ubicación de una estantería para exhibición de los conos de hilo en sus diferentes familias, poliéster, nylon, algodón, licra, etc. Una balanza ubicada cerca de la oficina de recepción de los clientes para aquí realizar todo pesaje de productos.

Para trasladar los productos se cuenta con un carro transportador manual que según la observación directa dentro de los días de visitas se pudo denotar que no tiene un sitio de estancia, pues el vendedor deja el equipo en cualquier lugar y ahí permanecerá hasta ser requerido nuevamente.

Ubicación Actual de los productos en el almacén (Planta Baja)

Figura 20

Distribución actual de los productos del almacén



Elaborado por: Calderón Alexander

Fuente: (Baytex, 2023)

Ubicación	Productos
Zona 1	Estantería con muestras de producto
Zona 2	Vitrina
Zona 3	Poliéster Blanco Zhongli
Zona 4	Poliéster Blanco Zhongli
Zona 5	Poliéster Giotex Blanco, Negro, Viola, royal
Zona 6	Acrílico Vardhman Azul
Zona 7	Poliéster Giotex Blanco, Verde, Turquesa
Zona 8	Acrílico Vardhman Azul marino, Acrílico Negro
Zona 9	Giallo medio

Fuente: (Baytex, 2023) Elaborado por: Calderón Alexander

3.1.9 Análisis FODA

El país, se encuentra bajo momentos de cambio en aspectos económicos, sociales, y culturales. Esto ha sido un motor que ha influido a la productividad de las empresas. Baytex Hilos con años de experiencia en el mercado, a pesar de la dificultad de la pandemia del 2020 se ha destacado por ofrecer productos de calidad. En la siguiente tabla se muestra una matriz FODA para establecer un reconocimiento de fortalezas y debilidades que se suscitan dentro de la organización.

Tabla 4*Matriz FODA*

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Artículos de calidad importados 	<ul style="list-style-type: none"> • El sector comercial textil dentro de la región es amplio.
<ul style="list-style-type: none"> • Gran variedad de productos para el consumo del cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Precios acordes al mercado competitivo
<ul style="list-style-type: none"> • Años de experiencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento institucional por parte de los compradores de la región.
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de China, Turquía, Colombia, México que nos ofrecen una diferenciación con la competencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento en el mercado por empresas textiles nacientes.
<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones adecuadas para el almacenaje del producto 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganar territorio dentro del mercado por la disponibilidad de productos
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo adecuado de los sistemas de importación y nacionalización del producto 	
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Amplia competencia dentro del mercado textil de la región 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia puede ofrecer productos similares a un menor costo

-
- Falta de personal dentro de la organización
 - Una gestión del stock deficiente
 - Falta de capacitación de los colaboradores de la organización en temas de manejo de las existencias
 - Sobrecarga de actividades al personal
 - Comunicación del producto poco eficiente
 - Falta de salida de los productos existentes en inventario
 - Nuevas empresas importadoras de hilos con una planificación y gestión de existencias adecuada a sus necesidades

Elaborado por: Alexander Calderón

Fuente: (Empresa Baytex Hilos)

Estrategias enfocadas en las debilidades y oportunidades a partir del análisis

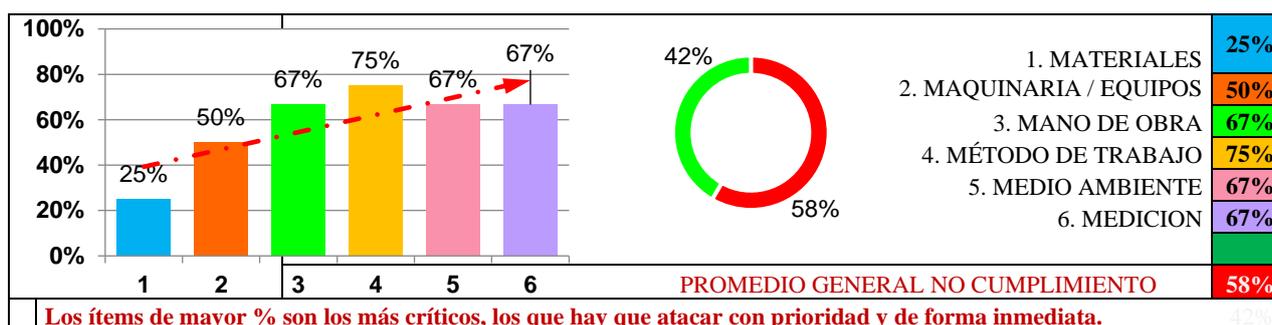
FODA.

- Planificar el pedido de los productos
- Mejorar la gestión de las existencias
- Crear formatos de control de los productos
- Organizar el espacio de la infraestructura según la rotación de los productos

3.2 Principales causas que afectan a la gestión del inventario.

Para realizar un diagnóstico de la gestión actual del inventario, se utilizó el método de las 6M que es una herramienta para el diagnóstico de los procesos industriales en donde se involucra: Métodos, Materiales, Mano de obra, Maquinaria, Medición y Medio ambiente. A base de una serie de preguntas direccionadas a encontrar el porcentaje de cumplimiento de factores que intervienen en la gestión del inventario y que son esenciales para la correcta gestión se obtuvo la evaluación.

En el anexo 1 se encuentra detallado las preguntas realizadas, en la siguiente gráfica se muestra el porcentaje de incumplimiento de los factores de buena gestión del inventario.



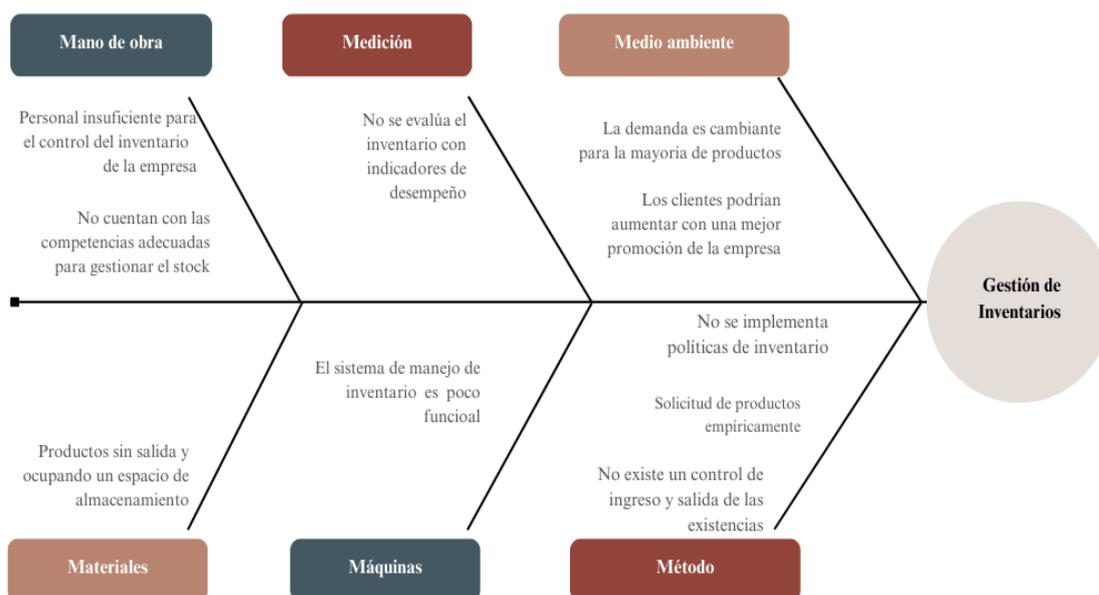
La empresa Baytex Hilos luego de un diagnóstico interno por medio de la técnica aplicada al gerente, ha demostrado que gestionan las existencias de una forma empírica de acuerdo a las proyecciones de ventas que se han mostrado con los años de experiencia en el mercado, la persona encargada de la orden de nuevos productos es el gerente general que con la asesoría del vendedor y la contadora observan el comportamiento de los productos y siguen la tendencia de como se ha vendido en los periodos de tiempo desde el momento que el producto llegó al punto de venta ubicado en Otavalo.

Se observa que los procesos que se realizan al momento son desordenados y no hay un control dentro de las existencias, pese a que se maneja un sistema de inventarios

que se contrata anual y se paga por la utilización del mismo, pero al existir un desconocimiento de las técnicas de manejo del flujo de inventario como el FIFO, LIFO que podrían ser convenientes dentro de la institución debido a que no manejan productos que sean perecibles, pero si pueden cambiar el valor de compra o adquisición para la empresa ya que al momento no solo dentro del país se ha venido incrementado los precios de materias primas desde proveedores y en el caso de Baytex Hilos que importa productos a nivel internacional los costos suben y dentro del país los impuestos para realizar la legalización y nacionalización de los artículos exportados son un costo considerable que afecta a la compañía si no se realiza una correcta gestión del inventario.

Figura 21

Diagrama Ishikawa Gestión del Inventario



Elaborado por: Alexander Calderón

3.2.1 Codificación.

La codificación de los productos se realiza ciertas veces, según lo comentado en las preguntas realizadas al vendedor y la secretaria en donde expresan que ellos reconocen el producto por el tiempo laborando dentro de la empresa.

No existe una codificación estable que se maneje dentro de la institución. Se observó en los registros de ventas al momento de conseguir información sobre la demanda de los productos vendidos, el registro de productos con su nombre completo u abreviaciones lo que muchas veces causaba dificultad al tabular la salida del producto. Como ejemplo se usará al producto Poliéster 150 negro, nombre oficial que se maneja dentro de la empresa y que en los registros se usaba como “Poliéster 150 negro” “Politex 150 negro” o solo “150 negro”

Por los motivos expuestos se necesita una codificación estándar que involucre las siglas de la familia y un código alfanumérico para la identificación del tipo de producto.

3.2.2 Gestión de las existencias.

Con los días de permanencia dentro de la empresa, se pudo observar el arribo de dos camiones con importaciones provenientes de uno de los principales proveedores del país de China, en donde el procedimiento de ingreso de la mercancía fue solo constatar los kilos de compra dentro de la proforma de venta del empleador y realizar el proceso de descarga y almacenamiento en la bodega general de productos.

Se puede destacar que no se ingresa al sistema de inventarios que la empresa afirma utilizar, pues el cargamento era de diferentes productos y en diferentes cantidades de estos y el ingreso al control solo se realizó la cantidad total del embarque.

Las demás falencias que se observó en la organización fueron:

- No existe una hoja de verificación de los productos existentes

- No se registra la entrada de los productos según su tipo
- La salida de las existencias no sigue un método FIFO o LIFO
- No se conoce la cantidad de stock por producto por falta de registros al momento de la venta. Al existir un precio estándar para el producto independientemente del color se realizar una sola tabulación global de los kilos vendidos por familia.

CAPÍTULO IV: Propuesta y Análisis de Resultados

Este capítulo se enfoca en realizar la propuesta de mejora dentro de la gestión del inventario de la organización. Todo esto con el fin de controlar adecuadamente el stock e incentivar el uso de técnicas de manejo como lo son la planeación de la demanda, modelos de inventario, clasificación ABC y la herramienta 5S. A continuación, se detalla los pasos que se deberán seguir en la gestión del inventario para poder mantener el orden, control y reducir el costo del inventario con una salida de los productos importados acorde a la demanda esperada de los datos históricos que se ha obtenido desde el año 2020.

Con el análisis previo en el capítulo 3 se pudo encontrar los errores que actualmente existen en Baytex, es por ello por lo que se propondrá una solución a la problemática de la empresa y así obtener resultados específicos dentro de la propuesta planteada.

Para empezar esta etapa se realizará el primer paso, que es encontrar los productos con mayor rotación dentro de la empresa, para ello haremos uso de la metodología ABC que será un pilar fundamental para la construcción de la propuesta de mejora ya que nos ayudara a mejorar los aspectos de control de inventario y la distribución del almacén de los productos por la demanda de cada uno de ellos, posteriormente se realizara los pronósticos y el reconocimiento de los modelos de inventarios que se debe aplicar a cada producto por medio del coeficiente de variabilidad de los datos otorgados por la empresa, como penúltimo paso se planteara mantener el control y crear disciplina en las competencias de los colaboradores al mejorar su entorno de trabajo y reactivar los valores de limpieza y orden que se han estado deteriorando con el paso del tiempo en sus años de trabajo en la provincia de Imbabura.

4.2.1 Clasificación ABC

La clasificación ABC es una herramienta muy importante dentro de la gestión de inventarios, pues básicamente está enfocado en el principio de Pareto de 80/20 para buscar determinar cuáles son los productos con mayor salida dentro de la empresa Baytex.

Dentro de la recolección de datos, se realizó el enfoque de esta clasificación bajo el criterio de ingresos económicos que arroja cada familia de productos. Se trabaja en la empresa con 41 productos que por pedido de la empresa los nombres de cada familia no serán publicados y por ello se manejará la codificación estándar para una familia de productos con SKU-1 y que subirá de forma ascendente por cada producto.

Otro factor relevante dentro del método es que se usó la demanda en kilos del producto, pues es la denominación que se usa dentro de la empresa pues cada cono de hilo varía el peso de su contenido y cuando un cliente compra paga por un valor estandarizado por Kilos.

Como los principales pasos para realizar la clasificación se realizó:

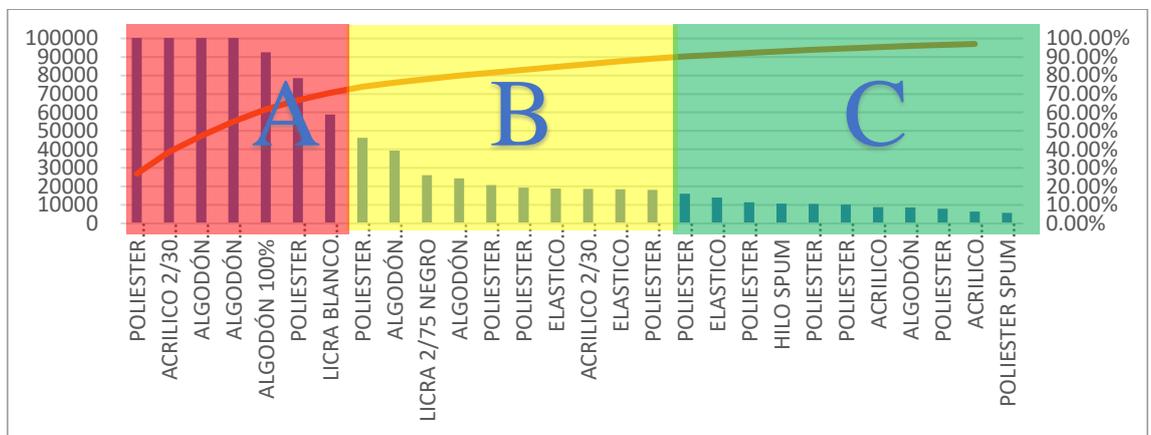
- Tabular la demanda anual por productos
- Se consiguió los precios de venta al público de cada producto
- Se calcula el ingreso económico por cada producto
- Se ordena el valor monetario que arroja cada producto y se ordena de mayor a menor
- Se suma el total del valor monetario que genera todo el inventario y se realiza la ponderación de cada producto en relación con la cantidad total del valor del inventario.

Diagrama Pareto

El diagrama Pareto se realiza posteriormente de evaluar en la clasificación ABC realizada en el anexo 3 nos muestra la clasificación de los productos según la regla de 80-20, en relación con los ingresos económicos que la empresa obtiene al comercializar los productos, y el 20 % de los artículos totales del stock.

Figura 22

Diagrama Pareto con Criterio de valor del Inventario



Elaborado por: Alexander Calderón

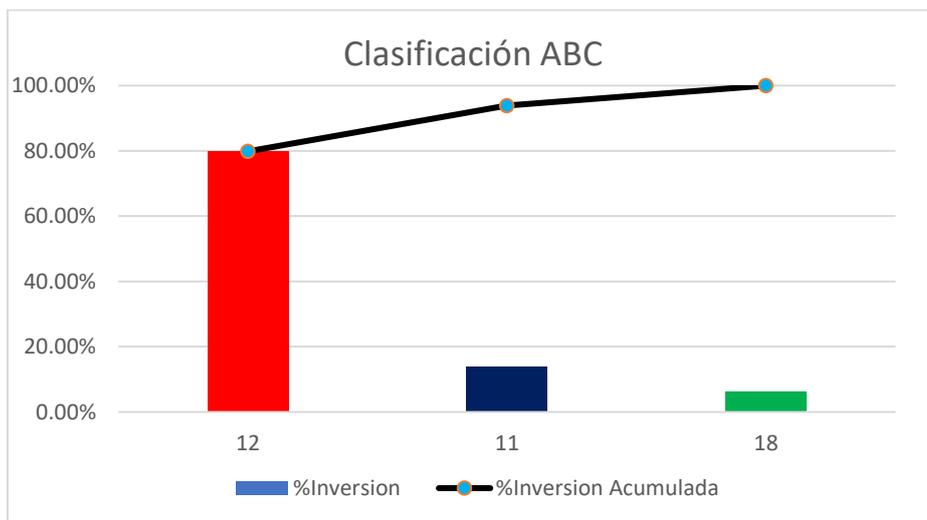


Tabla 5*Clasificación ABC*

Código	Nombre del Producto
SKU_1	POLIESTER STRECH BLANCO
SKU_2	ACRILICO 2/30 VARDHAMAN
SKU_3	ALGODÓN GIOTEX BLANCO 16/1
SKU_4	ALGODÓN PAGGES 16/1
SKU_5	ALGODÓN 100%
SKU_6	POLIESTER STRECH BROWN
SKU_7	LICRA BLANCO 2/75
SKU_8	POLIESTER STRECH HB RED
SKU_9	ALGODÓN PAGGES 8/1
SKU_10	LICRA 2/75 NEGRO
SKU_11	ALGODÓN GIOTEX COLOR 16/1
SKU_12	POLIESTER CRUDO 300

Fuente: (Baytex, 2023)

Elaborado por: Calderón Alexander

Con la tabla 7 de resumen, se puede conocer que los 12 productos que pertenecen a la categoría A, necesitan un mayor control dentro del inventario de la institución, que se debería buscar nuevas formas de establecer un método de monitoreo dentro del stock, las salidas y el movimiento del producto.

Los productos clasificados como B son 11 y solo representan el 14% de los ingresos de la organización, por ende, se denota que el control de los artículos no debe ser tan estricto como la clase A, pero sin embargo se debe monitorear con técnicas de inventarios eficientes acordes a estos productos.

Una vez localizados los productos de las 3 categorías, se planea realizar los pronósticos de los 12 productos de categoría A, debido a que existe 41 productos en la empresa y por cuestiones de tiempo y alcance de la investigación solo se realizara el

análisis a los productos que teóricamente se debe dar una atención y cobertura prioritaria dentro de la organización.

4.2.2 Pronósticos.

Para la elaboración de los pronósticos es necesario, realizar una exploración de los datos proporcionados por la empresa, para verificar si existen patrones estacionales, tendencia, etc. Al ser una empresa que tiene demandas diferentes cada mes dentro de sus productos se va a realizar pronósticos por el método Arima, Autorima, Holt-Winters y por las redes neuronales debido a que cada uno tiene su forma de ajustarse a la tendencia y comportamiento de los datos dentro de su periodo de tiempo determinado

Una vez con los métodos seleccionados, se ha elegido un producto de los artículos de categoría A identificados, en donde se ejemplifica el procedimiento de la elaboración de pronósticos para la adecuada planificación de las operaciones a largo plazo, al considerar que el periodo de reaprovisionamiento es de dos meses hasta llegar a la empresa. En este caso el artículo de estudio será el SKU_5 y que posteriormente este proceso será replicado para los 11 artículos de categoría prioritaria faltantes.

4.2.2.1 Arima

Para el método ARIMA se analiza la base de datos por medio de la prueba de Dickey- Fuller que nos establece que si al realizar el análisis p-value obtenido es menor a 0.05, ya que nos encontraremos trabajando con un 5 % de error y el 95% de confiabilidad del análisis, al tener un resultado p-value >0.05 se rechaza la hipótesis alternativa teniendo dos opciones.

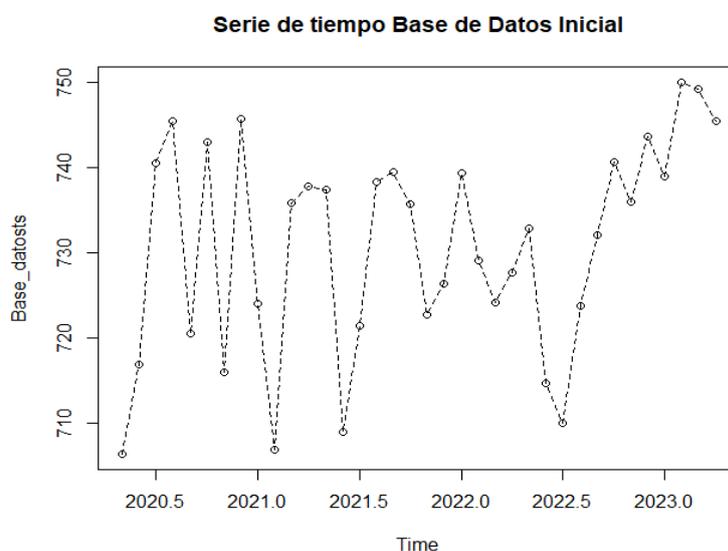
H_0 = la serie de tiempo es estacionaria

H_1 = la serie de tiempo no es estacionaria

Para el SKU_5 la serie de tiempo no es estacionaria por lo que se necesita convertirla a estacionaria para poder pronosticar, por este motivo se va a utilizar diferenciaciones en la base de datos y dependiendo del p-value obtenido se determinara el número de diferenciaciones necesarias. Para los cálculos estadísticos se ha utilizado el software de R estudio.

Figura 23

Serie de tiempo SKU_5



Elaborado por : Alexander Calderón

Como se observa en la gráfica la serie aparentemente es estacionaria, pero para comprobar la estacionariedad se utiliza el test de Dickey Fuller, con las restricciones ya antes mencionadas para las hipótesis nula y alternativa. El código que se usa para este test en el software Rstudio es:

```

Augment Dickey-Fuller Test

data: Base_datosts
Dickey-Fuller = -1.662, Lag order= 3, p-value= 0.7040
Alternative hypothesis: stationary

```

Obteniendo como resultado al ejecutar el código un p-value de 0.70 lo que nos menciona que la serie de tiempo con la que estamos trabajando no es estacionaria, por ello se debió realizar las diferenciaciones para así poder obtener valores que se encuentren dentro de una media estable.

Para ello se utiliza un código diferenciara la serie temporal actual, para mantener sus medias dentro de un rango admisible. El código es el siguiente que se muestra en la figura 19.

Figura 24

Código Rstudio para las diferenciaciones de las series temporales

```

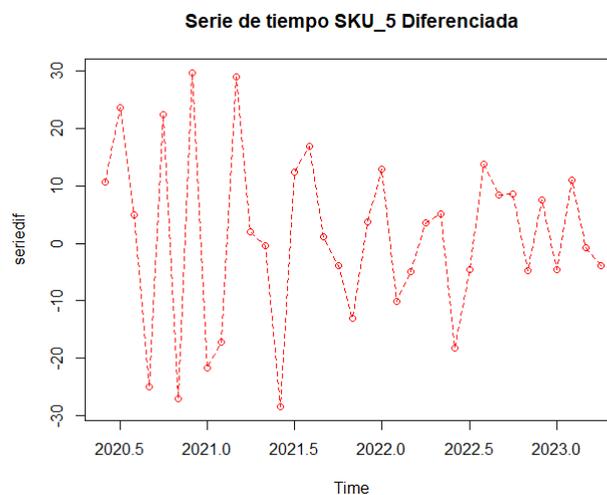
seriedif=diff(Base_datosts)
seriedif
plot(seriedif, type="o", lty="dashed", col="red",
main="Serie de tiempo")

```

Como se observa en la ilustración, en la línea 18 la función diff aplicara una diferenciación en la serie de tiempo y si fuese el caso de necesitar más diferenciaciones se puede ajustar el código.

Figura 25

Serie de tiempo SKU_5 con 1 diferenciación



Elaborado por : Alexander Calderón

Para comprobar que la diferenciación ha resultado positiva y que actualmente ya tenemos una serie temporal estacionaria, se procede a realizar el mismo test de Dickey-Fuller para constatar la validez del p-value y que nuestros datos se encuentran ajustados.

```
adf.test((seriedif))

Augmented Dickey-Fuller Test

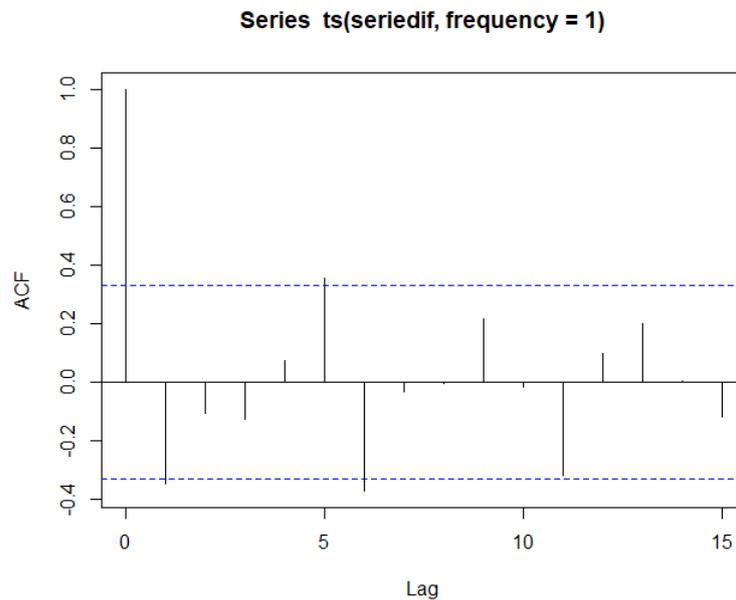
data: (seriedif)
Dickey-Fuller = -5.3318, Lag order = 3, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```

Posterior a la aplicación de la prueba, se obtuvo un p-value de $0.01 < 0.05$ por lo cual, se tiene ya una serie temporal estacionaria y se puede realizar el modelo de pronóstico ARIMA.

El modelo se encuentra definido por un factor autorregresivo que es acf parcial y un promedio de medias móviles del acf de rasgos fuera de la media promedio de la serie de tiempo.

Para crear el modelo primero se necesita saber el factor autorregresivo, las diferenciaciones y las medias móviles para ello se aplica una prueba gráfica en la misma que se observara los posibles rasgos sesgados que salgan de la frontera de las medias actuales de la serie. El código de la programación en la línea 23 y 24 para realizar un ajuste de la frecuencia.

```
23 acf(seriedif)
24 acf(ts(seriedif, frequency = 1))|
```

Figura 26*Identificación de medias móviles por test ACF*

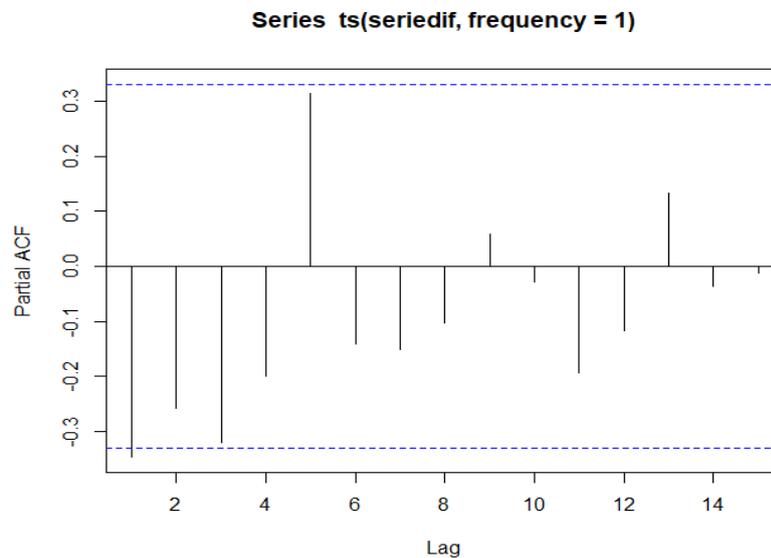
Elaborado por: Alexander Calderón

Al analizar la gráfica la frontera esta delimitada por las líneas entre cortadas de color azul y los datos con línea negra muestran la variabilidad de los datos dentro de la misma, se puede observar 4 rasgos que sobresalen de la frontera establecida por la media y es por ello que se va a necesitar programar el código en el modelo arima con 4 medias móviles.

En la parte de autorregresión con la figura 26 se observa que hay un solo valor que se sale de los límites establecidos, y es por ello por lo que se configura en el modelo Arima con una autocorrelación de 1.

Figura 27

Gráfica del análisis de correlación ACF Parcial

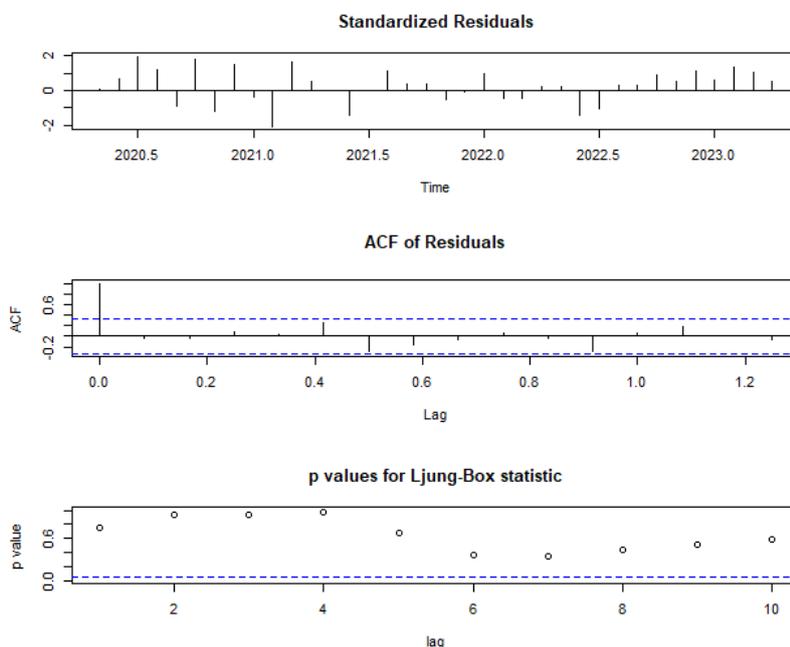


Elaborado por: Alexander Calderón

Dandonos como resultado la programación de los parametros del arima con (1,1,4) acorde a los parametros de autocorrelacion,diferenciacion y medias moviles respectivamente. El modelo se compruba si se ha ajustado correctamente a los datos por medio de un diagnóstico tdiag que nos muestra 3 tipos de graficos de las medias y en el ultimo grafico que se hara enfasis que muestra el p-value dentro de un grado de confiabilidad si el p-value es mayor a 0.05 se dice que existe un ruido blanco y que el modelo esta ajustado.

Figura 28

Diagnóstico de la programación del ARIMA



Elaborado por: Alexander Calderón

Del mismo modo para obtener un valor más exacto del p-value global de la serie de datos y mostrar si existe o no ruido blanco, se aplicó el test de Ljung-Box.

```
33 Box.test(residuals(modelo), type= "Ljung-Box")
```

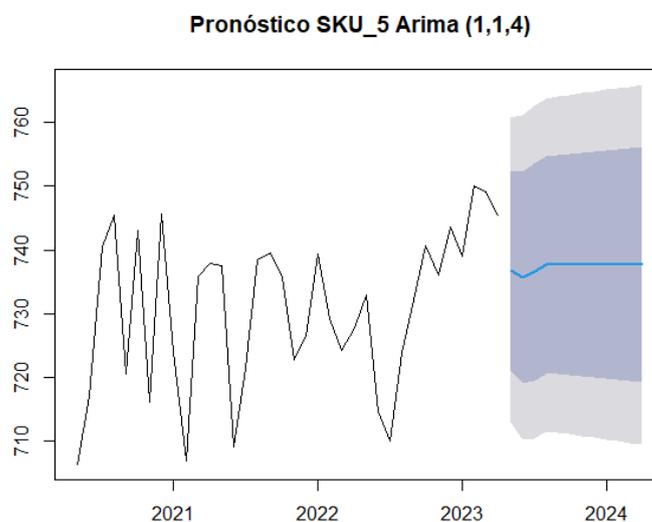
Box-Ljung test

```
data: residuals(modelo)
x-squared = 0.09206, df = 1, p-value = 0.7616
```

Como el valor de $0.76 > 0.05$ quiere decir que se comprueba la hipótesis de la existencia del ruido blanco y que el modelo está ajustado y se puede pronosticar. Para finalizar se pronostica en base a los tests realizados y que valide la aplicación del mismo. Al pronosticar se obtiene un pronóstico que tiene a mantenerse constante a partir del quinto periodo de julio.

Figura 29

Pronóstico SKU_5 Arima (1,1,4)

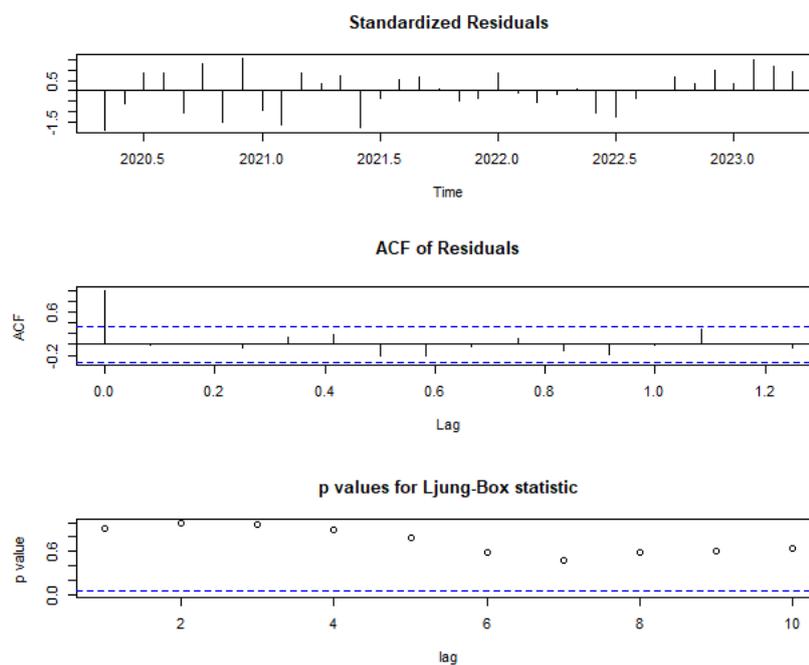


Elaborado por: Alexander Calderón

Se observa gráficamente que el pronóstico obtenido solo se ajusta en los primeros periodos y en los siguientes muestra un comportamiento constante en la demanda, el mismo que no es acertado por este motivo se procede a realizar los siguientes métodos de pronóstico.

4.2.2.2 Autoriama.

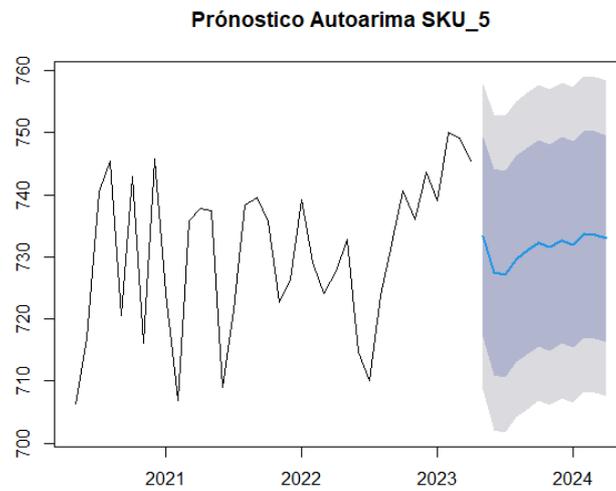
Este método es usado para comprobar si los factores que se encontro en el modelo como la autocorrelacion,diferenciación y medias moviles fueron los adecuados para el modelo, entonces al ejecutar esta función se obtuvo los nuevos valores para los ya anteriormente mencionados factores,el modelo queda programado con $(2,0,0)(1,0,0)$ para el autoarima , para confirmar si este modelo se encuentra ajustado se realizo nuevamente una prueba de diagnóstico gráfica y el Ljung-box para confirmar el ruido blanco.

Figura 30*Test de Diagnóstico del Modelo Autoarima*

Elaborado por: Alexander Calderón

El test de Ljung-box arroja un p-value de 0.91 que nos indica que existe el ruido blanco y que efectivamente se encuentra ajustado los datos a las demandas reales del SKU_5 que esta siendo el objeto de estudio.

El pronóstico que nos da el modelo muestra baja de adaptacion a la tendencia y mostrando un comportamiendo de caida en el inicio de los periodos y posteriormente de subidas y bajadas en los siguientes meses como el modelo si se encuentra ajustado se utilizara el pronóstico de este método para comparar los errores de los mismos y seleccionar el método con un menor error para como consiguiente realizar el analisis de los modelos de inventarios que sea beneficioso para cada tipo de producto de Baytex Hilos,

Figura 31*Pronóstico Autoarima SKU_5*

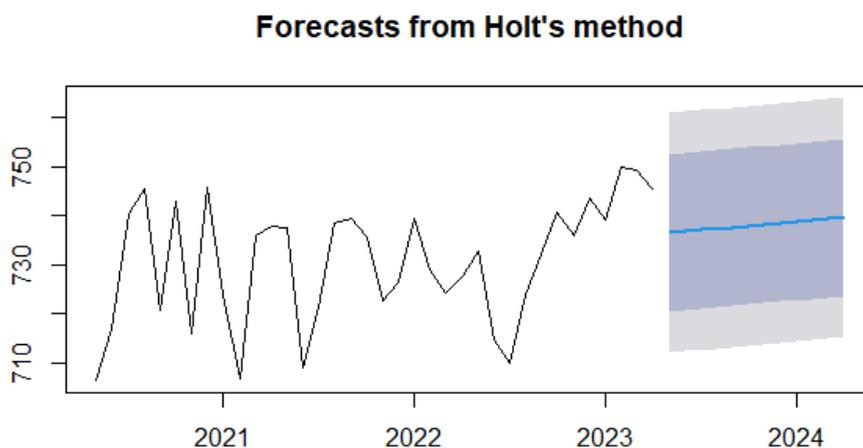
Elaborado por: Alexander Calderón

4.2.2.3 Holt -Winters

El método de Holt winters fue escogido para el estudio por su adaptabilidad a la estacionalidad y tendencia en el análisis de las series temporales al momento de pronosticar. Se selecciono la forma multiplicativa del método de holt y se programo en Rstudio los codigos correspondientes, para ello se hara uso de la librería “forecast” y “fpp2”

Figura 32

Pronóstico Método de Holt Winter Multiplicativo

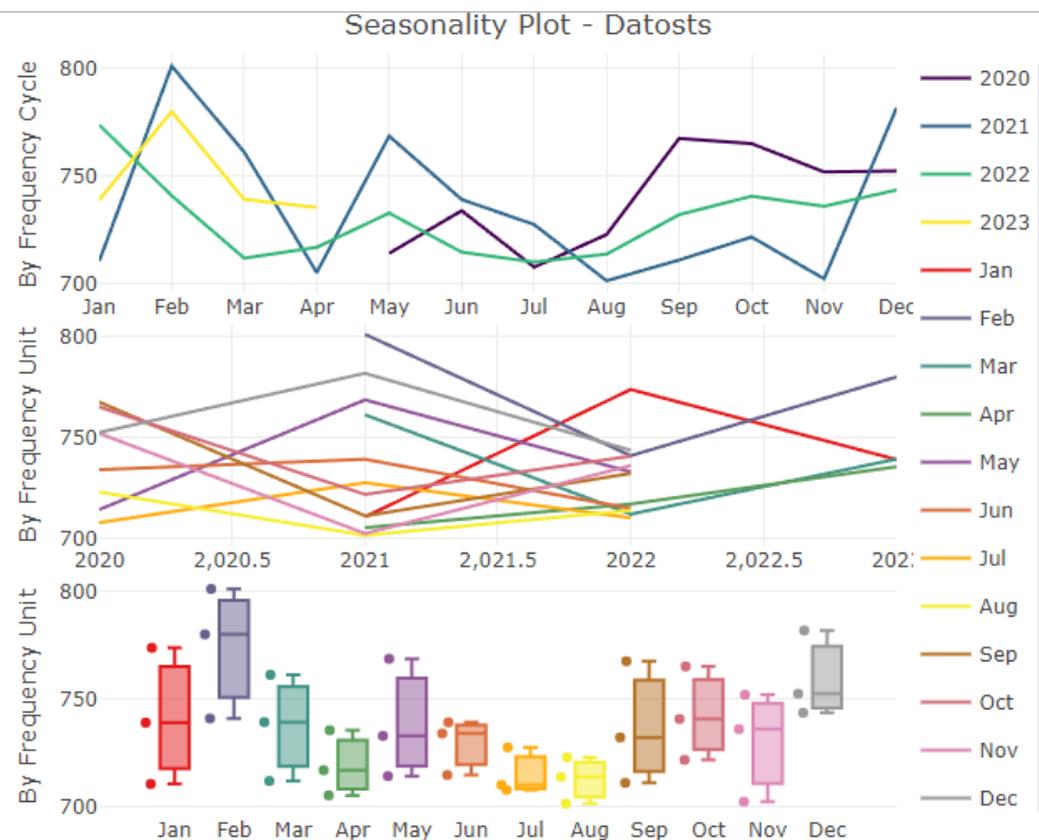


Elaborado por: Alexander Calderón

En este método la gráfica nos muestra una tendencia al crecimiento en el pronóstico de los meses pronosticados, al usar los parametros de alfa y beta con valores de 0.0001. El código de la programación estará adjunto en el anexo 58 con las demás pruebas para los SKU restantes de la categoría A.

4.2.2.4 Pronósticos por Redes Neuronales

Este modelo se basa en la creación de capas de red y la iteración de las llegadas a una capa central de información, la programación de este modelo se encuentra dentro del anexo 56

Figura 33*Estacionalidad SKU_5*

Elaborado por: Alexander Calderón

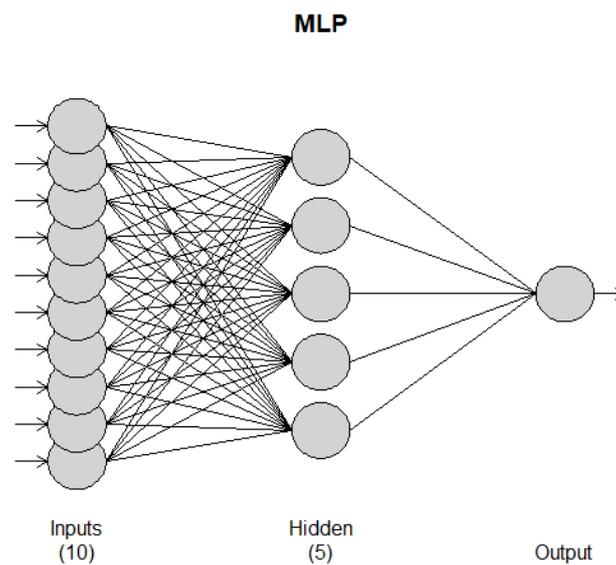
La figura 31 nos muestra el comportamiento de la demanda real dentro del periodo de tiempo Mayo de 2020 a Mayo del 2022, siendo la línea de color púrpura, azul, verde y amarillo los años 2020, 2021, 2022, 2023 respectivamente, existiendo un recorte en la línea amarilla de tendencia de la demanda en el año 2023 debido a que desde el punto de abril del 2023 fue el último periodo que la empresa ha proporcionado los datos de demanda, siendo el primer periodo pronosticado mayo del 2023.

Ahora se busca encontrar el mayor número de iteraciones por medio de 10 capas claras y 5 capas ocultas que darán una salida al pronóstico, para esto se utilizará la función fit que realiza automáticamente el cálculo de los coeficientes numéricos que satisfacen al

la demanda real y que se ajuste a los valores reales para ofrecer un pronóstico exacto todo en base a una programación de realizar 200 iteraciones entre los caminos de salida de las capas.

Figura 34

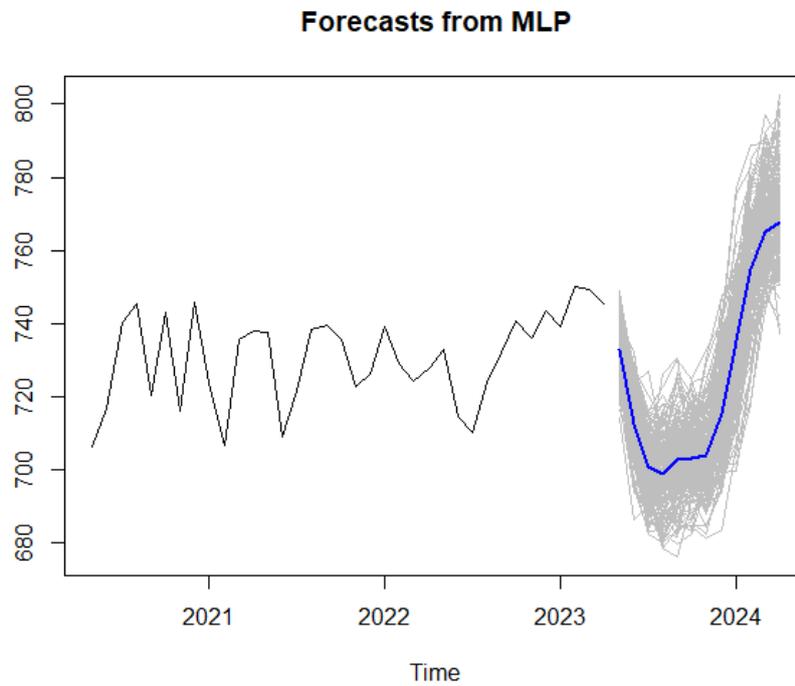
Capas creadas para el SKU_5



Elaborado por: Alexander Calderón

La figura 32 indica el número de capas de entrada(10) y las 5 capas ocultas y una sola salida.

Con esta sola función se puede obtener el forecast para los siguientes meses planificados pero se ha querido proporcionar un pronóstico con el menor error cuadrático medio y por esta razón se ha entrenado al entrenamiento del modelo para optimizar y encontrar un pronóstico más exacto con un reentrenamiento de 20 iteraciones más.

Figura 35*Pronóstico SKU_5 por Redes Neuronales*

Elaborado por: Alexander Calderón

La figura 33 nos muestra el comportamiento del pronóstico estimado para los periodos deseados, en donde se observa un mejor adaptamiento de los valores a la serie temporal y su estacionalidad, mostrando una caída en los meses de mayo a julio y en los posteriores meses un alza dentro de la demanda esperada.

Tabla 6*Pronósticos SKU_5*

Mes	SKU_5			
	REDES NEURONALES	ARIMA	AUTOARIMA	HOLT WINTER
may-23	732.81	736.82	733.33	736.51
jun-23	712.5	735.65	727.57	736.79
jul-23	700.7	736.52	727.23	737.07
ago-23	699	737.67	729.67	737.35
sep-23	703	737.7	730.99	737.63
oct-23	703.03	737.7	732.27	737.91

nov-23	704.01	737.7	731.55	738.19
dic-23	715.41	737.7	732.7	738.47
ene-24	735.23	737.7	732.01	738.75
feb-24	754.99	737.7	733.68	739.03
mar-24	765.01	737.7	733.55	739.31
abr-24	767.86	737.7	732.98	739.59

Elaborado por: Alexander Calderón

La tabla 8 muestra un resumen de los 4 pronósticos realizados por los diferentes métodos desde mayo del 2023 hasya abril del 2024 siendo un horizonte de tiempo a largo plazo, debido a que se necesita planificar los recursos a importar con anterioridad a las demandas esperadas.

4.3.1 Error en los pronósticos.

Como es de esperar dentro de los análisis a partir de modelos matemáticos de los datos cuantitativos, los errores son algo muy común y que no se puede evitar, solo se pueden reducir. En esta investigación se ha realizado pronósticos con cuatro métodos diferentes en donde se ha obtenido los pronósticos para mayo 2023 hasta abril del 2024. El error que se analizara para obtener el pronóstico más acercado a la realidad es el RMSE por sus siglas provenientes del inglés Root Mean Square Error o Error de la raíz cuadrada media.

Tabla 7

Evaluación del Error RMSE en los Pronósticos

Comparación del RMSE				
Producto	Holt-Winters	Arima	AutoArima	Redes Neuronales
SKU_1	128.93	134.74	94.42	1.3
SKU_2	58.8	54.99	62.63	1.18
SKU_3	146.76	143.2	69.92	1.53
SKU_4	49.88	44.52	45.51	8.56
SKU_5	11.76	12.05	11.83	0.11

SKU_6	36.41	36.83	31.62	0.63
SKU_7	27.69	15.52	25.57	6.29
SKU_8	24.49	19.5	22.13	0.12
SKU_9	11.37	10.57	11.61	11.25
SKU_10	23.67	22.31	21.01	0.22
SKU_11	11.66	8.21	15.37	0.17
SKU_12	11.83	10.31	11.61	0.62

La tabla 9 nos presenta los resultados del error de la raíz cuadrada media de los 12 productos de categoría A en los 4 métodos aplicados para el pronóstico, 11 de los 12 productos se va a utilizar el pronóstico proporcionado por medio de las redes neuronales y solo en el SKU_9 se utiliza la predicción por el método Arima ya que únicamente en este artículo el pronóstico por redes neuronales no fue el más preciso.

4.4.1 Propuesta de usar modelos de inventario para los productos de mayor rotación.

Se necesita establecer una planificación de los materiales importados por la empresa, para ello se necesita encontrar sistema de inventarios que sea eficiente y que controle las existencias. Se enfocará en establecer la base en los modelos de inventario clásico y heurístico que por medio de calcular el valor del coeficiente de variación sabremos qué modelo utilizar. Si es valor del coeficiente es menor a 0.05 se utilizará un sistema q o p que son los clásicos y con un resultado que sobrepase la cantidad de 0.05 se deberá usar un heurístico.

Para poder realizar este análisis, se ha necesitado de una base de datos de los 12 productos de categoría A de la empresa, la planificación que se realizará en el inventario será en un horizonte de tiempo mediano es decir a 12 meses por periodo comprendiendo los periodos de mayo del 2020 a abril del 2023.

Tabla 8*Modelos de Inventario Aplicables*

TABLA MODELOS DE INVENTARIO APLICABLE		
PRODUCTO	Coefficiente de Variación	MODELO
SKU_1	0.05	Clásico
SKU_2	0.04	Clásico
SKU_3	0.06	Clásico
SKU_4	0.04	Clásico
SKU_5	0.017	Clásico
SKU_6	0.032	Clásico
SKU_7	0.035	Clásico
SKU_8	0.03	Clásico
SKU_9	0.016	Clásico
SKU_10	0.087	Clásico
SKU_11	0.027	Clásico
SKU_12	0.022	Clásico

Elaborado por: Alexander Calderón

Al realizar la tabla resumen se observó que los modelos clásicos de inventario se ajustan más con los datos proporcionados por la empresa y por ello en este estudio de los 12 artículos de categoría A se ha obtenido que se debe aplicar el modelo clásico de inventarios que es el sistema q y p por este motivo se procede a realizar el análisis con la cantidad económica de pedido para poder encontrar las cantidades óptimas de artículos a solicitar según la demanda prevista obtenida en los pronósticos realizados anteriormente por el método de redes neuronales que fue el que entregó un RSME más próximo al 0.

4.4.2 Cantidad Económica de pedido

La empresa necesita conocer la respuesta a las siguientes interrogantes dentro de la administración del inventario: ¿Qué cantidad debo traer? ¿Cuántas veces debo ordenar? ¿Cuándo debo solicitar? ¿En qué cantidad del inventario debo solicitar el nuevo pedido?

Para realizar el cálculo del EOQ se necesitará de la previa obtención de los datos del costo de mantener en el inventario, el costo de ordenar o el costo de pedir, la demanda pronosticada anual, el costo unitario del artículo que se desea analizar. Al disponer de todos estos datos se procederá a usar las ecuaciones correspondientes del modelo.

Para el costo de realizar un pedido por producto se ha realizado la siguiente tabla en donde se contemplan los gastos administrativos de pagos de personal que realiza el pedido y de los principales servicios básicos que son pagados mensualmente.

En el apartado de sueldo se trabajó con \$425 dólares que es la remuneración básica unificada en el país y se sacó un promedio del tiempo en que se demora en realizar esta actividad de solicitar el pedido a los proveedores, con un tiempo promedio de dos horas se obtuvo el valor de 10.32 dólares americanos y en el costo por llamada es de 20 minutos con el cálculo de la tarifa básica promedio del minuto en las compañías de telefonía de es 0.12 centavos por minuto el costo de llamadas es de 2.4 por producto que será usado para los 12 artículos a estudio.

Tabla 9

Costos de Almacenamiento

Costo de Almacenamiento					
Productos	Sueldo	Llamadas	Servicios Básicos	Costo de ordenar	Costo de mantener
SKU_1	10.32	2.4	55	67.72	1.17
SKU_2	10.32	2.4	55	67.72	1.09
SKU_3	10.32	2.4	55	67.72	1.04
SKU_4	10.32	2.4	55	67.72	1.59
SKU_5	10.32	2.4	55	67.72	2.10
SKU_6	10.32	2.4	55	67.72	1.17
SKU_7	10.32	2.4	55	67.72	2.20
SKU_8	10.32	2.4	55	67.72	1.17
SKU_9	10.32	2.4	55	67.72	1.90
SKU_10	10.32	2.4	55	67.72	1.09
SKU_11	10.32	2.4	55	67.72	2.20
SKU_12	10.32	2.4	55	67.72	1.8

Elaborado por: Alexander Calderón

Para elaborar la siguiente tabla se ha usado las ecuaciones que ha citado en el marco teórico de la investigación las mismas que son:

$$Q_o = \sqrt{\frac{2DC_o}{pM}}$$

En donde:

D: Demanda anual pronosticada

C_o = Costo de pedir

pM = costo de mantener

Se realiza el ejemplo con el SKU_5 que ha sido el producto de estudio desde el desarrollo de los pronósticos.

$$Q_o = \sqrt{\frac{2(8693.58) * (67.72 * 12)}{2.10}}$$

$$Q_o = 2593.90$$

El punto óptimo de artículos a solicitar en los próximos meses del SKU_5 es 2593.90 kilos que ayudara a satisfacer la demanda prevista por los meses necesarios hasta que se solicite un nuevo pedido. Para calcular el punto de reorden.

Se ha propuesto la utilización del sistema Q, por lo tanto, se necesita el cálculo de un inventario de seguridad que influya en el punto de reorden de la empresa, el sistema propuesto garantiza que no exista un quiebre en el inventario. Para el cálculo del ROP se utilizó la siguiente ecuación considerando que el trabajo de la empresa se realiza en 330 días del año, solo con 35 días de parada de actividades comerciales y el lead time de 60 días de arribo de las importaciones. El valor del estadístico Z es de 1.65 al considerar un

95% de confianza dentro del cálculo y dejar un 5% para los posibles faltantes dentro del inventario de la empresa, el valor de sigma σ se calculo al sacar la desviación estándar de los valores pronosticados para el SKU_5 en el plazo de 12 meses.

$$ROP = \bar{D} * L + Z\sigma$$

$$ROP = \frac{8693.58}{330} * 60 + (1.65)(25.97)$$

$$ROP = 1623.50$$

El cálculo del inventario de seguridad se desarrolla con la misma fórmula del ROP para ello se utiliza solo la parte:

$$IS = Z\sigma$$

$$IS = (1.65)(25.97)$$

$$IS = 42.85$$

Tabla 10

Resumen de la Aplicación del EOQ

Productos	Cantidad Económica de Pedido				
	Demanda	Cuanto Pedir	Inventario de Seguridad	Número de Pedidos	Punto de Reorden
SKU_1	27168.06	6148.54	131.82	4.419	5071.47
SKU_2	18788.89	5292.99	84.43	3.550	3500.59
SKU_3	26228.22	6402.24	216.36	4.097	4985.13
SKU_4	12914.1	3633.27	59.34	3.554	2407.36
SKU_5	8693.58	2593.90	42.85	3.352	1623.50
SKU_6	12422.88	4157.71	111.32	2.988	2370.03
SKU_7	9260.74	2615.63	4.95	3.541	1688.72
SKU_8	7925.14	3320.83	27.34	2.386	1468.27
SKU_9	8516.1	2721.18	0.86	3.130	1549.24
SKU_10	4722.44	2653.59	21.75	1.780	880.38
SKU_11	5893.62	2086.62	15.48	2.824	1087.04
SKU_12	6292.12	2383.56	15.87	2.640	1159.90

Elaborado por: Alexander Calderón

En la tabla 13 se muestra todo el resumen de la implementación del modelo EOQ dentro de los 12 productos de la categoría con mayor rotación, también se puede observar que el número de pedidos es de 4 y cabe destacar que actualmente se realiza 6 pedidos por año.

Tabla 11

Reducción del Costo del Inventario al Aplicar El Modelo EOQ

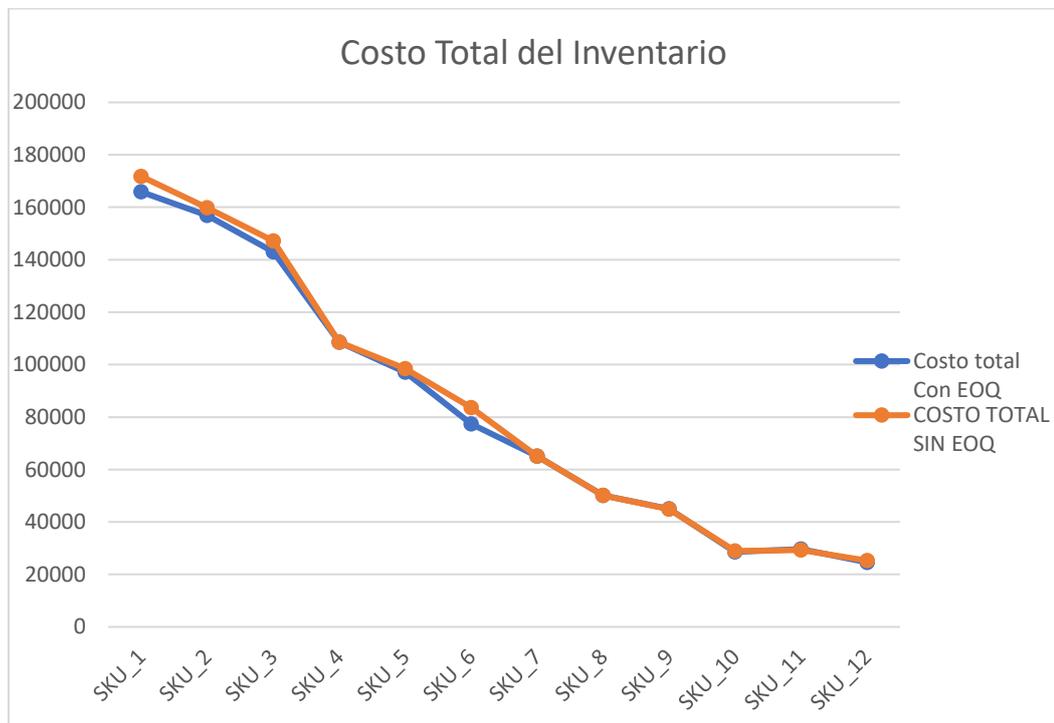
Comparación del costo total del Inventario						
COSTO SIN EOQ			COSTO CON EL EOQ			
Demanda	EOQ	COSTO TOTAL	Demanda	EOQ	Costo Total	Ahorro
28154.52	5791.55	171755.16	27168.06	5689.19	165842.96	5912.19
19153.423	5118.71	159823.99	18788.89	5069.77	156832.04	2991.95
27006.88	6370.41	147193.52	26228.22	6277.91	143045.07	4148.44
12910.974	2881.02	108574.41	12914.1	2881.37	108443.99	130.42
8817.64	1802.68	98452.975	8693.58	1789.96	96729.79	1723.19
13442.4	4001.83	83570.393	12422.88	3847.09	77405.82	6164.57
9250.649	1762.49	65038.105	9260.74	1763.45	64652.68	385.42
7912.8336	3070.34	50098.35	7925.14	3072.73	50161.54	-63.19
8632.05	1971.36	44879.584	8656.47	1974.15	44730.32	149.27
4782.4	2557.76	28977.502	4722.44	2541.68	28629.71	347.79
5807.81	1396.52	29308.558	5893.62	1406.80	29343.77	-35.22
6479.95	1802.92	25279.208	6292.12	1776.60	24425.19	854.01
AHORRO TOTAL						22708.85

Elaborado por: Alexander Calderón

La tabla 14 indica la reducción de costos del inventario en la mayoría de los productos, lo cual representa un ahorro significativo de 22708.85 dólares que puede ser invertido en una planificación de otros recursos necesarios para la empresa.

Figura 36

Comportamiento del Costo del Inventario con EOQ y Actualmente



Elaborado por: Alexander Calderón

Como se ve en la figura 35 el valor de los productos de mayor rotación es el que baja considerablemente ya que el tamaño del pedido que se realiza va a reducir, debido a que la demanda va a ser como la de los anteriores periodos por ello solo se planea tener un stock que satisfaga el nivel de servicio planeado y que se evite la ruptura del inventario dentro de la empresa que es un caso desfavorable.

4.4.3 Análisis de la importación actual de los productos mejores vendidos.

Con ayuda del personal de la empresa, se realiza la tabulación de los pedidos realizados de los productos de categoría A de la empresa, para así determinar qué cantidad de productos se está importando y verificar si está acorde a la demanda presentada en los años previos. De la recopilación se obtuvo valores muy cerrados del valor de las

importaciones, debido a que la gerencia ha estado importando en altas sumas como mínimo de 1000 kilos en los diferentes productos para la cartera de productos.

Tabla 12

Tabla de desperdicios en las importaciones anuales

PRODUCTOS	Demanda	Actualmente	Desperdicio
Poliester Strech Blanco	27168.06	31500	4331.94
Acilico 2/30 Vardhaman	18788.89	21000	2211.11
Algodón Giotex Blanco 16/1	26228.22	30000	3771.78
Algodón Pagges 16/1	12914.1	15000.00	2085.90
Algodón 100%	8693.58	12000	3306.42
Poliester Strech Brown	12422.88	15000	2577.12
Licra Blanco 2/75	9260.74	12000	2739.26
Poliester Strech Hb Red	7925.14	8400	474.86
Algodón Pagges 8/1	8516.1	9900	1383.90
Licra 2/75 Negro	4722.44	6000	1277.56
Algodón Giotex Color 16/1	5893.62	7500	1606.38
Poliester Crudo 300	6292.12	7500	1207.88

Elaborado por: Alexander Calderón

Al realizar el análisis se conoció que la empresa tiene un alto índice de productos con una sobre importación para el año de operaciones, con una alta cantidad en los productos de Poliester Strech Blanco y en el Algodón Pagges 100% que son dos elementos dentro de la categoría A, pues al ser de los comercializados se puede caer en estos errores de pedir en altas cantidades y no tener una salida del producto.

4.4.3 Propuesta de Mejora Aplicando la Metodología de las 5s

La situación actual del almacén de la empresa ha evidenciado que existe desorganización de los insumos de trabajo y de los productos, debido a que no existe un control de los productos y delimitaciones de los espacios físicos. Un factor que apoya al desorden es los escasos de limpieza del material ocupado para trasladar productos, o al momento de retirar artículos de las cajas contenedoras que se encuentran apiladas o el plástico envoltorio del hilo en las diferentes presentaciones por proveedor.

Todos estos elementos no permiten el buen funcionamiento del almacén y de la gestión del inventario, es por este motivo que se plantea la posibilidad de emplear la metodología japonesa de las 5s que se enfoca en 5 pasos esenciales como la clasificación, organización, limpieza, estandarización y el seguimiento que se enfoca en la evaluación de las 4 primeras etapas.

4.4.3.1 Fase Seleccionar

Esta fase se enfoca en clasificar los elementos que son realmente necesarios para la actividad que se desarrolla en la empresa, en este caso el almacenamiento de los productos importados y el despacho de productos.

Para ello, se piensa en la posibilidad de realizar formatos de inspección en donde se clasifique los productos dependiendo a la frecuencia de utilización, con ello se podrá saber que elementos son necesarios que permanezcan dentro del espacio físico del almacén y cuales deben ser reubicados o simplemente se los debe eliminar porque son un desperdicio del proceso.

Para realizar este procedimiento de acuerdo con (Rodríguez, 2010) en su trabajo publicado en el año 2010, se basa en 12 pasos para la implementación de la fase de clasificar, sin embargo, existen pasos que no se considera necesarios realizar en un inicio de aplicación de la herramienta de las 5 en la empresa. Por lo tanto, según las necesidades actuales de la empresa se ha planteado seguir el siguiente esquema de procedimiento de clasificación de objetos dentro del almacén.

Figura 37

Proceso para realizar la fase seleccionar de las 5S



Elaborado por: Alexander Calder3n

Ya identificado los pasos para el proceso de selecci3n, se va a dise1nar un formato para la inspecci3n de todos los elementos de la empresa, para clasificarlos dependiendo al criterio de relevancia que ser1 alto, medio, bajo y no relevante al tener ya clasificados estos elementos en la secci3n que hacer se deber1 escribir una de las 4 categor1as definidas por la empresa que son:

- Dejar en almac3n
- Reubicar
- Donar
- Eliminar

Tabla 13

Formato de Inspección de las 5S

BAYTEX HILOS						
FORMATO DE INSPECCION DE NECESIDAD DE ELEMENTOS						
Nombre del evaluador				Fecha de evaluación		
Nombre del encargado				# Horas de inspección		
Proceso		Versión	1	Código		
Descripción de actividades del área						
Fotografías de la situación actual						
Criterio de selección (Objetos necesarios / Objetos no necesarios)						
Lista de Objetos		Relevancia de permanecer en el almacén				¿Qué hacer?
		Alta	Media	Baja	No relevante	
1.	Estantería		X			
2.	Bascula para pesar					
3.	Cartones					
4.	Plástico					
5.	Sillas.					
6.	Escalera					
7.	Cinta de embalaje					

Elaborado por: Alexander Calderón

4.4.3.2 Fase Organizar

En esta fase de organizar se centrará en organizar todos los elementos y productos disponibles para la venta en el almacén, utilizando las técnicas de codificación y etiquetado de zonas para productos e insumos necesarios para el proceso.

Dentro de la etapa de codificación de los productos se ha planificado estandarizar la codificación dependiendo de la familia de producto, proveedor siendo el caso de que exista diferentes proveedores para el mismo artículo y como ultimo una codificación para el tipo del producto, sea color o presentación del producto.

FAMILIA-PROVEEDOR-TIPO DE PRODUCTO

Ejemplo el SKU_5 que es Algodón 100% es del proveedor Pagges y sería el primer producto de su tipo es por eso por lo que sería codificado como 1, quedando la codificación de la siguiente forma.



Se realiza un ejemplo de cómo debería clasificarse los productos, para ello se ha tomado la categoría A de los productos con mayor rotación dentro de un formato que permanezca ya establecido dentro de la empresa para la delimitación de zonas y codificación y etiquetado.

Tabla 14

Codificación y Zonificación de Productos

BAYTEX HILOS					
FORMATO DE CODIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE NECESIDAD DE ELEMENTOS					
Nombre del evaluador			Fecha de evaluación		
Nombre del encargado			# Horas de inspección		
Producto	Código	Código de color	Zona	Espacio	Observaciones

SKU_1	PLT-HZC-001			A		
SKU_2	ACL-VDH-001			A		
SKU_3	PLT-HZC-002			A		
SKU_4	AGN-GTX-001			A		
SKU_5	AGN-PGS-001			A		
SKU_6	AGN-GTX-002			A		
SKU_7	LCA-CZG-001			A		
SKU_8	PLT-HZC-003			A		
SKU_9	AGN-PGS-002			A		
SKU_10	PLT-CKL-001			A		
SKU_11	AGN-GTX-003			A		
SKU_12	PLT-CKL-002			A		

Elaborado por: Alexander Calderón

Control de las existencias

Para la utilización de formatos de control, habrá la necesidad de tener una estandarización en la codificación de los productos que se maneja en la empresa, debido a esto se ha comentado la urgencia de la aplicación de esta codificación estándar para los productos, en donde se maneja con iteraciones dependiendo del tipo de producto y de la familia a la cual pertenece, es decir.

Como una herramienta de control se ha pensado en la posibilidad de usar los formatos de tarjeta Kardex que se ha ideado y modificado según la necesidad de la empresa, se ha modificado el formato de tal forma que se registre las entradas y salidas del producto.

Tabla 15

Kardex para la Gestión de las Existencias

BAYTEX HILOS 					
PEDIDO					

		ENTRADAS		SALIDAS	
CODIGO	FECHA	CANTIDAD	MOTIVO	CANTIDAD	MOTIVO

Elaborado por: Alexander Calderón

En este aspecto del control de las existencias también se ha comentado con gerencia y el vendedor que al momento de realizar la venta se ingrese a un Excel que registre la salida del producto para que se vaya descontando del stock que ya se registró previamente con la implementación de las tarjetas Kardex, se comentó con el gerente la propuesta de contratar la licencia de un software que ayude a la gestión del inventario con el registro de las existencias que optimizaría al momento de realizar el conteo periódico del stock de los productos.

4.4.3.3 Fase Limpiar

La fase limpiar juega un papel importante luego de aplicar las dos primeras fases seleccionar y organizar, para ello se necesita crear un plan de limpieza que se establezca y se realice dentro de la empresa sin necesidad de tener que estar obligando al trabajador y encargado del almacén realizar para ello se ha planteado los siguientes objetivos con los recursos a necesitar.

Tabla 16*Políticas de Limpieza del Almacén*

Área	Política	Objetivo
		Garantizar una buena
Almacén	Eliminar las fuentes de suciedad en el área de trabajo.	presentación del almacén y facilitar el acceso a los productos al eliminar los desperdicios.
Almacén	Respetar los puntos establecidos para vestidores, y zona de elementos de limpieza.	Reducir el desorden que se genera dentro de los pasillos del almacén con elementos desorganizados dentro del área,
Almacén	Mejoramiento de las condiciones laborales	Conservar la salud de los trabajadores y aumentar su productividad por medio del control del ambiente laboral.

Elaborado por: Alexander Calderón

Una vez especificada la política y los objetivos es necesario establecer una planificación de limpieza en donde el operador se instruye y capacite sobre la importancia de mantener la limpieza dentro de su área de trabajo, para ello se necesitara el compromiso de la alta dirección de la empresa para fomentar a incentivar al trabajador sobre la importancia de limpiar antes y después de realizar una actividad, para ello se estableció las acciones macro e individuales para el área del almacén por el momento, que posteriormente podría ser aplicado en las demás áreas de la empresa y así mantener un ambiente de trabajo estable e igualitario en toda la empresa.

Tabla 17

Plan de Limpieza del Almacén

BAYTEX HILOS					
FORMATO DE ACTIVIDADES DE LIMPIEZA					
Nombre del evaluador				Fecha de evaluación	
Nombre del encargado					
Proceso		Versión	1	Código	
Descripción de actividades del área					
Actividad	Frecuencia de la actividad				Responsable
	Diaria	Semana l	Mensual	Elementos necesarios	
1	Recoger los envoltorios de los productos	X			Operario
2	Trasladar los equipos de a su área específica (escalera. Montacargas manual, etc.)	X			Operario
3	Limpieza de pasillos		X		Operario
4	Revisar el cumplimiento de la política de limpieza			X	Alta gerencia

Elaborado por: Alexander Calderón

4.4.3.4 Fase Estandarizar

La fase de estandarizar busca crear un hábito dentro del trabajador para que voluntaria e inconscientemente las tres primeras fases sean realizadas sin tener complicaciones, el respetar las normas estipuladas en las 3 etapas de selección, orden y limpieza influirá en el desempeño de las ventas y el flujo de las existencias en bodega. Al tener un ambiente despejado de impurezas y objetos innecesarios el operador deberá localizar los productos de una forma eficiente, evitar el producir desechos al abrir los

envoltorios de plástico de los empaques de hilo o al abrir los cartones donde se encuentran los productos de un proveedor diferente a Giotex.

Para ellos se ha presentado anteriormente los formatos que se debe seguir dentro de la organización y que deberán ser cumplidos, por el personal involucrado dentro de la gestión del inventario. El formato expuesto se necesita realizar mensualmente para evaluar el rendimiento de la implementación de la 3 primeras s el porcentaje de cumplimiento determinara el funcionamiento eficaz de la metodología y se ha dedicado un espacio para que el analista escriba las posibles mejor que se pudo encontrar al evaluar el desenvolvimiento de la selección, organización y limpieza de la metodología.

Tabla 18

Fase de Estandarizar de las 5S

EMPRESA BAYTEX			
Control de las 3S			
Etapa	Estandarizar	Fecha de inicio	
Nombre del encargado		Fecha de finalización	
Área	Versión	1	Código
Etapa	Cumple		Porcentaje de cumplimiento
	Si	No	
1. Seleccionar los objetos innecesarios	X		33%
2. Organizar el sitio de trabajo			33%
3. Limpieza			33%
Total, de cumplimiento	100%		
Propuesta de mejora y recomendaciones			

Elaborado por: Alexander Calderón

4.4.3.5 Fase Seguimiento y Mejora

Esta es una de las fases primordiales dentro de la herramienta de las 5S, se quiere validar la creación de autodisciplina de los colaboradores de la empresa con la ayuda de la alta dirección, es por ello que se recomienda en esta fase de seguimiento seguir motivando la autodisciplina y premiando la dedicación y el esfuerzo del personal, como ejemplo se puede mencionar que es importante incentivar al personal y valorar el esfuerzo por ello se plantea la creación de un plan de incentivos que premie el desempeño de los operadores al cumplir con los objetivos y metas planteadas en las 4 fases anteriores, el incentivo o reconocimiento no debe ser netamente monetario, sino dar un presente o una publicación de “Empleado del mes” o “Pilar de las 5s” para que el implicado en el proyecto se sienta motivado y reconocido.

La evaluación, es necesaria dentro del paso de seguimiento y mejora con la finalidad de reconocer cual ha sido el cambio desde la etapa inicial de la ejecución de la herramienta, hasta el periodo de inspección. Las inspecciones deben ser comunicadas y sin aviso dentro de los días acordados por la gerencia, para así eliminar la posibilidad de mejora ficticia por la cercanía a una observación o auditoria del cumplimiento de los estándares establecidos en los 4 pasos.

Tabla 19*Etapa de Seguimiento de las 5S*

EMPRESA BAYTEX HILOS				
Herramienta 5S				
Etapa	Seguimiento	Fecha de inicio		
Nombre del encargado		Fecha de finalización		
Aspecto para revisar	Criterio	Si	No	Cumplimiento
Selección	1. Clasifico los materiales	6.66%	0%	20%
Materiales	2. Reubico los objetos medianamente necesarios	6.66%	0%	
Control de espacios	3. Los objetos necesarios fueron establecidos en un espacio	6.66%	0%	
Organización	Criterio	Si	No	20%
Productos	1. Codificación de productos	6.66%	0%	
Pasillos	2. Etiquetado de pasillos por productos	6.66%	0%	
Recepción	3. Aplicación del Kardex	6.66%	0%	
Limpieza	Criterio	Si	No	20%
Pasillos	1. Se recoge los envoltorios de plástico.	6.66%	0%	
Pasillos	2. Se elimina las zonas de desorden	6.66%	0%	
Pasillos	3. Se realiza la limpieza semanal propuesta de toda el área de almacén	6.66%	0%	
Estandarizar	Criterio	Si	No	20%
Almacén	1. Se realiza las actividades propuestas	10%	0%	
Almacén	2. Se utiliza los formatos establecidos	10%	0%	
Seguimiento	Criterio	Si	No	20%
Gerencia	1. Se realiza la incentivación del personal y capacitaciones	10%	0%	
Operador	2. Ha creado autodisciplina en usar las 5S	10%	0%	

Elaborado por: Alexander Calderón

4.4.4 Mejora en la distribución del almacén basado en la herramienta de la clasificación ABC.

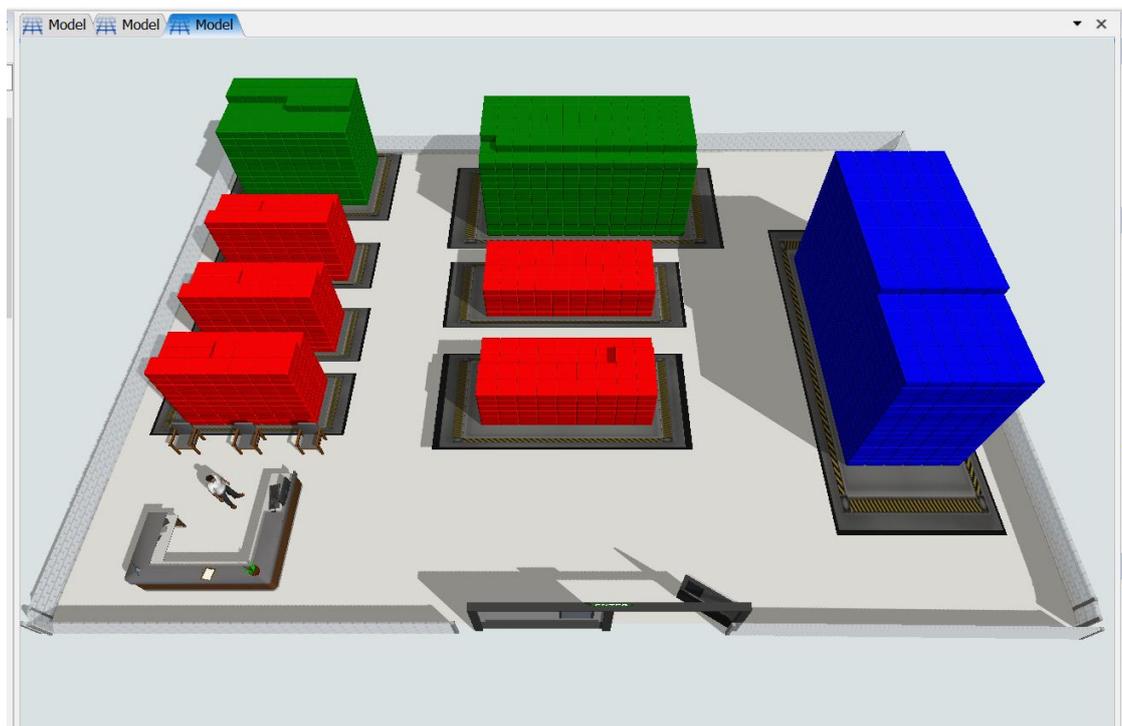
Para la distribución del almacén de los productos, se ha utilizado la teoría almacenes ajustados a las zonas de picking por medio de la aplicación de la herramienta de clasificación ABC de los productos, para ello se ha establecido los productos de categoría A como rojos que deben ser ubicados de la forma más cercana a la zona de despacho de los productos que es la entrada principal del almacén, y garantizando un fácil

acceso a los productos es por ello que se ha realizado 5 pasillos con los productos de categoría A.

En la parte lateral derecha se estableció los productos de categoría B de la misma forma con una cercanía a la salida y facilidad de recolección para el despecho y finalmente la categoría C se la ubico en la parte posterior. El espacio entre pasillos de la categoría A es de 80 cm entre pasillos y la altura de la apilación de las cajas es de 2.56 metros de altura.

Figura 38

Propuesta de Distribución del Almacén con la Clasificación ABC



Elaborado por: Alexander Calderón

El área frente a la zona de artículos B está dedicada para los elementos de limpieza y artefactos de ayuda como lo son la escalera, montacargas manual y equipo de protección personal. Frente a la recepción se ha dedicado el espacio para agregar una estantería para exhibir los productos que la empresa dispone para sus clientes.

Dentro de la ubicación y zonificación del área se basa en el principio de la distribución ABC y se ha tratado de crear un almacén ordenado y no caótico como el que se venía manejando, al mantener el orden y control dentro del almacén las mudas que existía por malas prácticas podrán ser eliminadas.

5. CONCLUSIONES.

El desarrollo del marco teórico y la revisión sistemática de fuentes bibliográficas fueron un elemento clave dentro de esta investigación, debido a que con esta información teórica y práctica se pudo consolidar una base sólida de conocimiento para fundamentar la aplicación de las técnicas utilizadas en el desarrollo de este trabajo.

La elaboración del diagnóstico de la situación actual de la empresa permitió descubrir que existía una desorganización del almacén, desconocimiento de la demanda de sus productos y un costo de almacenamiento por la acumulación de producto sin salida en el mercado, lo que demostró que es necesario crear una propuesta de mejora para el sistema de gestión actual que ayude a reducir o eliminar los problemas que actualmente se mantienen en la organización, con ello reducir la desorganización dentro de las importaciones de productos y creando controles de los ítems para reducir los costos asociados del inventario.

Se diseñó la propuesta de mejora dentro de la gestión del inventario y la distribución del almacén lo que dejó como hallazgo que la planificación de las operaciones como la importación por medio del pedido a los proveedores debe ser planificada con detalle, al tener un largo tiempo de aprovisionamiento como lo son dos meses, se tiene el tiempo suficiente para realizar un análisis cuantitativo del movimiento

de los productos y así mantener un balance controlado dentro del inventario total de la empresa.

En el análisis de la posible aplicación del modelo EOQ por medio de los pronósticos de la demanda, dejó como resultado un ahorro de 22 mil dolares en el valor total del inventario de los 12 productos pertenecientes a la categoría A lo que posiblemente se vería reflejado en las demás categorías faltantes a estudiar.

6. RECOMENDACIONES

La planificación de las actividades se debe realizar por una persona especializada y que estén sus funciones dirigidas solo a la gestión del inventario.

Promover por parte de la alta gerencia, la capacitación de los colaboradores en temas de gestión del inventario y sobre la autodisciplina para mantener un buen ambiente laboral que optimice el desarrollo de las actividades principales de importación y ventas.

Seguir utilizando el modelo EOQ al garantizar una reducción de los costos de los 12 productos de categoría A, realizar el mismo estudio en los demás productos faltantes reflejara resultados similares en la reducción del costo de inventario.

Se recomienda implementar el control de las existencias con el Kardex y la posterior contratación de un sistema de control del inventario digital, del mismo modo es primordial mantener las políticas del inventario.

7. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, J. S., Ibarra, M. V., & Mora, F. G. (2015). *Administración de Almacenes y Control de Inventarios*. Eumed.net.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la Cadena de Suministro*. México: Pearson Educación.
- Baytex. (24 de 04 de 2023). *Baytex*. Obtenido de <http://baytexinc.com/>
- Cantos, M. A., & Chenche, B. M. (2020). Fracaso de las pymes: Factores desencadenantes, Ecuador 2020. *Revisaste Científica Ciencias económicas y empresariales*, 5(4), 24. <https://doi.org/https://doi.org/10.23857/fipcaec.v5i4.293>
- Carrion, J. N. (2020). *GESTIÓN DE INVENTARIOS Y SU INFLUENCIA EN LA RENTABILIDAD DE LAS PYMES*. Trujillo.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones producción y cadena de suministro*. Distrito Federa de Mexico: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES.
- Collier, D., & Evans, J. (2016). *Administración de Operaciones*. México DF: Cengage Learning.
- Fernández, A. C. (2017). *Gestión de inventarios*. Málaga: IC Editorial.
- Flamarique, S. (2017). *Gestión de operaciones de almacenaje*. Marge Books.
- Flamarique, S. (2018). *Gestión de existencias en el almacén*. En S. Flamarique. Barcelona: Marge Books.

- Gaither, N., & Frazier, G. (1991). *Administración de Producción y Operaciones*. Madrid: International Thomson Editores.
- Gavilánez, M. A., & Chimbolema, E. E. (2018). CONTROL DE LOS INVENTARIOS Y SU INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*.
- Gómez, I. G., & Agilar, J. B. (2020). *Administración de operaciones* . Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.
- Gómez, L. V. (2019). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Marge Books.
- Guerrero, H. S. (2009). *Inventarios Manejo y Control*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Heizer, J., & Render, B. (2008). *Dirección de la Producción y de Operaciones*. Madrid: Pearson Education.
- Holguín, C. J. (2010). *Fundamentos de control y Gestión de Inventarios*. Programa Editorial Universidad del Valle.
- Holguín, C. J. (2010). *Fundamentos de Control Y Gestión de Inventarios*. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Hualtibamba, M. M., & Aitken, H. G. (2019). GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA SOHO COLOR SALÓN & SPA EN TRUJILLO (PERÚ), EN 2018. *Redalyc.org, XIV(27)*.
- INEC. (2022). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Jhonson, P. F., Leeders, M., & Flynn, A. (2012). *Administración de compras y abastecimientos*. McGrawHill Education.

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. Pearson Education.

Laza, C. A. (2020). Gestión de inventarios. En C. A. Laza, *Gestión de inventarios* (pág. 15). Logroño: Tutor Formación.

Laza, C. A. (2020). Gestión de Inventarios. En C. A. Laza, *Gestión de Inventarios* (pág. 9). Logroño: Tutor Formación.

Laza, C. A. (2020). Gestión de Inventarios. En *Gestión de Inventarios* (pág. 14). Tutor Formación.

Laza, C. A. (2020). Gestión de Inventarios. En C. A. Laza, *Gestión de Inventarios* (págs. 14-15). Logroño: Tutor Formación.

Laza, C. A. (2020). Gestión de Inventarios. En C. A. Laza, *Gestión de Inventarios* (pág. 39). Logroño: Tutor Formación.

Mauleón, M. (2003). *Sistemas de Almacenaje y Picking*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

Muñoz, D. (20 de 11 de 2022). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/kfkuhkfljvi/sistemas-de-valoracion-de-inventarios/#>

Naciones Unidas Ecuador. (29 de 11 de 2022). *Naciones Unidas Ecuador*. Obtenido de <https://ecuador.un.org/es/sdgs/8>

Pérez, A. (22 de 10 de 2018). *OBS Business School*. Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/en-que-consiste-el-metodo-fefo>

Rodríguez, J. R. (2010). *Manual Estrategia de las 5s Gestión para la mejora continua*. Agencia de Cooperación Internacional del Japon. JICA-HONDURAS.

Rodríguez, J. R. (2010). *Manual Estrategia de las 5s Gestión para la mejora continua*. Tegucigalpa: COHCIT.

Schroeder, R., Goldstein, S., & Rungtusanatham, J. (2011). *Administración de operaciones Conceptos y casos contemporáneos*. México, D. F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.

Vallhonrat, J., & Corominas, A. (2009). Localización, distribución en planta y
manutención. En J. Vallhonrat, & A. Corominas, *Localización, distribución en
planta y manutención* (pág. 163). Barcelona: Marcombo.

Varela, A. C., Exojo, A. M., & Rivas, M. T. (2013). *Operaciones de Almacenaje*.
Barcelona: McGraw-Hill.

Westreicher, G. (26 de Mayo de 2020). *Economipedia.com*. Obtenido de
<https://economipedia.com/definiciones/control-de-inventario.html>

8. ANEXOS

DIAGNÓSTICO

Anexo 1

Encuesta de Diagnóstico Inicial de la Empresa Baytex Hilos

Operación: Gestión del Inventario		Analista: Alexander Calderón	
Departamento: Área de almacenamiento		Fect	
Preguntas	SI	NO	Observaciones
			% NO
1. MATERIALES			
1 ¿Los productos se registran en el sistema al momento de su ingreso ?		x	25%
2 ¿Los costales en donde se empaca el producto final llega a tiempo según el pedido solicitado?	x		
3 ¿Los elementos para manipular la materia prima son los adecuados?	x		
4 ¿ Los materiales llegan en el tiempo acordado?	x		
2. MAQUINARIA / EQUIPOS			
1 ¿Existen problemas con los equipos utilizados para el manejo y control del inventario, como sistemas de inventario obsoletos o ineficientes?		x	50%
2 ¿Se lleva una base de datos de los productos?	x		
3. MANO DE OBRA			
1. ¿Existen deficiencias en la capacitación del personal encargado del inventario?		x	67%
2 ¿Hay suficiente personal para manejar eficientemente las tareas relacionadas con el inventario?	x		
3 ¿Existe personal encargado directamente a controlar el inventario?		x	
4 ¿El operador conoce el proceso de producción que trabaja ?			
4. METODO DE TRABAJO			
1 Se refiere a los procedimientos y métodos utilizados en la gestión del inventario. ¿Se siguen procesos claros y eficientes para realizar las tareas de inventario, como el registro, seguimiento y control?		x	75%
2 ¿Cuentan con un diagrama de planta de la empresa?	x		
3 ¿Existen políticas y procedimientos claros para la reposición y pedido de productos?		x	
4 ¿La empresa tiene un supervisor del inventario?		x	
5. MEDIO AMBIENTE			
1 ¿Existe orden en la infraestructura ?		x	67%
2 ¿Existe esta delimitadas las zonas para la ubicación de los productos?		x	
3 ¿La infraestructura donde se realiza la actividad se encuentra en condiciones para realizar la operación?	x		
6. MEDICION			
1 ¿Existe procesos de inspecciones?	x		67%
2 ¿Se realizan mediciones adecuadas de los niveles de inventario, la rotación de productos y otros KPI (indicadores clave de rendimiento) relevantes?		x	
3 ¿ Se tiene establecido un periodo de inspeccion del inventario?		x	

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 2*Distribución Actual de los Productos del Almacén*

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 3
Clasificación ABC

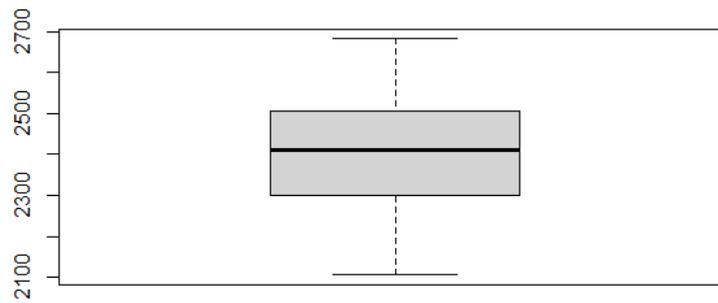
PRODUCTOS	DEMANDA	PRECIO	Ingresos Económicos	Participacion relativa	Participacion acumulada	Clasificación
Poliester Strech Blanco	28154.52	5.84	164422.398	13.845%	13.845%	A
Acrilico 2/30 Vardhaman	19153.42	8.04	153993.5176	12.967%	26.81%	A
Algodón Giotex Blanco 16/1	27006.88	5.2	140435.776	11.825%	38.64%	A
Algodón Pagges 16/1	12910.97	7.95	102642.2439	8.643%	47.28%	A
Algodón 100%	8817.64	10.5	92585.22	7.796%	55.08%	A
Poliester Strech Brown	13442.40	5.84	78503.616	6.610%	61.69%	A
Licra Blanco 2/75	9250.65	6.36	58834.12764	4.954%	66.64%	A
Poliester Strech Hb Red	7912.83	5.84	46210.94845	3.891%	70.53%	A
Algodón Pagges 8/1	8632.05	4.57	39448.4685	3.322%	73.85%	A
Licra 2/75 Negro	4782.40	5.45	26064.08	2.195%	76.05%	A
Algodón Giotex Color 16/1	5807.81	4.2	24392.83392	2.054%	78.10%	A
Poliester Crudo 300	6479.95	3.2	20735.84	1.746%	79.85%	A
Poliester Strech Lila	3311.30	5.84	19338.01813	1.628%	81.48%	B
Elastico Negro Gp	2329.52	8.1	18869.1363	1.589%	83.07%	B
Acrilico 2/30 Glory	2546.27	7.3	18587.74107	1.565%	84.63%	B
Elastico Blanco Gp	2303.35	8	18426.8	1.552%	86.18%	B
Poliester Negro 150	5868.50	3.08	18074.98	1.522%	87.70%	B
Poliester Crudo 600	5015.85	3.2	16050.72	1.352%	89.06%	B
Elastico Blanco Nylon	1575.89	8.9	14025.43168	1.181%	90.24%	B
Poliester Negro 600	3586.04	3.2	11475.3344	0.966%	91.20%	B
Hilo Spum	2544.98	4.2	10688.8992	0.900%	92.10%	B

Poliester Strech Fish Red M224	1793.01	5.84	10471.17146	0.882%	92.98%	B
Poliester Negro 300	3209.33	3.2	10269.8432	0.865%	93.85%	B
Acrilico Melang Magic Color Tea M141	1037.29	8.48	8796.226362	0.741%	94.59%	C
Algodón Peinado	2806.75	3.08	8644.803552	0.728%	95.32%	C
Poliester Royal Blue M111	1373.64	5.84	8022.069416	0.675%	95.99%	C
Acrilico Melang Gris Pinto M136	756.80	8.48	6417.660521	0.540%	96.53%	C
Poliester Spum 16/1 Brown	976.00	5.84	5699.84	0.480%	97.01%	C
Poliester Spum 16/1 Royal Blue	897.00	5.84	5238.48	0.441%	97.46%	C
Poliester Blanco 300	1578.07	3.2	5049.8304	0.425%	97.88%	C
Poliester Strech Morado	567.00	8.08	4581.36	0.386%	98.27%	C
Poliester Crudo 150	1428.89	2.9	4143.7752	0.349%	98.62%	C
Poliester Spum 16/1 Navy Blue	667.00	5.84	3895.28	0.328%	98.94%	C
Poliester Spum 16/1 Olive Green	327.81	6.7	2196.304026	0.185%	99.13%	C
Algodón Pagges 12/1	729.44	2.95	2151.8362	0.181%	99.31%	C
Algodón 12/1	587.37	2.95	1732.73737	0.146%	99.46%	C
Nylon	191.33	7.85	1501.9405	0.126%	99.58%	C
Acrilico Rv 2/30	176.38	8.48	1495.73632	0.126%	99.71%	C
Poliester Spum 16/1 Florescent Orange M140	222.81	5.84	1301.197278	0.110%	99.82%	C
Hilo Bamboo	174.04	6.7	1166.068	0.098%	99.92%	C
Algodón Pagges 10/1	264.70	3.8	1005.8676	0.085%	100.00%	C

MÉTODO ARIMA

Anexo 4

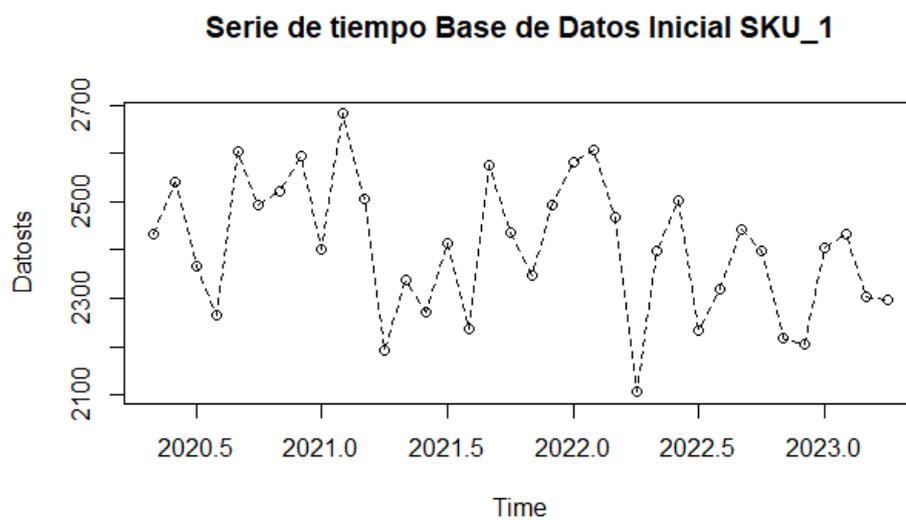
Boxplot Datos SKU_1



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 5

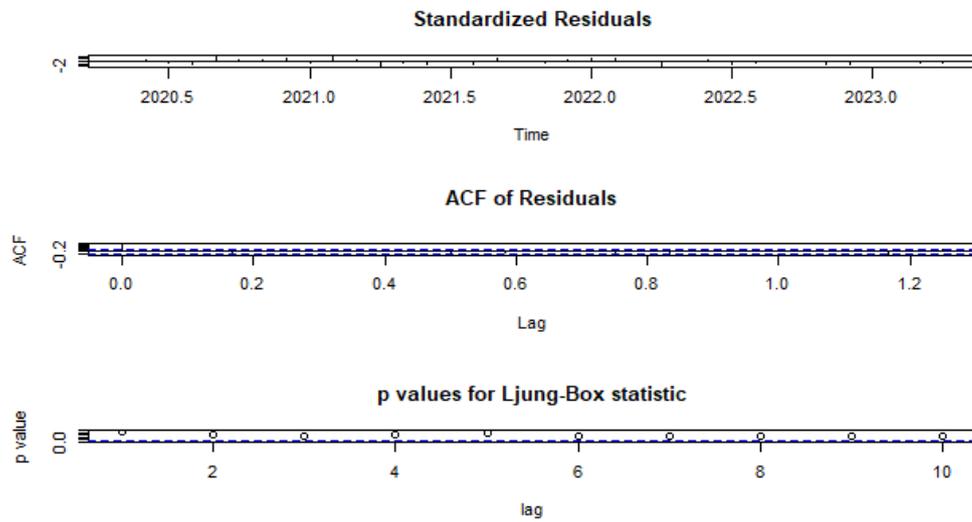
Serie de tiempo Inicial del SKU_1



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 6

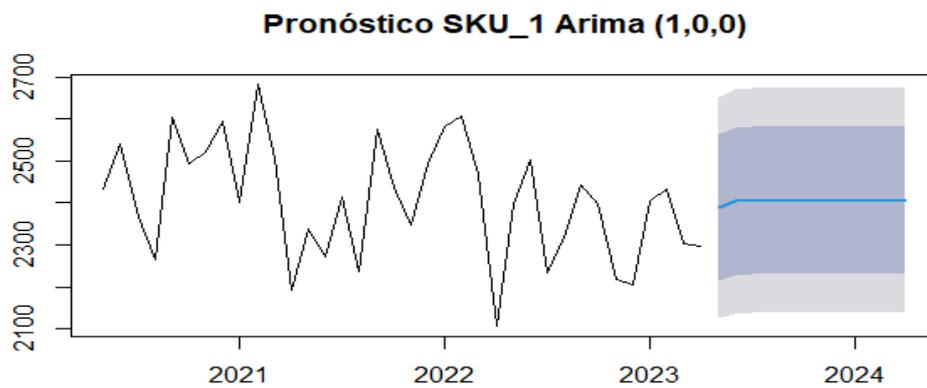
Diagnóstico SKU_1



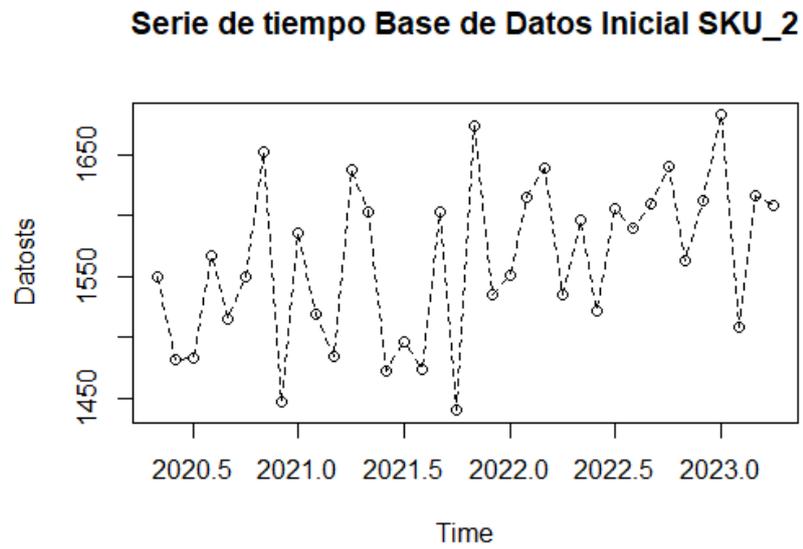
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 7

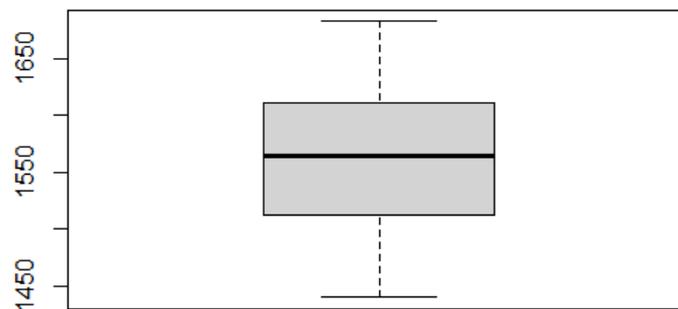
Pronóstico SKU_1 Arima (1,0,0)



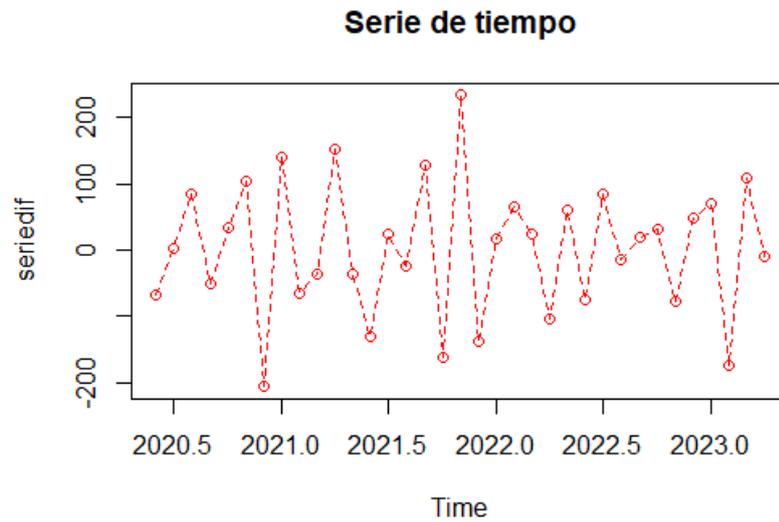
Elaborado por: Alexander Calderón

SKU_2**Anexo 8***Serie de Tiempo SKU_2*

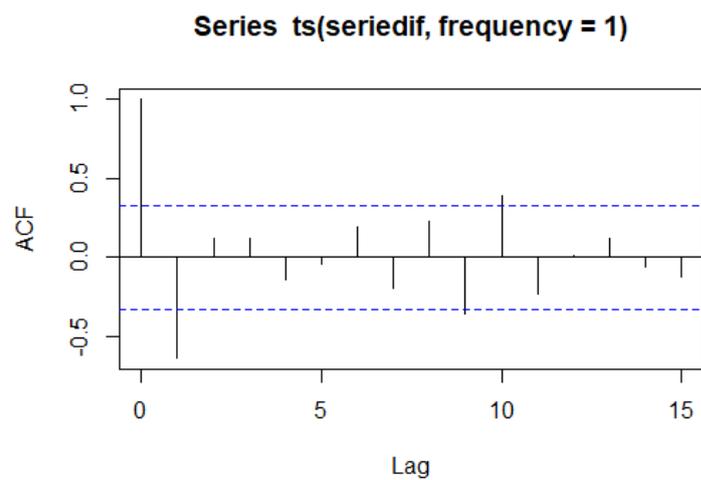
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 9*Boxplot SKU_2*

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 10*Serie de Tiempo SKU_2 Diferenciada*

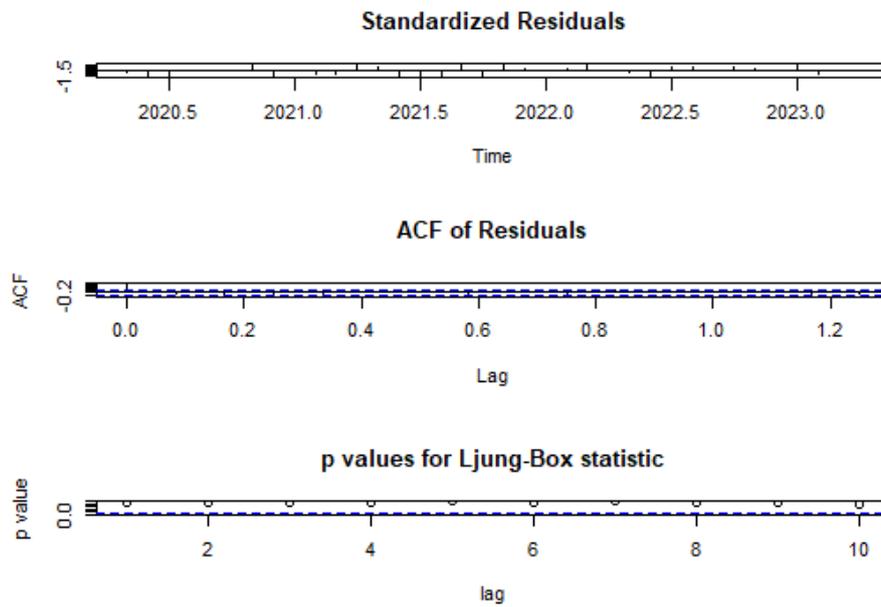
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 11*Análisis de Medias Móviles SKU_2*

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 12

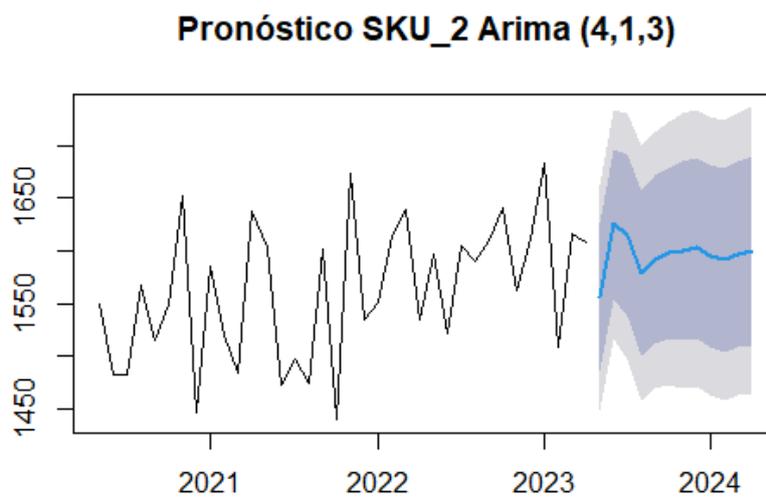
Diagnóstico del Modelo Diferenciado



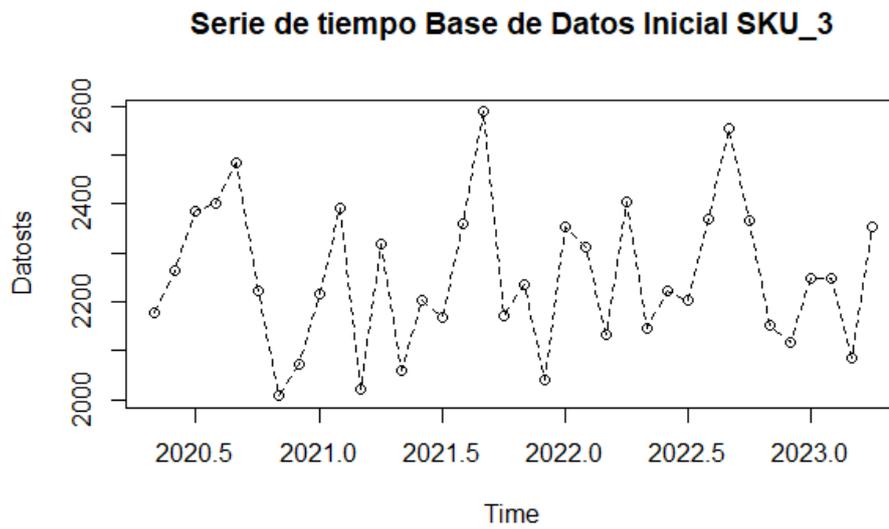
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 13

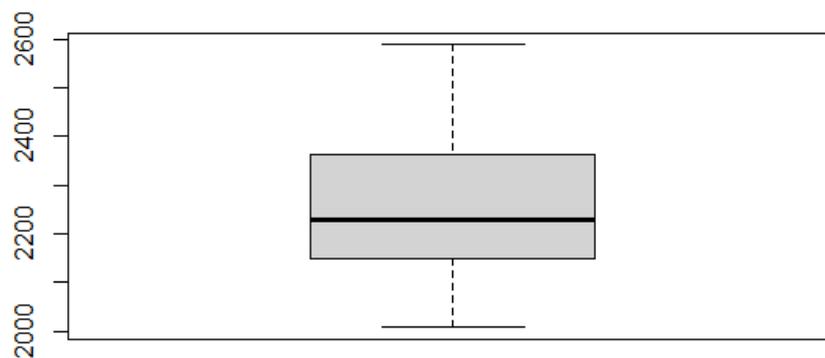
Pronóstico SKU_2 Arima (4,1,3)



Elaborado por: Alexander Calderón

SKU_3**Anexo 14***Serie de Tiempo SKU_3*

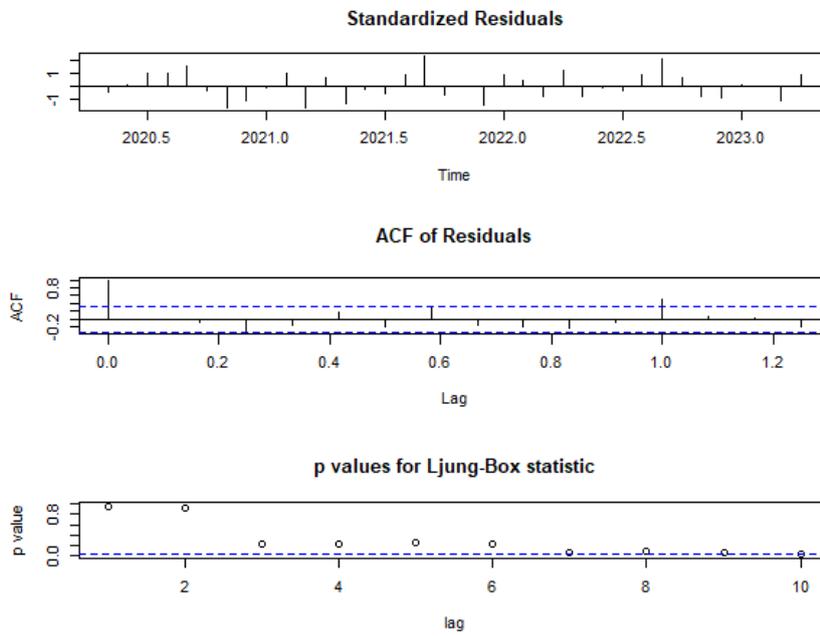
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 15*Boxplot SKU_3*

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 16

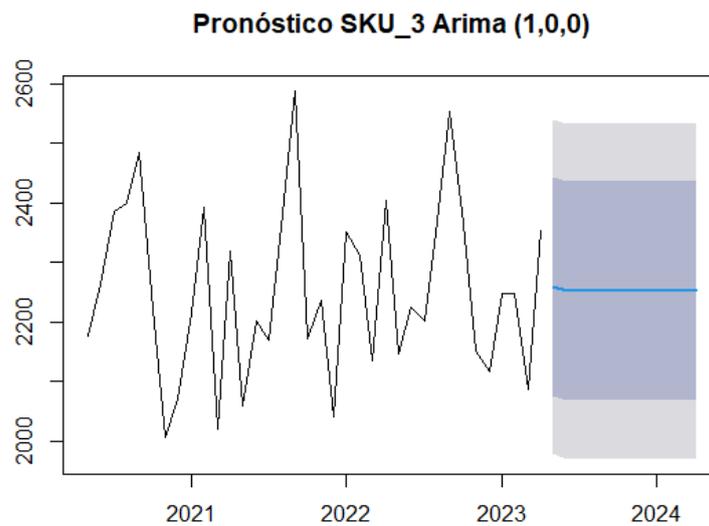
Diagnóstico SKU_3



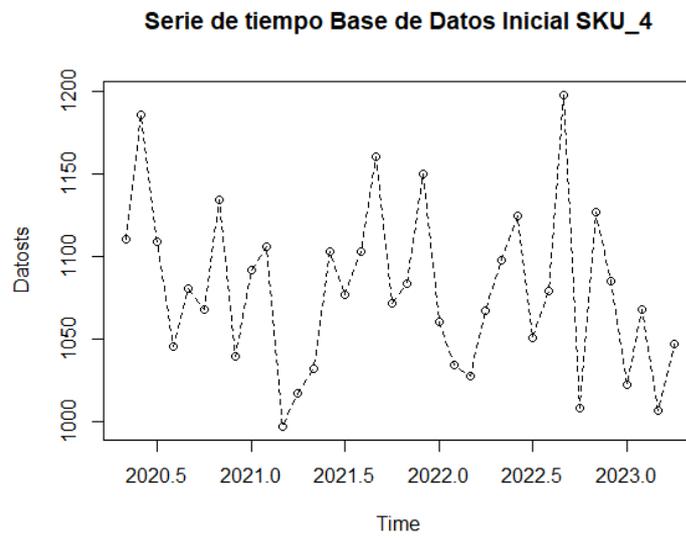
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 17

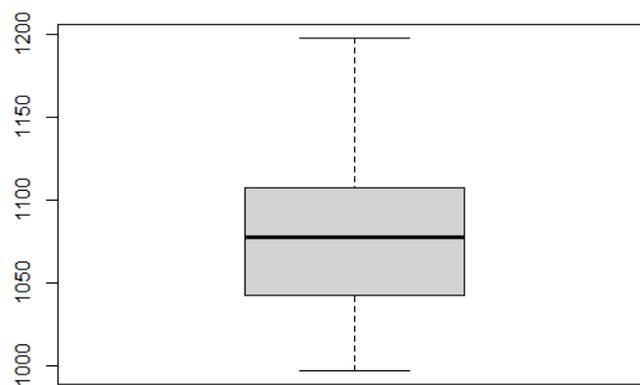
Pronóstico SKU_3 Arima (1,0,0)



Elaborado por: Alexander Calderón

SKU_4**Anexo 18***Serie de Tiempo SKU_4*

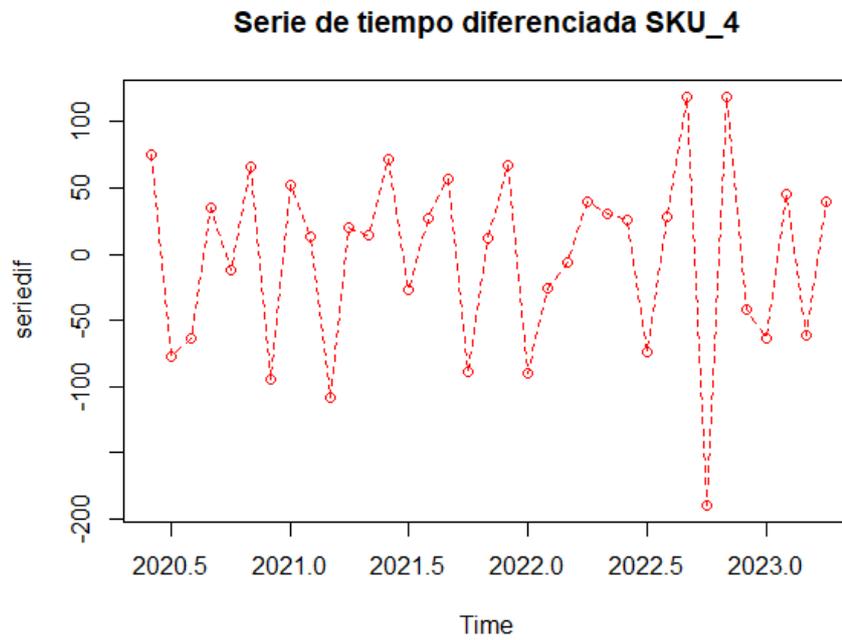
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 19*Boxplot SKU_4*

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 20

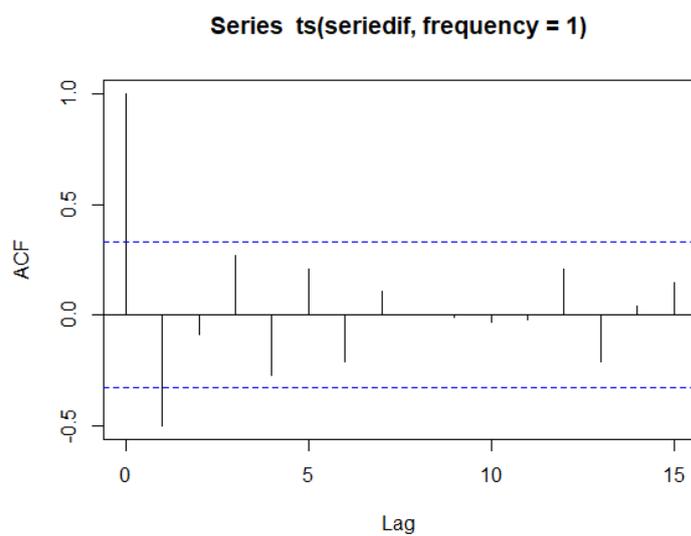
Serie de Tiempo Diferenciada SKU_4



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 21

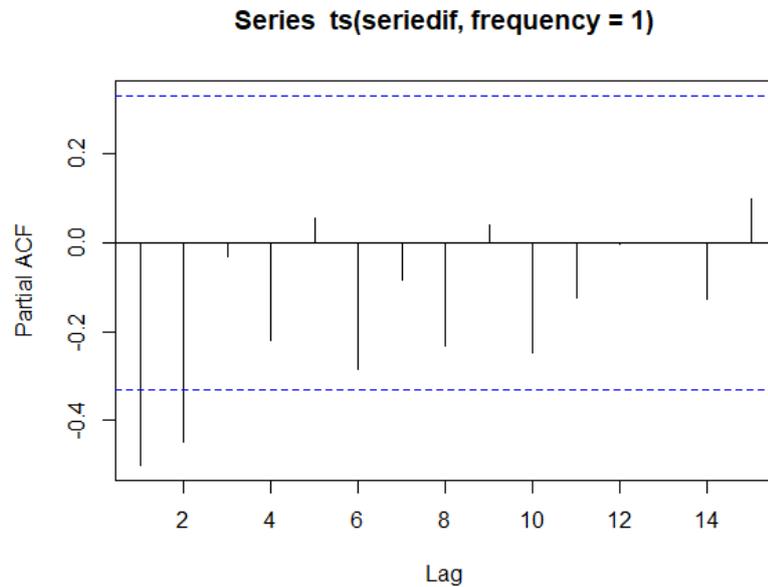
Análisis Serie Diferenciada por Medias Móviles



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 22

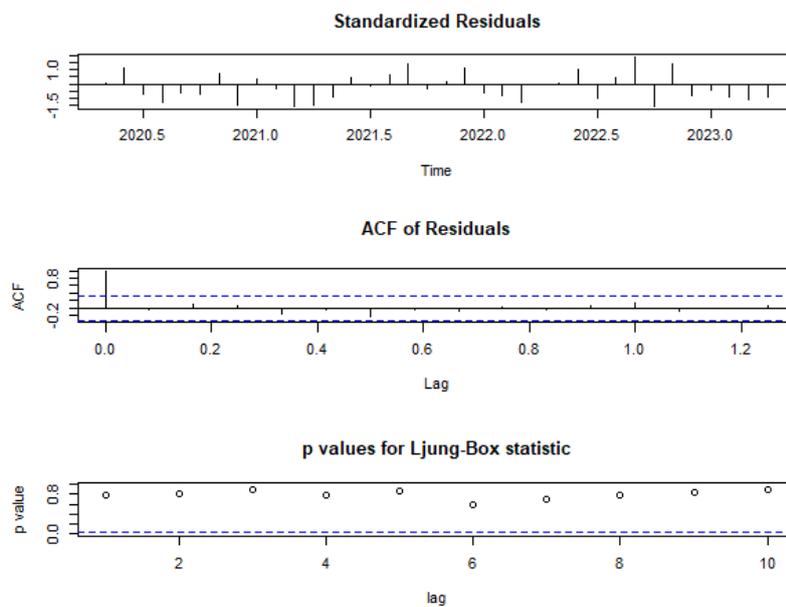
Análisis de la Serie Diferenciada ACF Parcial



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 23

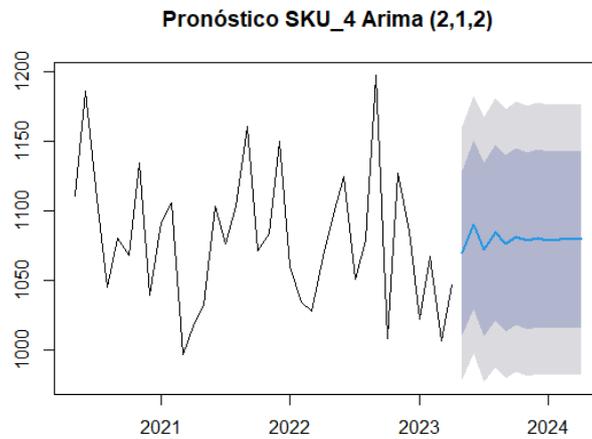
Diagnóstico de la Serie Diferenciada SKU_4



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 24

Pronóstico SKU_4 Arima (2,1,2)



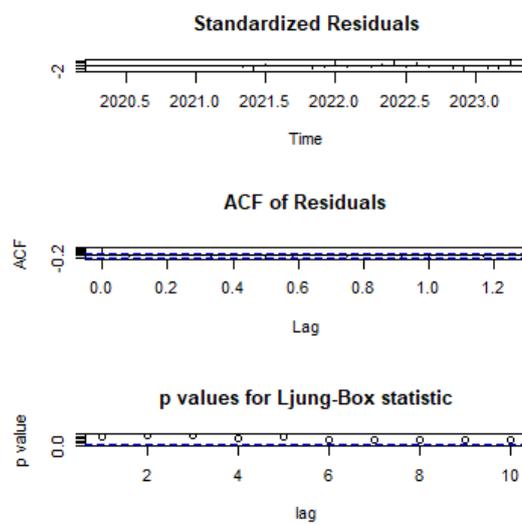
Elaborado por: Alexander Calderón

Método AUTOARIMA

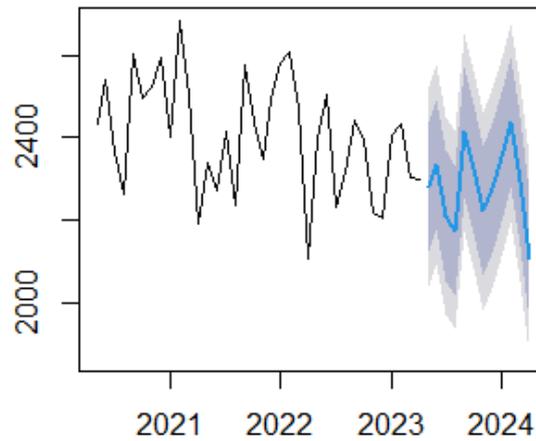
SKU_1

Anexo 25

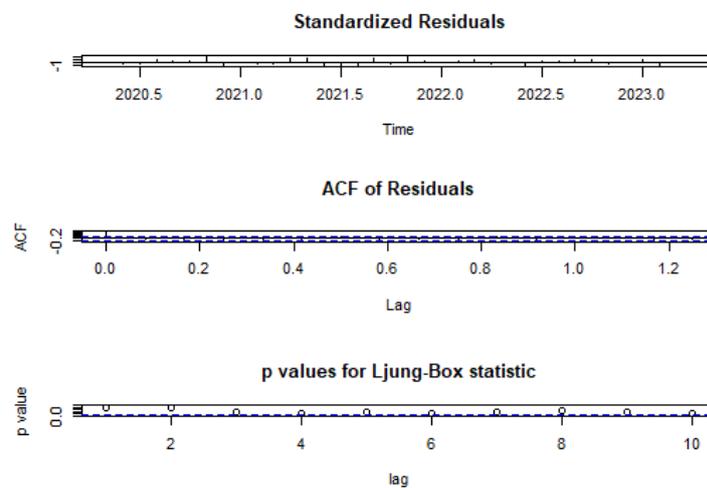
Diagnóstico SKU_1 Modelo Autoarima



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 26*Pronóstico SKU_1 Autoarima***Prónoſtico Autoarima SKU_1**

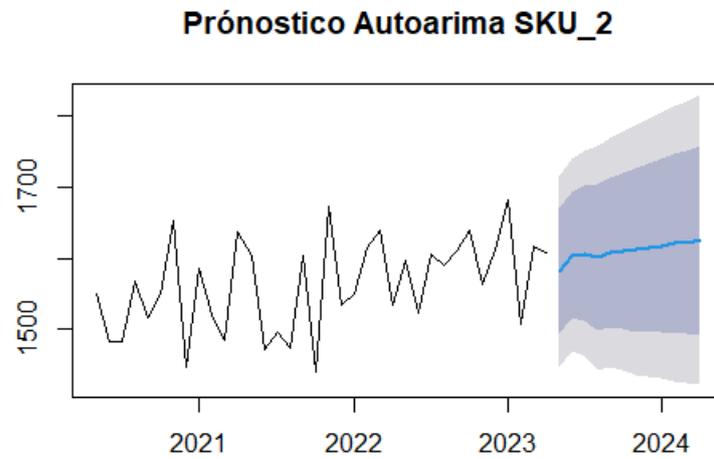
Elaborado por: Alexander Calderón

SKU_2**Anexo 27***Diagnóstico SKU_2 Autoarima*

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 28

Pronóstico SKU_2 Autoarima

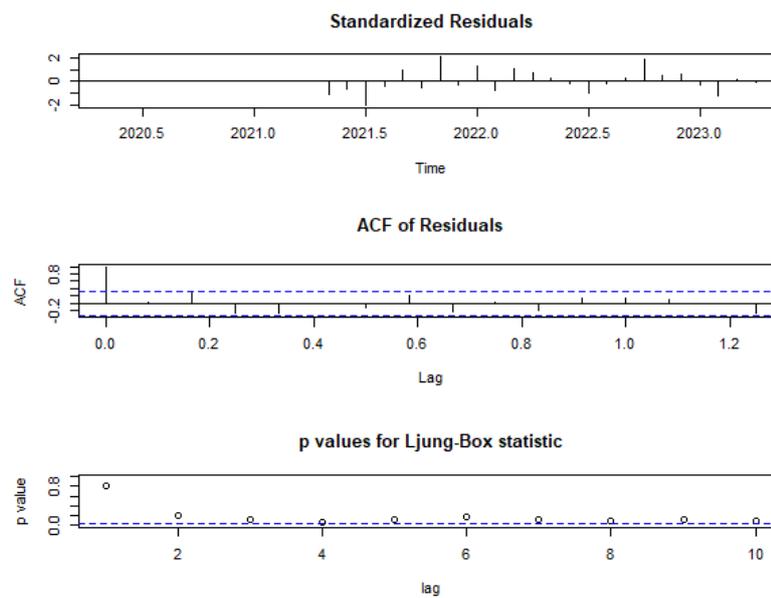


Elaborado por: Alexander Calderón

SKU_3

Anexo 29

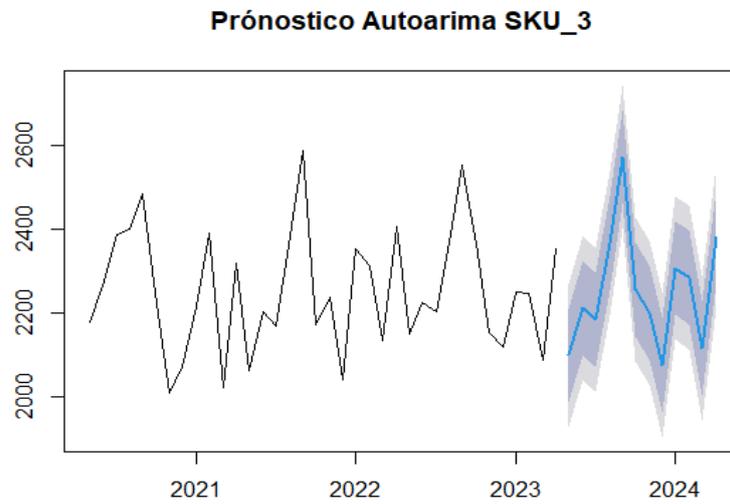
Diagnóstico SKU_3 Autoarima



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 30

Pronóstico SKU_3 Autoarima

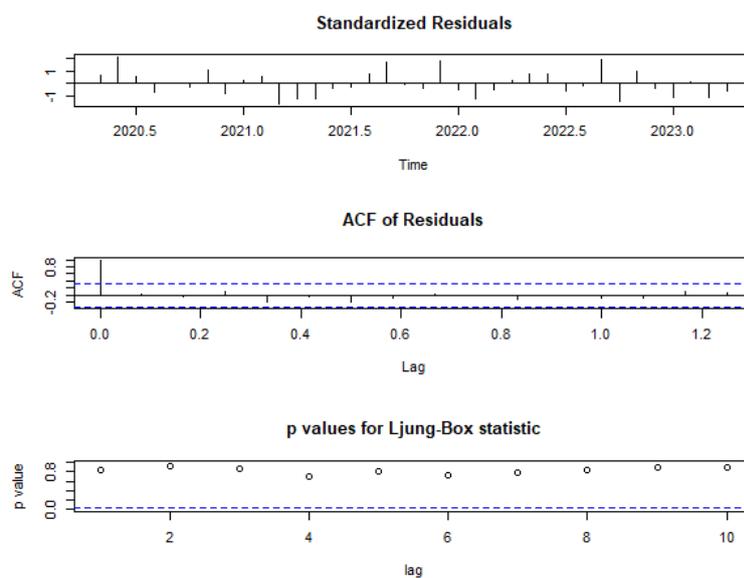


Elaborado por: Alexander Calderón

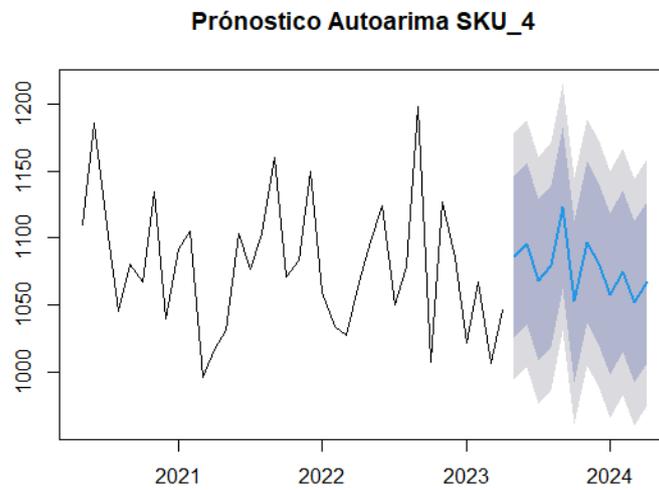
SKU_4

Anexo 31

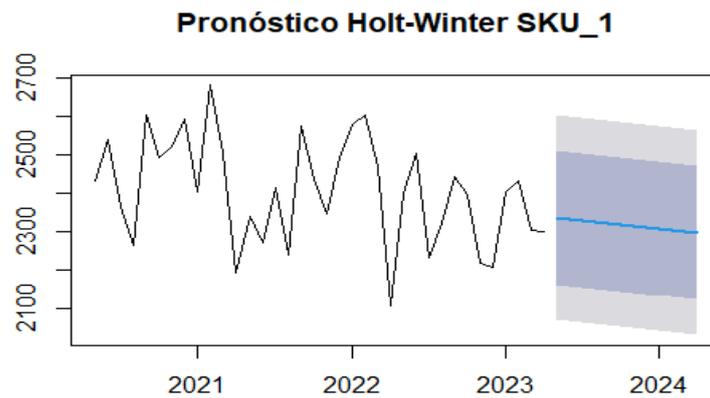
Diagnóstico SKU_4 Autoarima



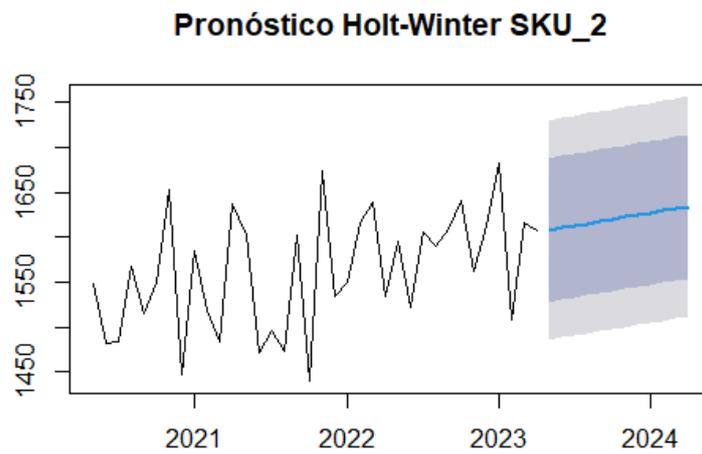
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 32*Pronóstico SKU_4 Autoarima*

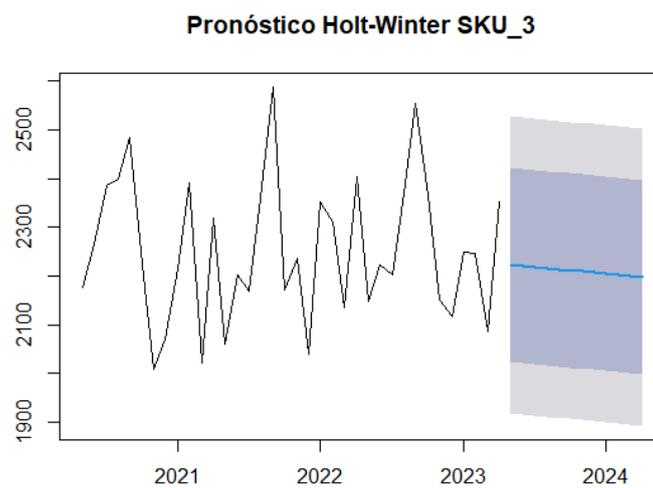
Elaborado por: Alexander Calderón

MÉTODO HOLT WINTERS*Anexo 33**Pronóstico Holt-Winter SKU_1*

Elaborado por: Alexander Calderón

SKU_2**Anexo 34***Pronóstico Holt-Winter SKU_2*

Elaborado por: Alexander Calderón

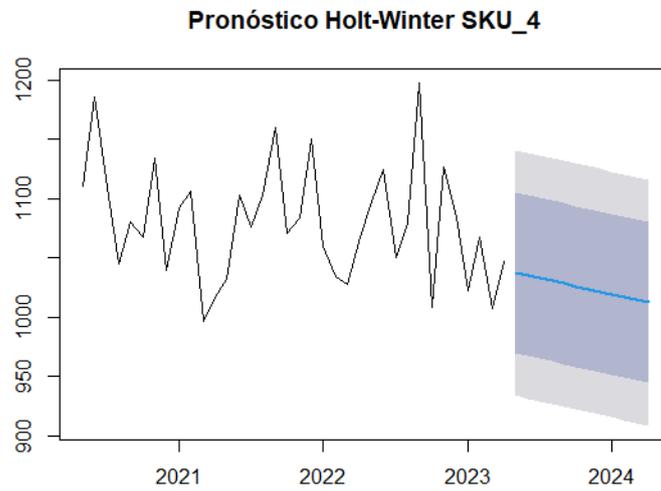
SKU_3**Anexo 35***Pronóstico Holt-Winter SKU_3*

Elaborado por: Alexander Calderón

SKU_4

Anexo 36

Pronóstico Holt-Winter SKU_4



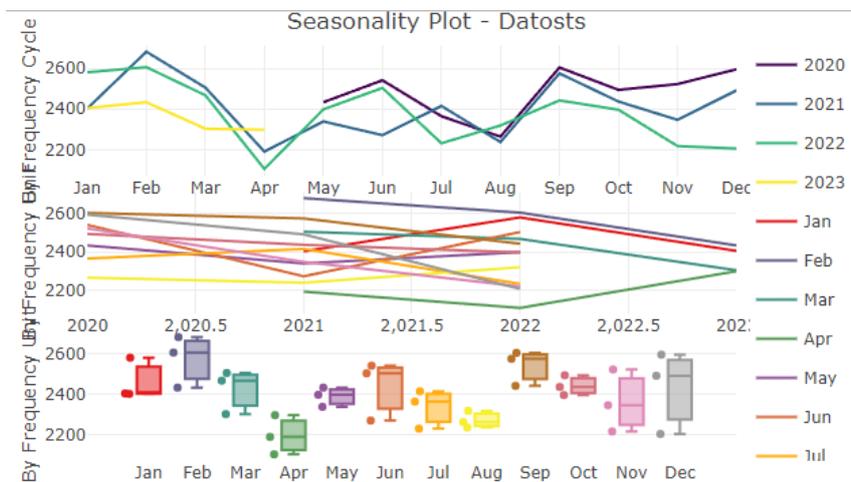
Elaborado por: Alexander Calderón

MÉTODO REDES NEURONALES

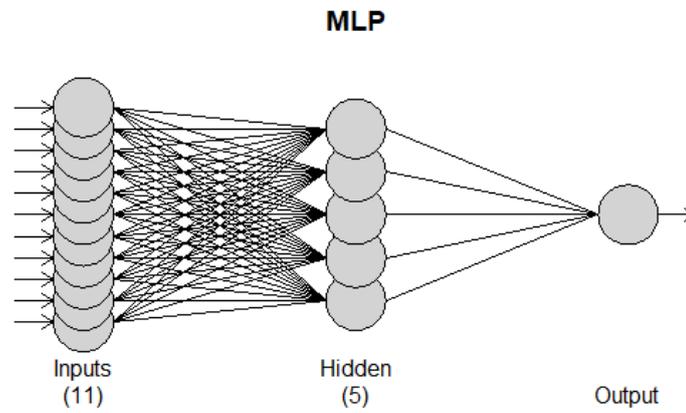
SKU_1

Anexo 37

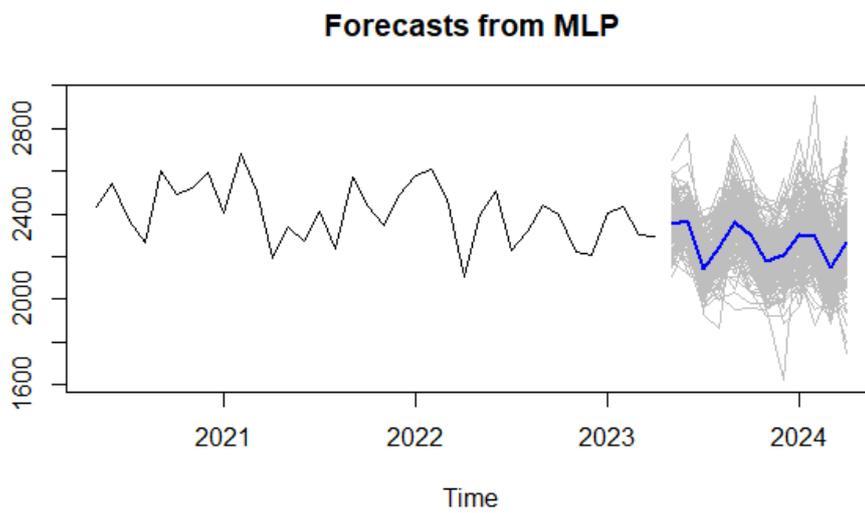
Estacionalidad de los Datos SKU_1



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 38*Redes Neuronales SKU_1*

Elaborado por: Alexander Calderón

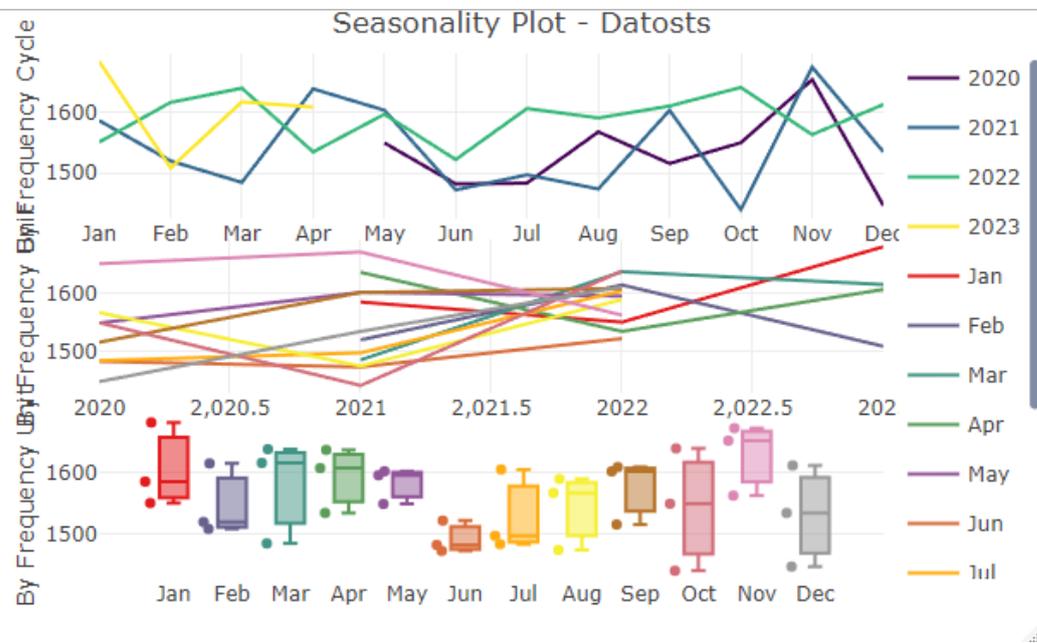
Anexo 39*Pronóstico SKU_1 Redes Neuronales*

Elaborado por: Alexander Calderón

SKU_2

Anexo 40

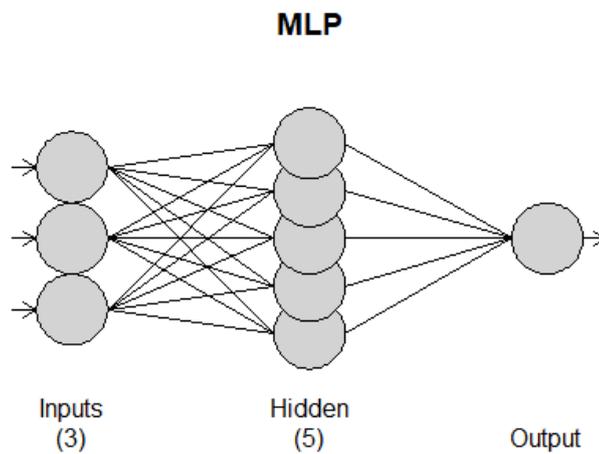
Estacionalidad SKU_2



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 41

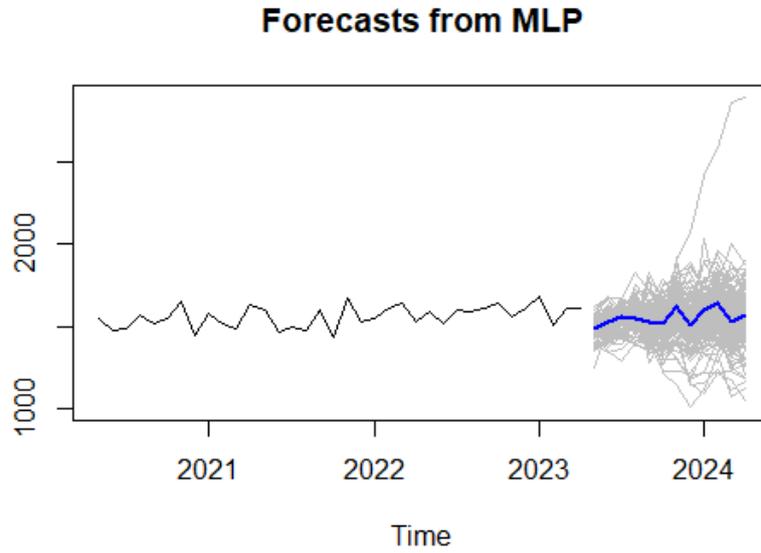
Redes Neuronales SKU_2



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 42

Pronóstico SKU_2 Redes Neuronales

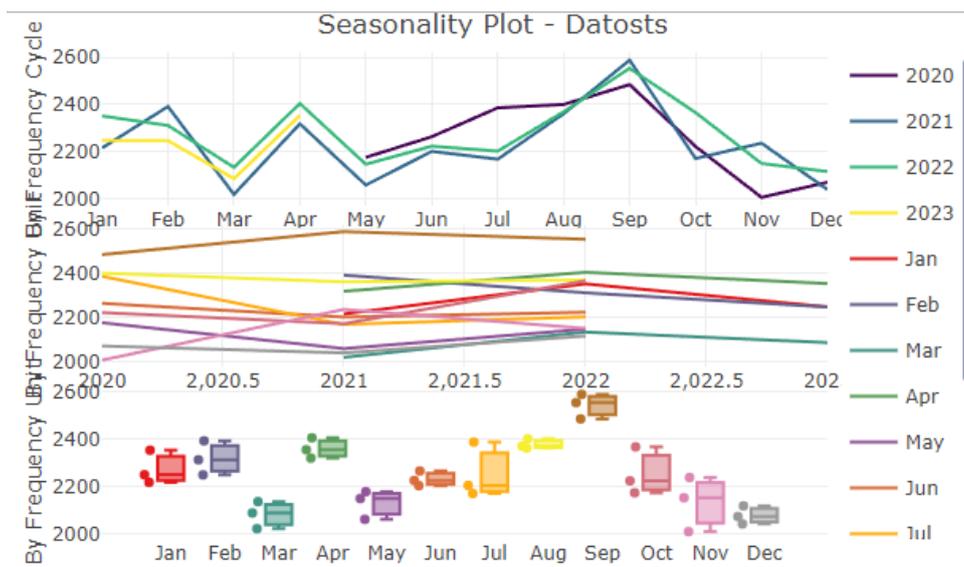


Elaborado por: Alexander Calderón

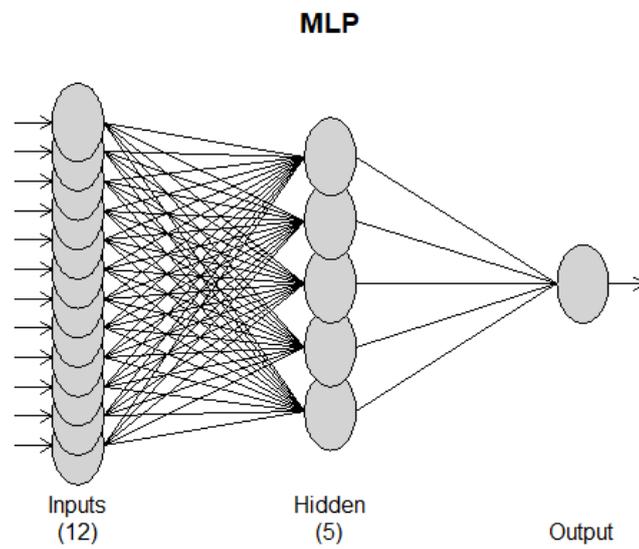
SKU_3

Anexo 43

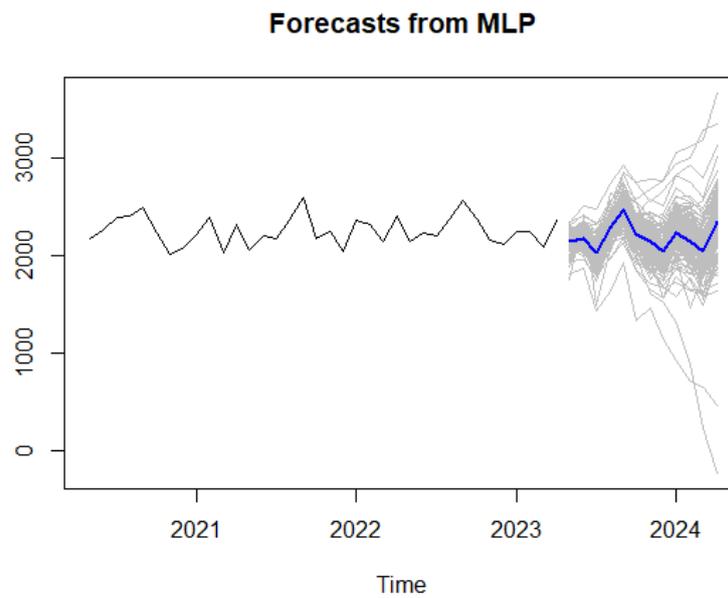
Estacionalidad SKU_3



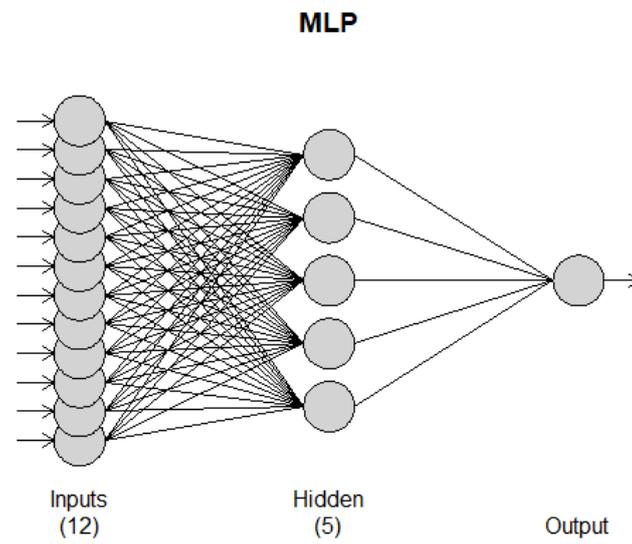
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 44*Redes Neuronales SKU_3*

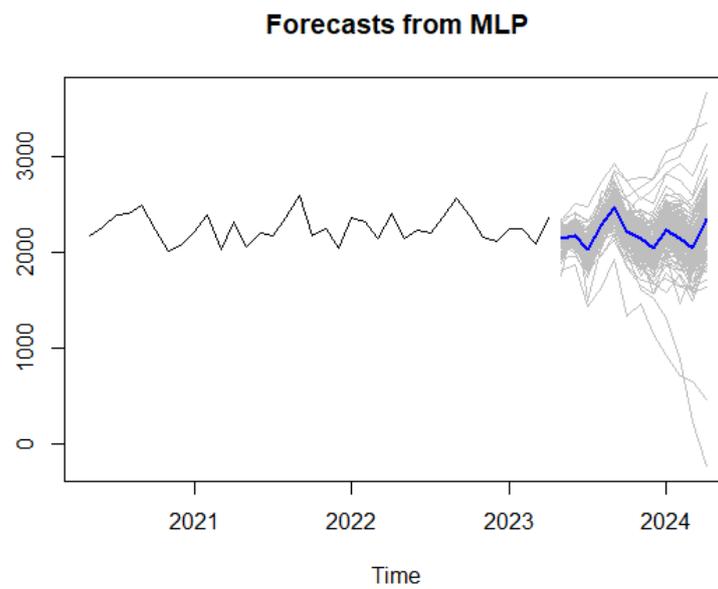
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 45*Pronóstico SKU_3 Redes Neuronales*

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 46*Redes Neuronales SKU_3*

Elaborado por: Alexander Calderón

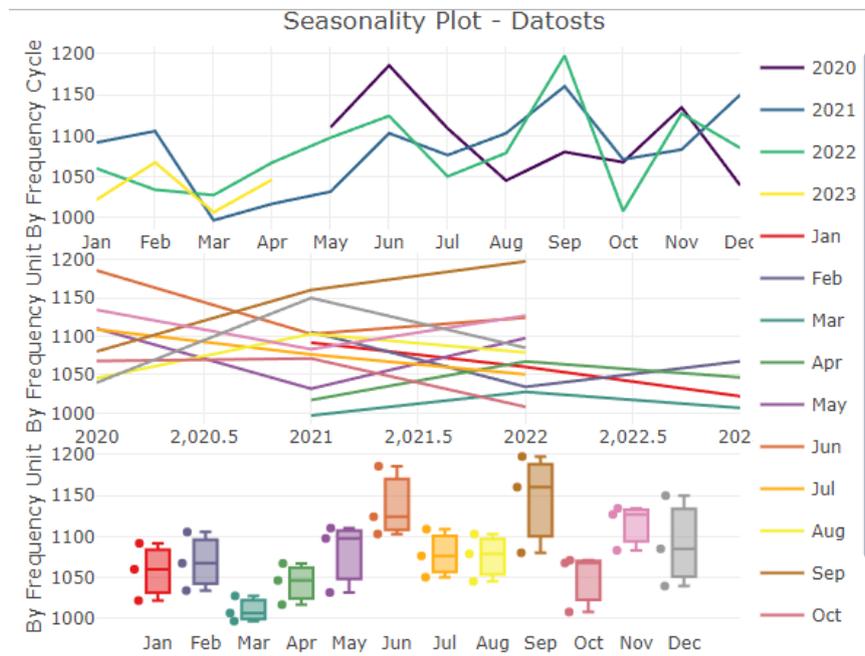
Anexo 47*Pronóstico SKU_3 Redes Neuronales*

Elaborado por: Alexander Calderón

SKU_4

Anexo 48

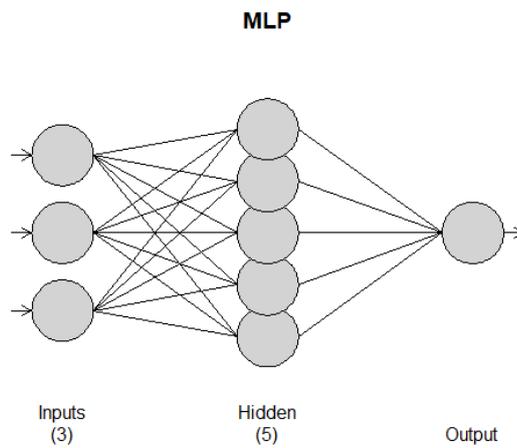
Estacionalidad SKU_4



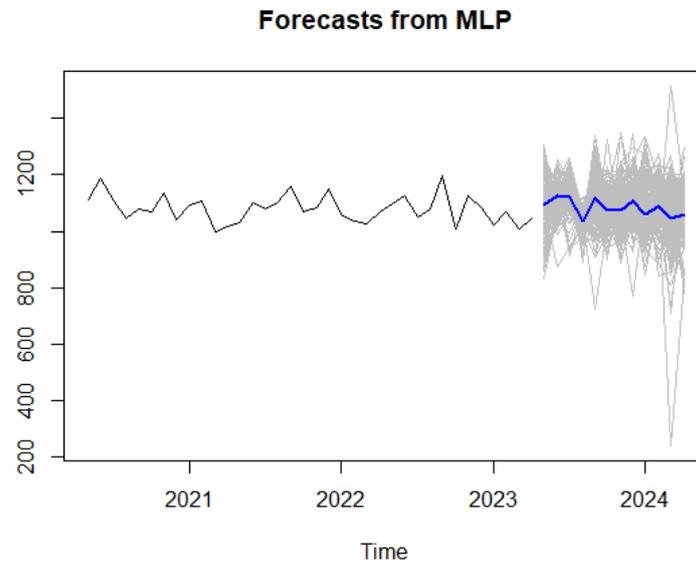
Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 49

Redes Neuronales SKU_4



Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 50*Pronóstico SKU_4 Redes Neuronales*

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 51*Pronósticos Finales Productos de Categoría A por el Método de Redes Neuronales*

Pronóstico MLP												
Periodo	SKU_1	SKU_2	SKU_3	SKU_4	SKU_5	SKU_6	SKU_7	SKU_8	SKU_9	SKU_10	SKU_11	SKU_12
may-23	2353.22	1507.59	2136.81	1092	732.81	1153.28	775.18	648.74	720.7	403.28	480.63	526.64
jun-23	2364.39	1547.72	2163	1119.06	712.5	1104.73	765.47	689.53	722.82	406.01	493.78	520.94
jul-23	2142.61	1576	2027.06	1110.22	700.7	978.52	774.5	657.78	721.46	381.06	486.15	517.75
ago-23	2243.16	1553.63	2291.9	1039.88	699	1023.96	766.6	664.32	720.88	398.76	485.15	528.03
sep-23	2362.35	1554.56	2465.26	1099.15	703	986.17	772.45	634.41	721.14	370.39	498.21	530.71
oct-23	2299.09	1.555	2209.6	1077.27	703.03	1108.07	772.09	656.14	721.46	393.08	511.23	535.5
nov-23	2181.4	1655.47	2139.42	1001.14	704.01	1086.9	772.85	669.89	721.41	378.65	488.7	533.51
dic-23	2210.16	1508.2	2040.75	1122.82	715.41	1050.4	772.18	634.2	721.46	401.19	493.89	531.88
ene-24	2304.82	1604.24	2228.99	1066.24	735.23	1016.65	773.25	676.47	721.16	378.88	497.34	530.42
feb-24	2295.24	1654	2143.93	1082.62	754.99	943.62	769.68	663.35	721.43	401.6	486.8	521.29
mar-24	2146.81	1502.95	2042.02	1053.25	765.01	942.71	773.9	675.9	721.4	396.7	475.63	512.19
abr-24	2264.81	1569.93	2339.48	1050.45	767.86	1027.87	772.59	654.41	721.15	412.84	496.11	503.26

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 52*Pronósticos Finales Productos de Categoría A por el Método Arima*

Pronóstico ARIMA												
Periodo	SKU_1	SKU_2	SKU_3	SKU_4	SKU_5	SKU_6	SKU_7	SKU_8	SKU_9	SKU_10	SKU_11	SKU_12
may-23	2388.63	1565.89	2259.58	1069.57	736.82	1133.91	776.91	645.81	712.7	413.24	493.64	539.01
jun-23	2403.11	1576.2	2252.26	1090.07	735.65	1136.81	769.09	668.98	711.78	413.05	487.24	543.23
jul-23	2405.42	1598.09	2251.69	1072.02	736.52	1136.71	769.24	672.33	710.59	411.15	498.53	544.09
ago-23	2405.79	1575.64	2251.65	1084.15	737.67	1136.72	764.38	649.67	709.72	414.02	496.97	546.9
sep-23	2405.85	1564.43	2251.64	1076.39	737.7	1136.72	769.44	643.13	709.21	411.42	495.15	542.17
oct-23	2405.86	1585.86	2251.64	1081.3	737.7	1136.72	765.97	664.81	708.97	413.77	495.25	545.43
nov-23	2405.86	1582.02	2251.64	1078.2	737.7	1136.72	768.66	674.41	708.87	411.64	495.38	543.19
dic-23	2405.86	1563	2251.64	1080.16	737.7	1136.72	765.13	654.13	708.85	413.57	491.45	544.73
ene-24	2405.86	1573.1	2251.64	1078.92	737.7	1136.72	767.91	641.68	708.84	411.83	494.02	543.67
feb-24	2405.86	1582.08	2251.64	1079.7	737.7	1136.72	764.61	660.16	708.85	413.4	494.18	544.4
mar-24	2405.86	1567.03	2251.64	1079.21	737.7	1136.72	767.41	675.2	708.86	411.98	493.72	543.9
abr-24	2405.86	1564.83	2251.64	1079.52	737.7	1136.72	764.29	658.88	708.86	413.27	496.35	544.24

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 53*Pronósticos Finales Productos de Categoría A por el Método Autoarima*

Pronóstico AUTOARIMA												
Periodo	SKU_1	SKU_2	SKU_3	SKU_4	SKU_5	SKU_6	SKU_7	SKU_8	SKU_9	SKU_10	SKU_11	SKU_12
may-23	2281.94	1581.36	2097.72	1086.11	733.33	1146.15	771.04	656.58	720.55	424.81	475.76	541.91
jun-23	2335.61	1604.4	2211.51	1095.92	727.57	1100.33	757.42	664.04	720.55	418.17	475.76	541.31
jul-23	2211.77	1606.39	2183.69	1068.6	727.23	1093.42	767.05	661.74	720.55	418.59	475.76	540.48
ago-23	2175.33	1600.33	2364.66	1079.18	729.67	1147.64	750.6	653.21	720.55	423.32	475.76	543.42
sep-23	2413.5	1608.37	2573	1123.06	730.99	1101.68	765.24	651.25	720.55	429.6	475.76	542.94
oct-23	2324.98	1610.48	2255.98	1052.93	732.27	1166.23	760.93	659.37	720.55	430.2	475.76	542.66
nov-23	2221.47	1611.4	2199.49	1096.92	731.55	1131.67	775.14	656.86	720.55	435.04	475.76	544.42
dic-23	2276.23	1614.96	2073.29	1081.43	732.7	1130.65	759.19	652.84	720.55	439.03	475.76	545.6
ene-24	2351	1616.93	2306.96	1058.07	732.01	1130.65	769.39	666.88	720.55	433.8	475.76	544.93
feb-24	2436.66	1620.15	2283.81	1074.92	733.68	1101.01	758.77	660.69	720.55	438.03	475.76	543.28
mar-24	2293.52	1622.23	2113.8	1052.43	733.55	1119.12	762.95	660.38	720.55	436.4	475.76	541.59
abr-24	2108.56	1624.8	2382.37	1067.16	732.98	1166.39	766.47	653.56	720.55	434.67	475.76	540.84

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 54*Pronósticos Finales Productos de Categoría A por el Método de Holt Winters Multiplicativo*

Pronóstico HOLT WINTERS MULTIPLICATIVO												
Periodo	SKU_1	SKU_2	SKU_3	SKU_4	SKU_5	SKU_6	SKU_7	SKU_8	SKU_9	SKU_10	SKU_11	SKU_12
may-23	2335.75	1608.26	2223.03	1037.33	736.51	1121.85	787.16	655.52	710.62	413.67	484.41	544.35
jun-23	2332.23	1610.64	2220.71	1035.04	736.79	1123.09	789.39	655.6	709.07	415.66	484.83	544.34
jul-23	2328.72	1613.03	2218.39	1032.75	737.07	1124.32	791.62	655.69	707.51	417.65	485.26	544.33
ago-23	2325.2	1615.41	2216.06	1030.46	737.35	1125.56	793.85	655.77	705.96	419.64	485.68	544.32
sep-23	2321.68	1617.79	2213.74	1028.17	737.63	1126.8	796.01	655.87	704.41	421.63	486.11	544.31
oct-23	2318.16	1.620	2211.42	1025.87	737.91	1128.04	798.32	655.93	702.85	423.62	486.53	544.3
nov-23	2314.64	1622.55	2209.1	1023.58	738.19	1129.28	800.55	656.01	701.3	425.6	486.95	544.29
dic-23	2311.12	1624.94	2206.77	1021.29	738.47	1130.52	802.78	656.1	699.75	427.59	487.38	544.28
ene-24	2307.6	1627.32	2204.45	1019	738.75	1131.76	805.01	656.18	698.19	429.58	487.8	544.28
feb-24	2304.08	1629.7	2202.13	1016.7	739.03	1133	807.25	656.26	696.64	431.57	488.22	544.27
mar-24	2300.56	1632.08	2199.81	1014.41	739.31	1134.23	809.48	656.34	695.09	433.56	488.65	544.26
abr-24	2297.04	1634.46	2197.48	1012.12	739.59	1135.47	811.71	656.42	693.53	435.55	489.07	544.25

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 55

Código Coeficiente de Variación

```
1 Datos <- read.csv("DATOS.csv")
2 Datos
3
4 CV <- sd(Datos$SKU_12)/mean(Datos$SKU_12)
5 CV
6 if(CV>0.20) {
7   print("Heuristico")
8 } else {
9   print("Clasico")
10 }
```

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 56

Código Redes Neuronales

```
1 library(nnfor)
2 library(ggplot2)
3 library(TSstudio)
4 library(forecast)
5
6 Datos <- read.csv("DATOS.csv")
7 Datos
8
9 #convertir la base de datos en serie temporal(ts)
10 Datosts=ts(Datos$SKU_12,freq=12,start=c(2020,5))
11 Datosts
12 boxplot(Datosts)
13 plot(Datosts, type="o", lty="dashed", col="black ", main= "Serie de tiempo Base de Datos Inicial SKU_12
14 ")
15 class(Datosts)
16 #calculando la estacionalidad
17 ts_seasonal(Datosts, type="all")
18
19 #pronosticar la serie
20 y <- Datosts
21 y
22
23 #las variables de entrada son 12 meses
24 h <- 1*frequency(y)
25 frequency(y)
26
27 #Entrenamiento automático
28 Fit1<- mlp(y, reps = 200, lags =NULL,difforder = NULL,hd.max = NULL)
29 plot(Fit1)
30 forecast(Fit1)
31 print(Fit1)
32 plot(forecast(Fit1))
33
```

```
34 ##Mejora de entrenamiento  
35 Fit2<-mlp(y, model=Fit1,retrain=50)  
36 print(Fit2)  
37 plot(Fit2)  
38 plot(forecast(Fit2,h=h))  
39 summary(forecast(Fit2,h=h))  
40
```

Elaborado por: Alexander Calderón

Anexo 57

Código Arima y Autoarima

```
1 library(forecast)
2 library(tseries)
3 library(readxl)
4 library(ggplot2)
5
6
7 Base_datos <- read.csv("DATOS.csv")
8 Base_datos
9 #Base_datos <- read_excel("")
10
11 #convertir la base de datos en serie temporal(ts)
12 Base_datosts=ts(Base_datos$SKU_12,freq=12,start=c(2020,5))
13 Base_datosts
14 boxplot(Base_datosts)
15 summary(Base_datosts)
16 plot(Base_datosts, type="o", lty="dashed", col="black ", main= "Serie de tiempo Base de Datos Inicial")
17 #Estacionariedad prueba dickey-fuller
18 adf.test(Base_datosts)
19 seriedif=diff(Base_datosts)
20 seriedif
21 seriesdif2=diff(Base_datosts,differences = 2)
22 plot(seriesdif2, type="o", lty="dashed", col="red ", main= "Serie de tiempo con dos diferenciaciones SKU_12")
23
24 plot(seriedif, type="o", lty="dashed", col="red ", main= "Serie de tiempo diferenciada SKU_12")
25 adf.test((seriedif))
26 par(mfrow=c(1,1), mar=c(4,4,4,1)+.1)
27 acf(seriedif)
28 acf(ts(seriedif, frequency = 1))
29 pacf(seriedif)
30 acf(ts(seriedif, frequency = 1))
31 pacf(ts(seriedif, frequency=1))
32 #dos diferenciaciones
33 acf(seriesdif2)
```

```
34 acf(ts(seriesdif2, frequency = 1))
35 pacf(seriesdif2)
36 acf(ts(seriesdif2, frequency = 1))
37 pacf(ts(seriesdif2, frequency=1))
38
39 #Arima
40 modelo=arima(Base_datosts,order =c(1,1,5))
41 modelo
42 tsdiag(modelo)
43
44 Box.test(residuals(modelo), type= "Ljung-Box")# existe ruido blanco el modelo se ajusta bien
45 error=residuals(modelo)
46 plot(error)
47
48 pronostico<- forecast::forecast(modelo,h=12)
49 pronostico
50 plot(pronostico, main="Pronóstico SKU_12 Arima (1,1,5)")
51 summary(modelo)
52 #Autoarima para comprobar
53
54 modelo1<- auto.arima(Base_datosts, seasonal=T, stepwise=T, approximation=T)
55 modelo1
56 checkresiduals(modelo1)
57 prono<- forecast::forecast(modelo1,h=12)
58 tsdiag(modelo1)
59 prono
60 plot(prono,main="Pronóstico Autoarima SKU_12")
61 Box.test(residuals(modelo1), type= "Ljung-Box")
62 summary(modelo1)
```

Anexo 58

Código Holt Winter Multiplicativo

```
library(forecast)
library(fpp2)
Base_datos <- read.csv("DATOS.csv")
Base_datos
fc4=holt(Base_datos, seasonal="multiplicative", h=12)
plot(fc4, main="Pronóstico Holt-Winter SKU_12")
summary(fc4)
```

Elaborado por: Alexander Calderón