

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA
GESTIÓN DE INVENTARIO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR
TEXTIL**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Industrial

AUTORA:

Verónica Nicole Campos Mendoza

ASESOR:

Walter Alejandro Silva Sotillo

Lima, Mayo, 2024

Informe de Similitud

Yo, Walter Alejandro Silva Sotillo,
docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado
Análisis, Diagnóstico y Propuesta de mejora en la
Gestión de Inventarios en una Empresa del sector Textil.


del/de la autor(a)/ de los(as) autores(as)

Verónica Nicole Campos Mendoza

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de ²²%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el DD/MM/AAAA. 18 Marzo 2024
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Tampa, FL. 30 de Abril de 2024

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Paterno Materno, Nombre1 Nombre 2</u>	
DNI: <u>09880013</u>	Firma 
ORCID: <u>0000-0003-3162-6340</u>	

RESUMEN

La presente investigación estuvo enfocada en elaborar una propuesta de mejora en la gestión de inventario en una empresa del sector textil, para lo cual se elaboró un análisis y diagnóstico de la situación que se presentaba en la empresa para, finalmente, evidenciar a través de la evaluación de las mismas, la factibilidad y beneficios que éstas brindarían a la empresa. Para ello, se desarrolló un análisis FODA y de la Cadena de valor para identificar las condiciones que se encontraron a través del diagnóstico realizado; lo que dio pie a colocar las siguientes propuestas: emplear el sistema de clasificación ABC para organizar y limpiar los espacios; también la planificación de la demanda, puesto que permitirá organizar la producción en base a las demandas comerciales; así mismo, la gestión de inventarios permitiría mantener un control adecuado sobre la producción, existencias y salidas de los productos de la empresa y, finalmente, la gestión comercial de ventas, misma que facilitará el empleo de alternativas creativas que ayuden a la empresa con la distribución y aumento en las ventas de sus productos adaptados a cada temporada para asimilar la menor cantidad de stock de prendas no vendidas. Ello permitió concluir que estas propuestas permiten generar mejores beneficios a nivel productivo, organizacional y económico.

Palabras clave: gestión de inventario, inventario, clasificación ABC, propuesta de mejora.

ABSTRACT

The present investigation was focused on elaborating a proposal for improvement in inventory management in a company in the textile sector, for which an analysis and diagnosis of the situation that was presented in the company was elaborated to, finally, demonstrate through the evaluation of the same, the feasibility and benefits that they would provide to the company. For this, a SWOT analysis and the Value Chain were developed to identify the conditions that were found through the diagnosis made; which gave rise to the following proposals: use the ABC classification system to organize and clean the spaces; also the planning of the demand, since it will allow to organize the production based on the commercial demands; likewise, inventory management would allow maintaining adequate control over the production, stocks and outputs of the company's products and, finally, commercial sales management, which will facilitate the use of creative alternatives that help the company with the distribution and increase in sales of its products adapted to each season to assimilate the least amount of stock of unsold garments. This allowed us to conclude that these proposals allow generating better benefits at a productive, organizational and economic level.

Keywords: inventory management, inventory, ABC classification, improvement proposal.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO TEORICO	3
1.1. Demanda	3
1.1.1. Tipos de demanda	3
1.1.2. Pronósticos de la demanda	4
1.1.3. Serie de tiempo	9
1.1.4. Descomposición de una serie temporal	10
1.1.5. Calidad de pronóstico	10
1.2. Gestión de inventario	11
1.2.1. Tipos de inventario	12
1.2.2. Funciones de inventario	14
1.2.3. Problemas con la gestión de inventarios	15
1.2.4. Costos de la gestión de inventarios	15
1.2.5. Clasificación ABC	16
1.2.6. Sistemas de control de inventarios	19
1.2.7. Control de conjunto de ítems	27
1.3. Gestión de Almacenes	29
1.3.1. Objetivos de los almacenes	29
1.3.2. Tipos de almacenes	30
1.3.3. Métodos de Almacenaje	31
1.3.4. Logística	31
1.3.5. Organización	32
1.3.6. Orden	32
<p>Consiste en realizar una labor, tarea o acción siguiendo una planificación previa, asimismo logrando ubicar cada elemento en su lugar o de la manera más adecuada en pro del cumplimiento de dicho objetivo (Escohotado, 2022)</p>	
	32
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	33
2.1. Descripción general de la empresa	33
2.1.1. Descripción de los Productos	33
2.1.2. Descripción de los clientes	37
2.1.3. Organigrama	37
2.1.4. Cadena de Suministro	39
2.1.5. Cadena de Valor	40
2.1.6. Análisis FODA	40
2.2. Descripción los principales procesos	43
2.2.1. Planificación de la demanda	43
2.2.2. Planificación de la producción	44
2.2.3. Gestión de Inventarios	46

2.2.4.	Gestión Comercial de Ventas _____	46
2.3.	Análisis y diagnóstico del sistema actual _____	47
2.4.	Resumen de la evaluación diagnóstico _____	53
<i>CAPÍTULO III. PROPUESTA DE MEJORA</i> _____		54
3.1.	Propuesta para un sistema de planificación de la producción _____	54
3.1.1.	Clasificación ABC de los productos _____	54
3.1.2.	Propuesta de pronósticos de la demanda _____	60
3.2.	Propuesta para un sistema de inventario y almacenes _____	81
3.2.1.	Integración de un sistema de planificación y políticas propuestas para gestión de inventarios _____	82
3.3.	Propuesta para gestión de almacenes _____	84
3.4.	Justificación de las áreas problemáticas _____	85
<i>CAPÍTULO IV. EVALUACION DE LAS PROPUESTAS</i> _____		87
4.1.	Evaluación de la propuesta para un sistema de planificación _____	87
4.2.	Evaluación de la mejora en el sistema de inventarios _____	88
4.3.	Evaluación de las propuestas para la gestión de almacenes _____	89
4.4.	Resumen de las propuestas _____	90
4.5.	Integración de las propuestas _____	91
<i>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i> _____		92
5.1.	Conclusiones _____	92
5.2.	Recomendaciones _____	93
<i>BIBLIGRAFIA</i> _____		94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de criterios para la clasificación ABC.....	18
Tabla 2 Productos de niño.....	33
Tabla 3 Productos de dama.....	34
Tabla 4 Productos de Jovencitos	35
Tabla 5 Productos de niñas	35
Tabla 6 Productos de caballero.....	36
Tabla 7 Productos de Jovencitas	36
Tabla 8 Profundidad por la línea de producción	45
Tabla 9 Lead time de las líneas de producción	46
Tabla 10 Devoluciones 2019 por línea	48
Tabla 11: Ventas durante los años 2016 - 2017 - 2018.....	50
Tabla 12 Inventario Inicial de Enero - junio 2019.....	51
Tabla 13 Inventario Inicial Julio - diciembre 2019.....	52
Tabla 14 Distribución y costos derivados de enero a junio 2019	52
Tabla 15 Distribución y costos derivados de julio a diciembre 2019.....	53
Tabla 16 Clasificación ABC por valor - Líneas A.....	55
Tabla 17 Clasificación ABC por valor - Líneas B.....	55
Tabla 18 Clasificación ABC por valor - Líneas C.....	56
Tabla 19 Clasificación ABC por costos - Líneas A	57
Tabla 20 Clasificación ABC por costos - Líneas B	57
Tabla 21 Clasificación ABC por costos - Líneas C	58
Tabla 22 Categoría A de líneas de producción	59
Tabla 23 Categoría B de líneas de producción	59
Tabla 24 Categoría C de líneas de producción.....	60
Tabla 25 Calculo del coeficiente de variabilidad.....	65
Tabla 26 Cálculo del índice estacional según ventas – short caballero.....	66
Tabla 27: Demanda No estacional de las líneas de producción	67
Tabla 28 Coeficientes de regresión lineal.....	68
Tabla 29 R ² de la regresión lineal.....	68
Tabla 30 Pronostico de demanda Short Caballero.....	69
Tabla 31 Pronostico de las líneas de producción.....	70
Tabla 32 Pronostico de demanda Short caballero con modelos ARIMA.....	76
Tabla 33: Pronostico de demanda polo moda caballero con modelos ARIMA	76
Tabla 34 Pronostico de demanda pantalón moda dama con modelos ARIMA	77
Tabla 35 Pronostico de demanda pantalón moda caballero con modelos ARIMA.....	77
Tabla 36 Pronostico de demanda pantalón clásico dama con modelos ARIMA.....	78
Tabla 37 Pronostico de demanda pantalón clásico caballero con modelos ARIMA	78
Tabla 38 Pronostico de demanda camisa caballero con modelos ARIMA	79
Tabla 39 MAD de los diferentes pronósticos de las diferentes líneas	80
Tabla 40 MSE de los diferentes pronósticos de las diferentes líneas	80
Tabla 41 MAPE de los diferentes pronósticos de las diferentes líneas	81
Tabla 42 Nivel Óptimo de servicio al cliente por la línea de producción	82
Tabla 43 Calculo del stock de seguridad	83
Tabla 44 Costos de inventario final de la situación actual.....	87
Tabla 45 Datos resumidos de la propuesta	88
Tabla 46 Costos de inventario final de las propuestas de mejora.....	88
Tabla 47 Cuadro resumen de las propuestas de mejora	95

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Tipos de inventarios según su ubicación en la cadena de suministro.....	13
<i>Figura 2</i> Equilibrio de los costos pertinentes de inventario con la cantidad de pedido	16
<i>Figura 3</i> Modelo de control básico de inventarios de demanda (pull) para una parte de reaprovisionamiento	23
<i>Figura 4</i> Reabastecimiento no instantáneo para un problema de piezas de repuesto	24
<i>Figura 5:</i> Organigrama de la empresa.....	39
<i>Figura 6</i> Cadena de Valor.....	41
<i>Figura 7</i> Análisis FODA	42
<i>Figura 8</i> Venta en unidades	49
<i>Figura 9</i> Venta en soles.....	50
<i>Figura 10</i> Serie de tiempo - Short Caballero.....	61
<i>Figura 11</i> Serie de tiempo - Polo moda Caballero.....	61
<i>Figura 12</i> Serie de tiempo - Pantalón moda Dama.....	62
<i>Figura 13</i> Serie de tiempo - Pantalón moda Caballero.....	62
<i>Figura 14</i> Serie de tiempo - Pantalón clásico Dama.....	63
<i>Figura 15</i> Serie de tiempo - Pantalón clásico Caballero	63
<i>Figura 16</i> Serie de tiempo - Camisa Caballero.....	64
<i>Figura 17</i> Gráfica de series de tiempo de las líneas "A".....	64
<i>Figura 18</i> Gráfica de Short para caballero	69
<i>Figura 19</i> Gráfica de Polo moda Caballero	71
<i>Figura 20</i> Gráfica de Pantalón moda dama	71
<i>Figura 21</i> Gráfica de Pantalón moda caballero	72
<i>Figura 22</i> Gráfica de Pantalón clásico dama	72
<i>Figura 23</i> Gráfica de Pantalón clásico caballero.....	73
<i>Figura 24</i> Gráfica de Camisa Caballero	73
<i>Figura 25</i> Resultados del primer test Dickey-Fuller para short caballero	74
<i>Figura 26</i> Resultados de la prueba Dickey-Fuller para la primera diferencia de short caballero	74
<i>Figura 27</i> Resultados de la prueba Dickey-Fuller para la segunda diferencia de short caballero	74
<i>Figura 28</i> Gráfico de correlación y de correlación parcial de short caballero	75
<i>Figura 29</i> Foto del almacén.....	84

INTRODUCCIÓN

El inventario es una de las herramientas y estrategias más antiguas empleadas por todas las empresas y organizaciones debido a que enfoca la importancia de mantener un control y registro vigente de todas y cada una de las piezas, artículo u objetos de producción de las empresas (Cayetano y otros, 2019). Con el pasar del tiempo, se han creado diversas metodologías para garantizar el cumplimiento efectivo del inventario para que el registro de la empresa se mantenga siempre actualizado, así como los distintos softwares que han salido a la luz que permiten vincular la producción con el inventario de manera inmediata, puesto que no sólo controlan la existencia de los productos como se hacía en los inicios de los tiempos, sino que se vinculan automáticamente con las ventas o pedidos despachados de acuerdo a la facturación realizada de las mismas, así como la distribución entre la fábrica y cada uno de sus distribuidores (Narváez, 2020).

Es importante destacar que la gestión de inventario, consiste en, precisamente, mantener un control adecuado del mismo en la empresa, por lo que el personal que está encargado de dicha labor debe estar plenamente capacitado para asumir tal rol y garantizar que el sistema de inventario esté en correcto funcionamiento y siempre actualizado (Servellon Valdivia, 2019). Sin embargo, cuando suelen haber deficiencias en el inventario, es evidente que algo está fallando en la gestión de inventario considerado desde diversos puntos de vista; en dado caso que el sistema esté automatizado, puede ser algún error de actualización o falta de inclusión en sistema de la producción completa, por lo que se ve afectado claramente el inventario, mientras que si el sistema empleado aún es manual, es más difícil detectar dónde está el problema, por lo que se debe hacer un inventario general para detectar los vacíos existentes entre el último inventario realizado, la última producción inventariada y el despacho correspondiente de cada uno de los elementos que produce la empresa (Cepeda Núñez, 2021).

En la industria textil no es la excepción, en este aspecto las empresas requieren un control de cada modelo, pieza, botón, alfiler, etc., es decir, todo lo que se incorpora en la producción de las prendas textiles, lo cual hace que el trabajo sea un poco más difícil puesto que requiere un control sumamente detallado de piezas pequeñas que fácilmente se pueden perder o equivocarse en la cuenta, lo que hace que la gestión de inventario sea una tarea bastante

complicada, sin embargo, es allí donde la empresa debe organizar, capacitar y crear un equipo de trabajo competente y eficaz para que desarrolle cabalmente dichas actividades de la mejor manera posible (Barci, 2022).

En la empresa que se empleó como objeto de estudio, se pudo constatar que existe una deficiencia notable en el área de inventario, puesto que existen grandes vacíos que generan un descontrol en el inventario final, ya que se ha perdido la secuencia de la producción de algunos productos así como el control de la materia prima e implementos utilizados, lo que ha generado una intriga ya que hay elementos de producción que se han conseguido almacenados con otros de otro tipo, tallas o colores, lo que claramente, afecta la disponibilidad para la demanda de pedidos. Es por ello que a través del presente estudio se desarrolla una propuesta de mejora de gestión de inventario basada en el análisis y diagnóstico obtenido del estudio de las condiciones de la empresa, con la finalidad de establecer un sistema de clasificación y organización con que todos los colaboradores puedan estar identificados y permitir desarrollar cabalmente las actividades de inventario sin perjudicar la actividad económica de la empresa.

Para ello, en el capítulo I del presente, se evaluó el marco teórico, mismo que permite dar fuerza a la investigación a través de la recopilación de elementos teóricos, conceptos clave y la descripción de los ítems más relevantes del contenido.

En el capítulo II, se desarrolla el análisis y diagnóstico de la situación actual, para lo que se empleó una FODA y una Cadena de valor para evidenciar las falencias que presenta la empresa en este rubro.

Así mismo, el capítulo III permitió desarrollar las propuestas y ofrecer alternativas a la situación actual.

Estas propuestas fueron evaluadas en el capítulo IV.

Finalmente, en el capítulo V se describieron las conclusiones y recomendaciones en base a las evaluaciones realizadas del contenido.

CAPÍTULO I. MARCO TEORICO

El primer capítulo tiene como finalidad presentar los conceptos y definiciones clave de la investigación, mismos que dan sustento teórico al estudio, entre los cuales se destacarán la demanda y su proyección, así como otros componentes; también el inventario, nivel de inventario, distribución y otros elementos al igual que la gestión de almacén, que permitirán al lector un mejor entendimiento sobre el contenido del mismo.

1.1. Demanda

La demanda, según Kotler, P., & Keller, K. L. (2012), es el deseo de un producto respaldado por la capacidad de pago. “La demanda refleja una decisión acerca de aquello que puede satisfacer una necesidad “(Burneo and Larios, 2017, p.44)

Definición técnica: La demanda se puede definir como el volumen físico de un producto o servicio que el mercado está dispuesto a conseguir en un lugar y tiempo. Es por este motivo que, para la gestión de inventarios, la demanda es considerada como la salida de mercadería del almacén que se va a engendrar en un determinado periodo de tiempo, así como indican Padilla y otros (2020), quienes recolectaron información de distintos vendedores por catalogo de la ciudad de Cúcuta a fin de conocer el comportamiento de la demanda de los productos de la marca Carmel, concluyendo que la demanda de dichas prendas depende de varios factores como el ambiente donde se desenvuelva la persona, su entorno y vida social, las condiciones climáticas, el precio y el acceso a los catálogos virtuales o físicos de la marca.

1.1.1. Tipos de demanda

La demanda según autores como Chase et al. (2006) afirman que tipos básicos de demanda:

A. La *demanda dependiente*: es la demanda que se origina debido al requerimiento de otros productos o servicios. Normalmente las empresas no tienen mucho control en este tipo de demanda.

B. La *demanda independiente*: como su nombre lo indica es la demanda que no se deriva directamente del requerimiento de otros productos. A diferencia de

la primera, en este tipo de demanda la empresa proveedora del servicio y/o producto tiene la capacidad de adoptar un cargo operante a la hora de influir en la demanda o adoptar un cargo más bien pasivo y simplemente responder a la demanda del mercado.

1.1.2. Pronósticos de la demanda

Una predicción de eventos futuros es un pronóstico que es utilizado con fines de planificación, tal y como nos indica Krajewski, Malhotra & Ritzman (2018). Sin embargo, “un pronóstico perfecto es como un hoyo en uno en el campo de golf; es sensacional atinarle, pero hay que sentirse satisfecho con acercarse” (Chase, 2006, p.499)

Según Chain et al. (2014), la efectividad del procedimiento seleccionado en el pronóstico se calcula en función de su precisión, sensibilidad y objetividad. La precisión debido a que cualquier equivocación en el pronóstico resultará en un costo asociado, la sensibilidad por que debe ser competentemente estable para enfrentar alteraciones y la objetividad por que debe asegurar validez y oportunidad en una situación histórica.

1.1.2.1. Patrones de la demanda

Conforme indica Krajewski, Malhotra & Ritzman (2018), la demanda posee observaciones repetidas lo que forma un patrón conocido como serie de tiempo y es necesario descubrirlos a partir de la información disponible. Existen cinco patrones básicos en las series de tiempo:

- **Horizontal:** Los datos fluctúan alrededor de una media o promedio constante.
- **Tendencia:** El incremento o decrecimiento sistemático del promedio de la serie a lo largo del tiempo.
- **Estacional:** Este tipo de serie de tiempo expone un patrón reproducible de incrementos y/o decrementos dentro de un periodo de tiempo.
- **Cíclico:** Los aumentos o disminuciones graduales son menos reproducibles durante períodos más largos de tiempo.

- **Aleatorio:** La demanda contiene datos que dependen del azar por lo que no se pueden predecir.

1.1.2.2. Técnicas de pronósticos

Conforme a Chase, R. B., Robert Jacobs, F., & Aquilano, N. J. (2006), las técnicas de pronósticos pueden ser de dos tipos:

(a) **Técnicas cualitativas:** Se definen como técnicas subjetivas ya que se fundamentan en los estimados y las opiniones de los expertos. Y de acuerdo con Chain, N. S., Puelma, J. M. S., & Chain, R. S. (2014), el uso de estas técnicas es usual cuando el tiempo para calcular el pronóstico es limitado, cuando no se dispone de datos históricos o todos los precedentes necesarios. Entre las técnicas más utilizadas están:

- **Técnicas acumulativas:** Se pronostica gracias a la compilación de información de aquellos que se encuentran más cerca de los clientes, como los vendedores.
 - **Investigación de mercados:** Se llega a un pronóstico en base a las respuestas obtenidas de varias formas (encuestas, entrevistas, etc.) que comprueban las hipótesis del mercado.
 - **Grupos de consenso:** Grupo de personas de cualquier jerarquía que intercambian sus opiniones y percepciones libremente en las juntas
 - **Analogía histórica:** Relaciona lo que se desee pronosticar con un producto semejante al que se le está prediciendo la demanda.
 - **Método de Delfos:** Un grupo de expertos contesta un formulario de manera anónima, un moderador lee las respuestas en voz alta y se intenta llegar a un consenso.

(b) **Técnicas cuantitativas:** Son técnicas objetivas y se suelen segmentar en dos clases: series de tiempo y relaciones causales.

- **Series de tiempo:** Son aquellos que emplean la información vinculada con la demanda histórica para predecir la demanda venidera. Se utiliza este método cuando se sospecha que el comportamiento del

producto se establece en gran medida por el pasado. Los métodos que más utilizados son:

○ **Promedio móvil simple:** Este método se utiliza cuando la demanda de un producto no incrementa ni decrece con velocidad, y no tiene características estacionales, debido a que es útil para suprimir las oscilaciones aleatorias del pronóstico. Cuando más extenso sea el periodo del promedio móvil, más se uniformarán los elementos aleatorios. La fórmula de un promedio móvil simple es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde “F_t” es el pronóstico para el siguiente periodo, “n” significa el número de periodos para promediar, “A_{t-i}” son las ocurrencias reales hasta hace i periodos e i > 0.

○ **Promedio móvil ponderado:** A diferencia del método anterior, en el cual todas las demandas tienen la misma ponderación, en este método se asignan alguna estimación a cada componente; siempre y cuando la suma de estas estimaciones sea uno. La fórmula es:

$$F_t = w_1 * A_{t-1} + w_2 * A_{t-2} + \dots + w_n * A_{t-n}$$

Donde “F_t” es el pronóstico para el siguiente periodo, “n” significa el número de periodos para promediar, “A_{t-i}” son las ocurrencias reales hasta hace i periodos, “w_i” es la ponderación dada la ocurrencia real para el periodo t – i e i > 0.

○ **Suavización exponencial:** Esta técnica consiste en pronosticar la demanda basándose en una combinación de indicadores de la demanda reciente. Al agregar nuevos datos, se descarta la observación precedente y se calcula del nuevo pronóstico. La razón del nombre de este método se debe a que cada incremento en el pasado se reduce en (1-α). Se necesita tres partes de información: el ultimo pronóstico más, la demanda real que ocurrió durante el periodo del pronóstico y una constante de uniformidad (α). La ecuación para un solo pronóstico de uniformidad exponencial es:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha * (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde “ F_t ” es el pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t , “ F_{t-1} ” es el pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo $t - 1$, anterior, “ A_{t-1} ” es la demanda real para el periodo $t- 1$ y “ α ” significa el índice de respuesta deseada.

○ **Suavización exponencial con tendencia:** A diferencia de la técnica anterior en este método, se toma en cuenta la tendencia. Los pronósticos suavizados exponencialmente se enmiendan aumentando un ajuste a las tendencias.

$$FIT_t = F_t + T_t$$

$$F_t = FIT_{t-1} + \alpha * (A_{t-1} - FIT_{t-1})$$

$$T_t = T_{t-1} + \delta * (F_t - FIT_{t-1})$$

Donde “ F_t ” es el pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t , “ T_t ” es la tendencia suavizada exponencialmente para el periodo t , “ FIT_t ” es el pronóstico incluida la tendencia para el periodo t , “ A_{t-1} ” es la demanda real para el periodo anterior, “ α ” es la constante de suavización y “ δ ” es la constante de suavización delta, para corregir la tendencia.

○ **Método Box-Jenkins:** Esta metodología se formaliza en 1976 por Box y Jenkins, y también es conocido como metodología de los modelos ARIMA. Este método radica en descubrir un modelo matemático permitiendo representar la conducta de una serie de tiempo y mediante este posibilita realizar proyecciones solamente disponiendo del periodo de tiempo deseado. Utiliza un enfoque iterativo o autorregresivo de identificación de un modelo útil a partir de modelos más generales para representar una serie temporal. La notación es:

$$ARIMA(p, d, q)$$

Donde “ p ” es la cifra de autorregresivos, “ d ” es la cifra de diferenciaciones necesarias para que la serie de datos sea estacionaria y se convierta en un proceso de ruido blanco, y “ q ” es la cifra de medias móviles.

Para poder utilizar esta metodología es necesario cumplir con la condición de estacionariedad, la cual se define como un proceso en el cual la

media y la varianza son constantes y la correlación entre los datos dependen únicamente del número de retardos que las separan. Otra condición que la serie de tiempo debe seguir para poder utilizar esta metodología es que sea un proceso de ruido blanco. Es decir, los valores de la serie son independientes y se encuentran idénticamente distribuidos a lo largo del tiempo con media y varianza igual a 0.

El procedimiento para modelar una serie de tiempo con esta metodología consta de tres partes: Especificación inicial, Estimación, validación. Y recién cuando la validación resulta positiva se puede pasar a utilizar el modelo que se obtuvo para predecir. El parámetro d , es la cantidad de diferenciaciones regulares que se tuvo que realizar a la serie original para hacer estacionaria. Los parámetros p y q se halla mirando los correlogramas simples y parciales de la serie diferenciada

- **Modelo Holt Winters:** Este modelo es una ampliación de la suavización exponencial, que descompone las series en componentes como la tendencia, el factor cíclico, la estacionalidad y el componente irregular. Este modelo es ideal en series temporales que poseen un comportamiento aproximadamente lineal y están sometidos al del factor estacional. El modelo Holt Winters utiliza dos parámetros alisadores α y β . Una ventaja de este modelo es que tiene la capacidad de adaptarse a la información real continuamente y una desventaja es que se aconseja poseer 21 periodos de ventas.

$$A_t = \alpha * \left(\frac{Ventas_t}{I_t} \right) + (1 - \alpha) * (A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta * (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1}$$

$$I_t = \lambda * \left(\frac{Ventas_t}{A_t} \right) + (1 - \lambda) * I_t$$

$$Y_{t+i} = (A_t + i * T_t) * i_{t-1+i}$$

Donde “ A_t ” es el fundamento del pronóstico, es decir el nivel de ventas cuando t es 0, “ α ” es un factor entre 0 y 1 para ponderar el fundamento del pronóstico, “ β ” es un factor entre 0 y 1 para ponderar la tendencia, “ I_t ” es el factor de estacionalidad del periodo t , “ i ” es el índice

del periodo para el que se está pronosticando a partir del periodo actual, “T” es el número de periodos en el ciclo estacional, “λ” es el factor entre 0 y 1 para ponderar la estacionalidad, “T_t” es la tendencia de las ventas en el periodo t, “t” es el periodo de tiempo considerado y “Ventas_t” son las ventas reales del periodo t.

- **Relaciones causales:** la demanda se pronostica en base a un factor y al entorno subyacente del producto. Este tipo de métodos relacionan variables internas y externas por lo que brinda una visión amplia del sector. Es decir, se plantea predecir la demanda en base a una relación causa – efecto observadas. Existen dos métodos básicos de regresión: regresión lineal de dos variables o múltiple.

- **Regresión lineal:** Cuando se evidencia una tendencia lineal en la data histórica se utiliza este método. En el cual comprende una demanda dependiente que se vincula con una variable independiente, mediante una ecuación lineal.

$$Y = a + b * X$$

Donde “Y” es la variable dependiente, mejor dicho, la demanda, “X” es la variable independiente, “a” es el punto de intersección de la recta formada por la regresión con el eje de ordenadas y “b” es la pendiente de la recta.

- **Regresión lineal múltiple:** Cuando se aprecia una demanda que depende de dos o más variables independientes, se puede modelar mediante una ecuación lineal.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \dots + \beta_p * X_p + \varepsilon$$

Donde “Y” es la variable dependiente, “X_i” es la variable independiente, donde $0 < i < p$, “β₀” es el valor esperado cuando X_i son cero, “β_i” son los coeficientes parciales, donde $0 < i < p$ y “ε” es el error de observación debido a variables no controladas.

1.1.3. Serie de tiempo

Es un conjunto de observaciones sobre un determinado fenómeno realizadas en momentos sucesivos, generalmente a intervalos regulares. Corresponde a la implementación del proceso de generación de datos (Ovando & Valle, 2022).

1.1.4. Descomposición de una serie temporal

Chase, R. B., & Robert Jacob, F. (2014) menciona que una serie de tiempo se define como datos ordenados de manera ordena cronológicamente que contienen uno o más de los siguientes componentes: tendencia, estacional, cíclico, autocorrelación o aleatorio.

A. Factor o índice estacional: Se define como la cantidad necesaria de corrección en una serie temporal para ajustarse a la estación del año. En caso de que la demanda contenga impactos estacionales y de tendencia en simultaneo, se pueden identificar dos tipos de variación estacional:

- **Variación estacional aditiva:** Presume que la porción estacional es constante sin importar cual es la tendencia o la cantidad promedio

$$\text{Pronostico} = \text{Tendencia} + \text{Factor Estacional}$$

- **Variación estacional multiplicativa:** Nombrada así porque la tendencia se multiplica con los factores estacionales. Se establece que mientras más elevada sea la cantidad básica pronosticada, más alta será la variación que cabe esperar a su alrededor.

$$\text{Pronostico} = \text{Tendencia} * \text{Factor Estacional}$$

El proceso de descomponer una serie de tiempo se define como:

1. Descomponer las series de tiempo en sus componentes:
 - a. Encontrar el componente estacional
 - b. Descontar las variaciones de temporada de la demanda
 - c. Encontrar el componente de la tendencia
2. Pronosticar valores futuros de cada componente
 - a. Pronosticar el componente de la tendencia en el futuro
 - b. Multiplicar el componente de la tendencia por el componente estacional

1.1.5. Calidad de pronóstico

Como se explicó anteriormente, existen algunos métodos o técnicas que permiten realizar una proyección, sin embargo, cada una de ellas proporciona una calidad diferente de pronóstico. Para estimar la calidad se suelen utilizar las siguientes medidas:

A. Desviación absoluta media (MAD): es el indicador que mide la desviación absoluta de los datos pronosticados y reales sobre una cantidad n de periodos. Se expresa en valores absolutos.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Real_t - Pronostico_t|$$

B. Error cuadrático medio (MSE): Es el indicador que mide la desviación cuadrática de los datos pronosticados y reales. Esta medida penaliza los grandes errores de pronóstico debido a que estos se elevan al cuadrado.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (|Real_t - Pronostico_t|)^2$$

C. Error porcentual absoluto medio (MAPE): este indicador mide la desviación percentil del pronóstico y los datos reales. Normalmente este indicador se puede usar para comparar pronósticos donde los valores de MAD y/o MSE difieren.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Real_t - Pronostico_t|}{Real_t}$$

1.2. Gestión de inventario

Gestión: Consiste en asumir y cumplir con las responsabilidades del proceso, ya sean empresariales o personales, incluyendo el asegurarse de contar con los recursos y estructuras necesarias para que el proceso sea comercialmente viable.

Inventario: Es un conjunto de bienes o artículos que una empresa necesita comercializar, permitiéndoles ser comprados y vendidos o producidos antes de ser vendidos durante un período económico determinado. De acuerdo a los que expone Lozada (2019), la gestión de inventario juega un papel muy importante porque su uso permite determinar la pérdida de materias primas, que en algunos materiales es un segmento sensible. Actualmente, algunas empresas no manejan adecuadamente su inventario lo que lleva a la pérdida de recursos por falta de control sistemático. Por lo que en su artículo analiza la gestión de inventario desde distintas perspectivas de autores mediante normativas y el método FIFO, concluyendo en que la importancia de esta gestión es que permite la administración de los materiales por vida útil, teniendo en cuenta factores relacionados con el almacenamiento y factores

climáticos como la temperatura y la humedad, que pueden afectar el rendimiento del material.

“Los términos stock, inventarios y existencias hacen referencia a acumulaciones o depósitos de objetos que se mantienen en la cadena de suministro. Y representa dinero inmovilizado para la empresa” (Carreño Solis,2017)

Según Manuel Gonzales de la Rosa (2014), los inventarios acumulan y guardan valor, pero en algunos casos se consideran pérdidas o mermas, en especial cuando no se da salida a través de una ganancia. Esto debido a que absorben o representan capital que podría dedicar a otros usos. Eppen (2000), indica que los inventarios son bienes inactivos almacenados, en espera de ser empleados para suavizar la abertura del tiempo entre la oferta y la demanda.

Tal y como indican Naddor (1966) y Miranda (2005), la gestión de inventarios intenta dar contestación a las interrogativas relativas a cuando realizar una orden de compra o producción y cuál ha de ser el tamaño del lote. Para Krajewski (2013), la gestión de inventario involucra la planeación y control del almacenamiento de productos con el objetivo de desempeñar y cumplir con las prioridades competitivas de la organización.

Todos los autores están de acuerdo en que los inventarios son objetos que se encuentran almacenados y los cuales no producen ingresos, y son solo costos, es por este motivo la importancia de su gestión. Por qué ayuda a minimizar los costos de esta acumulación.

1.2.1. Tipos de inventario

Según Ballou (2010), los inventarios se clasifican en cinco tipos de acuerdo a su empleo o naturaleza:

- ***Inventarios en ductos:*** son aquellos inventarios que se encuentran en tránsito entre los diferentes niveles del canal de suministro.
- ***Inventarios para especulación:*** por ejemplo, inventarios de materia prima de los cuales se especula sobre sus precios o inventarios
- ***Inventarios de naturaleza regular o cíclica:*** se define así a los inventarios imprescindibles que tienen el fin de cumplir con la demanda promedio durante el tiempo de reaprovisionamientos sucesivos.

- **Inventarios de protección:** contra la variabilidad de la demanda de existencias y el tiempo total de reaprovisionamiento: son los inventarios de seguridad
- **Inventarios obsoletos:** ocurre cuando se mantiene durante un tiempo que se ha deteriorado, perdido o robado. Es el stock muerto.

Para Carreño (2017), los inventarios o stock pueden clasificarse:

A. Por el tipo de ejercicio de la empresa:

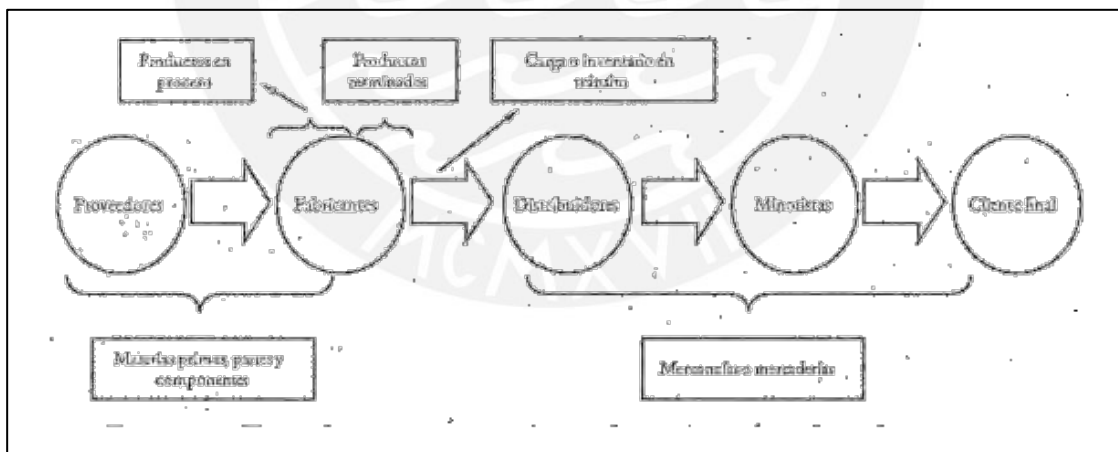
- Para las *empresas industriales*: los stocks o inventarios tienen la facultad de ser materias primas, productos en proceso, productos terminados, repuestos y/o suministros industriales.
- Para las *empresas comerciales*: para este tipo de empresas los stocks son llamados mercaderías necesarias para el servicio que brinda.

B. Por su ubicación en la cadena de suministro:

Los tipos de stock según esta clasificación se muestran en la figura 1

Figura 1

Tipos de inventarios según su ubicación en la cadena de suministro



Nota: Carreño (2017)

C. Por el carácter de la demanda:

- **Inventario de demanda dependiente:** existencias orientadas a satisfacer los planes de producción.
- **Inventario de demanda independiente:** inventario orientado al cliente y satisfacer las necesidades de este.

D. Por el rol que desempeñan:

- *Stock activo o normal:* inventario necesario para enfrentar y satisfacer la demanda de procesos productivos.
- *Inventario de seguridad o reserva:* cantidad de productos que debe existir en almacén para cubrir cualquier cambio en la demanda o en el tiempo de reabastecimiento.
- *Inventario Promedio:* Es el stock promedio que resulta de un periodo de tiempo. Cuando se tiene un stock normal, el inventario promedio es:

$$IP = \frac{q}{2}$$

Y si la empresa tiene stock de seguridad, el inventario promedio es:

$$IP = \frac{q}{2} + SS$$

Donde “IP” representa al inventario promedio, “q” es el stock normal y “SS” es el stock de seguridad.

- *Stock adelantado o de anticipación:* son los stocks los cuales las empresas compran en anticipación para emplearlo posteriormente.

E. Por su importancia: Regla del 80/20 o Ley de Pareto

Los inventarios se clasifican según la ley de Pareto, a cuál fue anunciado en 1897. Es una perspectiva para catalogar los inventarios según los costos o espacio que ocupan estos. Se tienen 3 tipos de inventarios:

- A: Son los que centralizan la mayor participación de los costos de inventario.
- B: Son los de mayor consumo o circulación.
- C: Son los que establecen mayor cantidad de volumen físico de almacenamiento

1.2.2. Funciones de inventario

Para Ballou (2010), la función de los inventarios tiene diversos fines, sin embargo, se resume en dos elementos fundamentales:

- **Mejorar el servicio al cliente:** los inventarios proporcionan un nivel alto de servicio debido a las existencias del producto o servicio que, cuando se localiza cerca del cliente, puede satisfacer altas expectativas.
- **Reducir costos:** sostener un inventario tiene un costo agregado, sin embargo, puede indirectamente disminuir los costos de operación de diferentes actividades de la cadena de suministro, puede favorecer las economías de producción, entre otros costos.

1.2.3. Problemas con la gestión de inventarios

El problema esencial de los inventarios son los relacionados al costo de oportunidad, es por este motivo que cuando se mantienen altos niveles de inventario surgen críticas a la gestión de estos.

En este sentido, Ballou (2010) considera lo siguiente:

- Los inventarios se consideran pérdidas debido a que absorben capital que podría ser utilizado de diferente manera.
- Los inventarios pueden enmascarar problemas de calidad.

1.2.4. Costos de la gestión de inventarios

En cuanto a los costos relacionados a la gestión inventarios, Ballou (2010) indica que son 3 los costos básicos para lograr un equilibrio en la política de inventario:

A. Costos de compra o de adquisición: son aquellos costos que resultan de la adquisición de materiales imprescindibles para el reaprovisionamiento del stock del producto final. Estos costos pueden incluir el costo de materia prima, el de producción, el de transmitir el pedido a suministro, etc.

B. Costos de manejo: Son los costos de conservar el inventario, es decir, es el resultado de guardar artículos durante un periodo de tiempo. Son considerados de cuatro clases:

- Costos de espacio: costos relacionados al volumen físico dentro del edificio o lugar de almacenamiento, es decir los costos tales como la luz, calefacción.
- Costos de capital: Se refieren al costo de inversión en conexión con el inventario.

- Costos de servicio de inventario: Conservar el inventario también resulta en costos de seguros e impuestos. El seguro de inventario se interpreta como una protección frente a imprevistos como incendios, tormentas o robo. Los impuestos de inventario son atribuidos a los niveles de inventario hallados al día del cálculo.
- Costos de riesgo de inventario: son los costos correspondientes con deterioro, pérdida (robo), daño u obsolescencia.

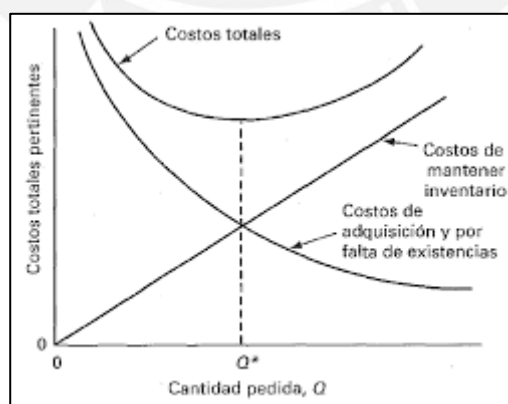
C. **Costos por falta de existencias**: Se incurren en estos costos a la hora de solicitar un pedido, pero no se cuenta con existencias o stock para surtir desde el inventario. Hay dos clases de estos costos:

- Costo por pérdida de ventas: sucede cuando se decide cancelar la adquisición de un producto por parte del cliente frente a situación de falta de existencias.
- Costo de pedido pendiente: un cliente confía en que su pedido sea surtido en un futuro, por lo que la venta no está cancelada, solo retardada.

Los costos descritos pueden estar en conflicto o en un equilibrio entre sí, tal y como muestra la figura 2.

Figura 2

Equilibrio de los costos pertinentes de inventario con la cantidad de pedido



Nota: Ballou (2010)

1.2.5. Clasificación ABC

Definición de clasificación: Se centra en la evaluación y agrupación de documentos, objetos, materiales y otros, según conceptos que reflejan la función

general y la especificidad de las actividades de una institución o lugar, en una estructura jerárquica y lógica (Reátegui Reátegui, 2019).

La clasificación ABC es un método de categorización de inventario que le permite asociar cada SKU con una categoría de producto o categoría según su importancia para el negocio, tal y como indica Neyra (2021) en su estudio, donde analizó el incremento en la productividad de una empresa luego de la implementación del sistema de clasificación ABC mediante un estudio de causa y efecto, resultando en un aumento significativo de las ganancias gracias a la accesibilidad y fácil manipulación de mercancías, determinando dicha implementación como una propuesta totalmente rentable tanto a nivel económico como a nivel de producción.

Metodología: Se define como un conjunto de mecanismos o procedimientos lógicos utilizados para lograr una meta o conjunto de objetivos que orientan la investigación científica (Berrocal Tapullima, 2022).

La clasificación ABC, fue manifestada por Wilfredo Pareto en Italia durante el año 1897. También es conocido como la relación 80/20, esto se debe a que el estudio de Pareto demostró que el principal porcentaje de riqueza (se estima que se encuentra alrededor del ochenta por ciento [80%]) es originada por un pequeño grupo (se estima que es aproximadamente el veinte por ciento [20%]) de la población. (Hernández & García, 2004)

En la gestión de inventarios generalmente se emplea esta clasificación ya que es de gran utilidad para la creación de modelos, comprende diferenciar los productos en tres categorías:

- A: Los de mayor valor o rotación, por lo que deben ser controlados, comprobados y supervisados con sistemas más complejos.
- B: los de medio valor o rotación.
- C: Los de menor valor o rotación.

Cuando el análisis ABC comprende dos o más criterios o perspectivas, se le denomina clasificación multicriterio del inventario (MCIC o MCABC). Conforme al aporte de Castro y otros (2011), la metodología se transforma en una más compleja

y difícil de utilizar cuando tres o más criterios se incorporan en el análisis. Los criterios más usados para los problemas MCIC se resumen en la Tabla 1, sin embargo, existen otros criterios que son empleados por empresas conforme con la particularidad de su producto.

Tabla 1

Matriz de criterios para la clasificación ABC

Criterios	Unidad de Medida	Entrada		Salida	
		Materias Primas	Repuestos	Fabricante	Comercializadora
Demanda/Ventas Anual	Unidades/Año			X	X
Consumo/Utilización Anual	Unidades/Año	X	X		
Inventario Promedio	Unidades/Año	X	X	X	X
Costo Unitario	\$/Unidad	X	X	X	X
Volumen	m ³ /unidad	X	X	X	X
Criticidad	0, 1, 2, 3, 4, 5	X	X		
Costo Anual del Inventario	\$/Año	X	X	X	X
Costo Anual Demanda/Ventas	\$/Año			X	X
Costo Anual Consumo/Utilización	\$/Año	X	X		
Tiempo de Entrega	Unidades de tiempo	X	X		X
Tiempo de Producción por lote	Unidades de tiempo			X	
Escasez	1, 2, 3, 4, 5	X	X		
Durabilidad	1, 2, 3, 4, 5	X	X	X	X
Sustituibilidad	1, 2, 3, 4, 5	X	X		
Reparabilidad	1, 2, 3, 4, 5		X	X	X
Número de Proveedores	Cantidad	X	X		X
Almacenabilidad	1, 2, 3, 4, 5	X	X	X	X
Tamaño de Lote	Unidades	X		X	X

Nota: tomado de la guía del estudio de Castro C, Vélez M. & Castro J. (2011)

La metodología que seguir es:

- (a) Realizar matriz de perspectivas y criterios necesarios para poder ponderar cada uno.

(b) Con los pesos ponderados se hace una matriz de puntaje para cada criterio de cada producto.

(c) Se normaliza la data, mediante:

$$yn_{ij} = \frac{y_{ij} - \min_i i = 1,2,3,4 \dots, y_{ij}}{\max_i i = 1,2,3,4 \dots, y_{ij} - \min_i i = 1,2,3,4 \dots, y_{ij}}$$

Donde “i” representa la cantidad y tipos ítems, “j” simboliza los tipos criterios, “yn_{ij}” es la cantidad normalizada de ítem i-eximo con respecto al criterio j-eximo y “y_{ij}” es el valor del ítem i-eximo con respecto al criterio j-eximo.

(d) Calcular el puntaje total:

$$Puntaje\ Total = \sum_1^i w_j * yn_{ij}$$

Donde “yn_{ij}” representa la cantidad normalizada del ítem i-eximo con respecto al criterio j-eximo y “w_j” representa el peso designado al criterio j.

(e) Para finalizar se clasifica según la ley de Pareto y los puntajes totales

1.2.6. Sistemas de control de inventarios

Tal y como explica Laveriano (2010), la vigilancia de inventarios comprende el control de las existencias reales, las que están en proceso de producción y su comparación con las obligaciones presentes y venideras para instituir los niveles de existencias y las adquisiciones puntuales para responder a la demanda.

De acuerdo con Ballou (2010), el control de inventario puede ser:

A. Control de inventarios por Incrementos (PUSH): Adecuado en las situaciones donde las cantidades de producción o de compra superan las necesidades a corto plazo de los inventarios que cubren estas necesidades. Un método para aumentar las dosis en los puntos de abastecimiento comprende los siguientes pasos:

- a) Establecer, por medio de pronósticos u otros medios, las necesidades para el periodo resultante entre el ahora y el siguiente periodo de producción o de compra para vendedor.
- b) Averiguar las cantidades disponibles en la actualidad en cada punto de abastecimiento.
- c) Instaurar el nivel de disponibilidad de producto en cada punto de almacenamiento.

- d) Cuantificar las necesidades totales desde el pronóstico aumentando las cantidades adicionales inevitables para cubrir las incertidumbres en el pronóstico
- e) Establecer los requerimientos netos como el resultado de la diferencia entre los requerimientos totales y las cantidades disponibles
- f) Repartir el excedente de los requerimientos netos totales entre los puntos de abastecimiento utilizando como base a la tasa promedio de la demanda.
- g) Sumar todos los requerimientos netos y prorratear las cantidades excedentes para calcular la cantidad que se va a destinar a cada punto de abastecimiento. Para hallar los requerimientos totales se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Requerimientos totales} = \text{Pronóstico} + (z * \text{error de pronóstico})$$

Donde “z” es la cantidad de desviaciones estándar de la curva de distribución normal, más allá del pronóstico.

B. Control de inventarios por Demanda (PULL): Este manejo concede bajos niveles de existencias en los puntos de abastecimiento, a razón de la observación a las condiciones singulares de la demanda y de costos de cada punto de abastecimiento. Algunas situaciones son:

- a) Pedido Único: Se llama así a la situación en la que los productos involucrados son caducables o su demanda es de una sola vez, solo se puede satisfacer con un pedido. Es por este motivo que se desea establecer la dimensión que debe de tener ese pedido. Para calcular la dimensión del más económico del pedido (Q^*) se puede utilizar el análisis económico marginal. Es decir, Q^* se calcula en el punto que dé como resultado que la ganancia marginal de la siguiente unidad vendida es igual a la pérdida marginal de no vender la siguiente unidad.

La ganancia marginal por unidad obtenida por vender una unidad se obtiene como:

$$\text{Ganancia} = \text{Precio por unidad} - \text{Costo por unidad}$$

La pérdida cometida por vender una unidad es:

Perdida = Costo por unidad – Valor de deshecho por unidad
 Estimando la probabilidad de un número dado de unidades vendidas, las ganancias y las pérdidas esperadas se equilibran en este punto. Es decir,

$$CP_n(\textit{perdida}) = (1 - CP_n)(\textit{ganancia})$$

Donde CP_n representa la frecuencia acumulada de un número dado de unidades que se venden, las ganancias y las pérdidas deseadas se igualan en este punto. Despejando la expresión anterior, se obtiene:

$$CP_n = \frac{\textit{Ganancia}}{\textit{Ganancia} + \textit{Perdida}}$$

Esto significa que se debe incrementar la cantidad de pedido hasta que a probabilidad acumulada de vender unidades adicionales iguale a la relación. Sin embargo, cuando la demanda es discreta, la cantidad de pedido está entre valores enteros. En tales casos, redondearemos Q a la unidad siguiente que sea superior para asegurar que al menos un CP_n se cumpla.

b) Pedidos repetitivos: La demanda puede ser perpetua, y en estos casos los pedidos de reaprovisionamiento de inventario se reproducen constantemente en el tiempo y pueden abastecerse de manera instantánea, o en su defecto, los artículos pueden suministrarse en el tiempo.

c) Reabastecimiento instantáneo: se da cuando la demanda es continua y la tasa es principalmente constante, el manejo de los niveles de inventario se realiza especificando:

1. La cantidad necesaria para reaprovisionar el inventario a razón de una base periódica
2. La frecuencia de reaprovisionamiento del sencillo es necesario para equilibrar los costos en conflicto.

El modelo que desarrolló Ford Harris en 1913 con el fin de calcular la cantidad óptima de pedido es conocido como la fórmula básica de la cantidad económica de pedido (CEP). Esta fórmula se germina de una ecuación de costo total que envuelve el costo de adquisición y el costo de manejo de inventarios:

Costo Total = Costo de adquisición + costo de manejo

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{ICQ}{2}$$

Donde “TC” representa el costo necesario total y anual del inventario, “Q” es el tamaño del pedido para reaprovisionar el inventario, “D” reemplaza la demanda que ocurre en cierta tasa y es constante en el tiempo, “S” simboliza el costo de adquisición, “C” es el valor del artículo manejado en inventario y “I” representa el costo de manejo como porcentaje del valor del artículo.

El determinado D/Q equivale a el número de veces al año que se solicita un pedido de reaprovisionamiento a su fuente de suministro. Q/2 es la cantidad media del inventario utilizable. Como Q varía de tamaño, un costo aumenta cuando la otra disminuye. Puede demostrarse matemáticamente que existe una cantidad óptima de pedido (Q*) cuando los dos costos están en equilibrio y resulta el costo total mínimo.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}}$$

El tiempo óptimo entre los pedidos es, por lo tanto,

$$T^* = \frac{Q^*}{D}$$

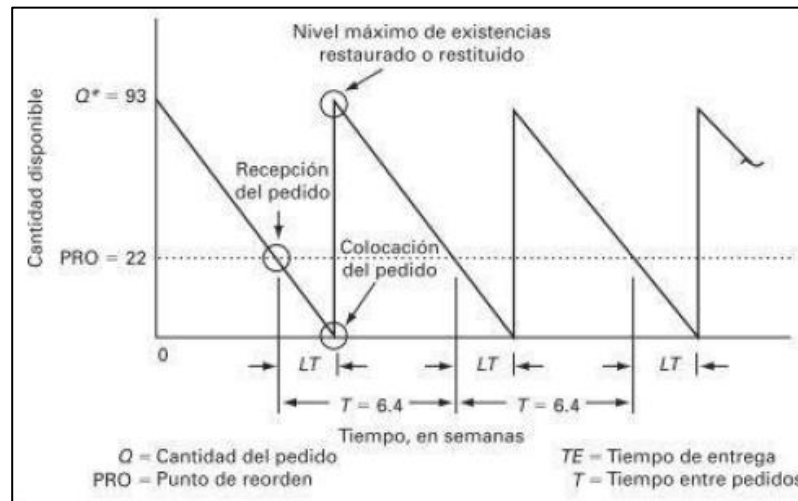
y el número óptimo de veces por año para colocar un pedido es:

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

Tiempo de Entrega para reabastecimiento: Plasmando la fórmula de la cantidad óptima (Q*), se puede observar una tendencia que tiene forma de diente de sierra de reducción y reaprovisionamiento de inventarios, lo cual se puede observar en la figura 3.

Figura 3

Modelo de control básico de inventarios de demanda (pull) para una parte de reaprovisionamiento



Nota: Ballou (2010)

Existe un trecho entre el instante en el que se solicita y el instante en el que las existencias están disponibles en el inventario, la demanda que ocurre en este tiempo intermedio tiene que eclipsarse. El punto de reorden (PRO) es:

$$PRO = d \times TE$$

Donde “PRO” simboliza la cantidad de existencias en el punto de reorden, “d” es la tasa de demanda que se representa en unidades de tiempo y “TE” representa el tiempo de entrega promedio.

La tasa de demanda (d) y el tiempo de entrega promedio (TE) se tienen que expresar en la misma dimensión de tiempo.

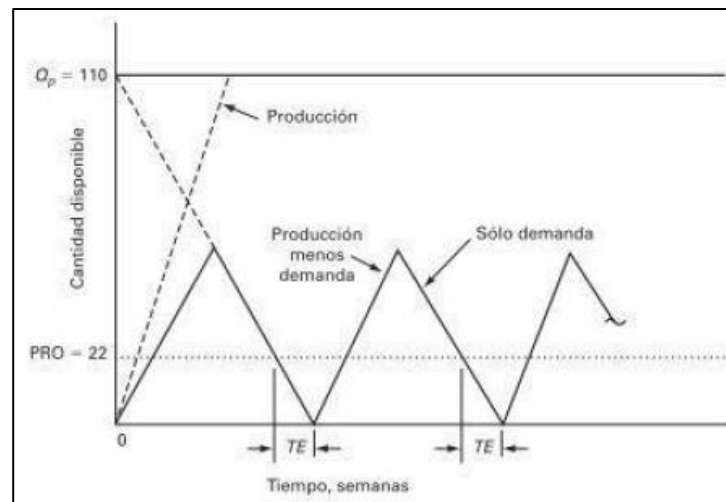
d) Reabastecimiento no instantáneo: Según la fórmula de Ford Harris el reabastecimiento es instantáneo con un solo lote de tamaño Q^* . Esto resulta en un cambio en el patrón de diente de sierra. Ahora, la cantidad de pedido se transforma en la cantidad de producción (POQ) marcado como Q_p^* .

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} \sqrt{\frac{p}{p-d}}$$

Donde “p” representa a la tasa de producción de salida. Como lo demuestra la fórmula, calcular Q^* solo tiene sentido cuando la tasa de producción p excede la tasa de demanda d. Esto se visualiza en la Figura 4.

Figura 4

Reabastecimiento no instantáneo para un problema de piezas de repuesto



Nota: Ballou (2010)

C. Control Avanzado de Inventarios por demanda (PULL): No se conoce con seguridad la demanda y el tiempo de entrega no se pueden conocer con los métodos descritos no siempre son los ideales. Por eso se plantea métodos de tipo de demanda pull con patrones de demanda perpetua, y son:

- a) Método del punto de reorden con demanda incierta: El manejo de existencias por punto de reorden asume que la demanda es perpetua y este método ejerce continuamente en el inventario con el fin de disminuir su nivel. En el momento que el inventario se reduce hasta el punto en el que su cantidad es igual o menor que un nivel característico llamado el punto de reorden, se solicita una cantidad económica de pedido (Q^*) en el punto de suministro para reponer existencias. La cantidad Q^* alcanza un punto en el tiempo que se equilibra por el tiempo intermedio. En medio del instante en el que se reabastece el pedido al punto de reorden y al instante en el que llega al stock, hay riesgo de que la demanda exceda a la cantidad que queda.

La demanda a lo largo de la distribución del tiempo de entrega (DDLT) contiene un punto medio de "X" y una desviación estándar de s_d . Los valores de X y s_d no se conocen de forma directa, pero se puede estimar agregando la distribución de la demanda de un periodo único a la

extensión del tiempo de entrega. El punto medio de la distribución DDLT es la tasa de demanda d por el tiempo de entrega TE , es decir:

$$X = d \times TE$$

Y la variación de la distribución DDLT se calcula sumando las variaciones de las distribuciones de demanda, es decir:

$$s_d^2 = TE * (s_d)^2$$

La desviación estándar es la raíz cuadrada de $(s_d)^2$. Se calcula un acercamiento grato si se determina primero Q^* según:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}}$$

Luego, calcular:

$$PRO = d \times TE + Z(s_d^2)$$

Donde el término $Z(s_d^2)$ es el número de desviaciones estándar desde la media de la distribución DDLT, para hallar la probabilidad codiciada de tener existencia durante el tiempo de entrega. Z se calcula en una tabla de distribución normal.

Es usual que la demanda en el punto de reorden sea mayor a la cantidad del pedido y ocurre típicamente cuando los tiempos de entrega son extensos o las tasas de demanda son grandes.

Cuando $PRO > Q^*$, el resultado de este proceso es que un segundo pedido se solicita antes que el primero llegue.

Algunos conceptos claves de este método son:

- *Nivel promedio de inventario*: es el resultado de la suma de existencias regulares agregando las de seguridad.

$$AIL = \frac{Q}{2} + Z(s'_d)$$

Donde “AIL” representa al inventario Promedio, “ $Q/2$ ” significa las existencias regulares y “ $Z(s'_d)$ ” simboliza a las existencias de seguridad.

- *Costo pertinente total*: Este costo conveniente con el fin de comparar políticas alternativas de inventarios o para establecer el efecto de las desviaciones de las políticas óptimas.

$$TC = \frac{D}{Q}S + IC \frac{Q}{2} + IC Z(s'_d) + \frac{D}{Q}k s'_d E(z)$$

Donde “TC” representa el costo total, “k” es el costo por unidad debido a la falta de existencias y “ $s'_d E(z)$ ” es la representación del número esperado de unidades agotadas durante un ciclo de pedido.

• *Nivel de Servicio*: también conocido como tasa de disponibilidad de las existencias.

$$SL = 1 - \frac{\left(\frac{D}{Q}\right) (s'_d * E(z))}{D} = 1 - \frac{s'_d E(z)}{Q}$$

b) Método del punto de reorden con costos conocidos de falta de existencias: Se utiliza este método en caso de que se sepan los costos de ausencias de existencias ya que no es necesario asignar un nivel de servicio al cliente. Este método permite determinar el equilibrio óptimo entre el servicio y el costo.

Un procedimiento de cálculo iterativo se perfila así:

1. Acercarse a la cantidad de pedido a partir de la fórmula básica CEP, es decir:

$$Q * = \sqrt{\frac{2DS}{IC}}$$

2. Determinar la probabilidad de conservar inventarios durante el tiempo de entrega si se permite tener pedidos pendientes

$$P = 1 - \frac{QIC}{Dk}$$

O si en un periodo de falta de existencias se pierde la venta:

$$P = 1 - \frac{QIC}{Dk + QIC}$$

3. Hallar un Q revisada a partir de la fórmula CEP, que es:

$$Q * = \sqrt{\frac{2DS + ks'_d E(z)}{IC}}$$

4. Repetir los pasos 2 y 3 hasta que no haya cambios en P o Q

c) Método del punto de reorden con tiempos de demanda y de entrega inciertos: La incertidumbre en el tiempo de entrega minimiza la precisión del modelo de punto de reorden. Lo que implica hallar la

desviación estándar (s'_d) en base a la incertidumbre de la demanda y tiempo de entrega. Esto se halla sumando la variación de la demanda a la variación del tiempo de entrega:

$$s'_d = \sqrt{TEs_d^2 + d^2s_{TE}^2}$$

Donde “ s_{TE} ” es la desviación estándar del tiempo de entrega.

1.2.7. Control de conjunto de ítems

Los sistemas de manejo de inventarios expuestos con anterioridad suelen referirse a un solo ítem. Sin embargo, la realidad radica con mayor importancia en la administración y en el control de un conjunto de ítems de forma simultánea. Las tasas de coeficientes de rotación y la agrupación de riesgos es de los métodos más usados para lograr este control, según Ballou (2010).

A. Coeficientes de Rotación: Es la relación entre las ventas anuales en inventario y la inversión promedio en inventario durante el mismo periodo, es decir:

$$\text{Coeficiente de rotacion} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Inversion promedio en inventario}}$$

Los diferentes coeficientes de rotación se pueden especificar en distintas clases de productos del inventario. Este método es popular debido a la facilidad de conseguir los datos y la simplicidad de los cálculos. Se inspecciona la inversión del inventario relativa al nivel de ventas cuando se especifica el coeficiente de rotación.

B. Agrupación de riesgos: Los niveles de inventario se reducirían si están instalados en menos ubicaciones. Ampliar la cantidad de ubicaciones trae como consecuencia el efecto contrario.

- Regla de la raíz cuadrada: Permite calcular el efecto del consolidado de los inventarios. No obstante, indica solo la disminución de las existencias regulares, y no las consecuencias del stock regular y de seguridad. Se establece la regla así:

$$AIL_T = AIL_i * \sqrt{n}$$

Donde “ AIL_T ” representa la cantidad optima de inventario, “ AIL_i ” simboliza la cantidad de inventario en cada ubicación n y “ n ” es el número de ubicaciones de aprovisionamiento antes de la consolidación

Este método se utiliza siempre y cuando existan cantidades iguales de existencias en todos los almacenes, cuando se conoce la demanda y el tiempo de entrega y se comprende con seguridad y de la cantidad de pedido.

- Curva de intercambio: Es un método gráfico para poder gestionar inventarios de varios ítems. Para poder formar esta función se siguen los siguientes pasos:

1. Realizar la clasificación ABC para los artículos del inventario
2. Se determinan los lotes económicos para cada artículo o ítem
3. Con lo determinado de los lotes económicos, se dimensiona el tamaño del pedido. El inventario cíclico promedio total es dado por:

$$ICPT = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i v_i}{2}$$

Donde “ Q_i ” representa la cantidad de artículos que representa el tamaño del pedido del ítem i en unidades y “ V_i ” es el valor unitario del ítem i

4. Después se calcula el número total de reposiciones

$$N = \sqrt{\frac{r}{A}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_i^n \sqrt{D_i v_i}$$

Donde “ Q_i ” es la demanda del ítem i en un periodo de tiempo, “ r ” es el costo de posesión de inventarios y “ A ” es el costo de ordenar

5. Luego se calcula el stock del ciclo:

$$TCS = \sqrt{\frac{A}{r}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times \sum_i^n D_i v_i$$

6. Tanto ICPT como N dependen de una relación, una constante

$$ICPT \times N = \frac{(\sum_i^n \sqrt{D_i v_i})^2}{2} = k$$

7. La última fórmula corresponde a la función de la hipérbola, en la cual cada punto tiene un valor de A/r .

1.3. Gestión de Almacenes

Definición de almacén: Se trata de un espacio destinado para el resguardo o almacenamiento de productos, mercancía y/o materiales, asimismo se utiliza para la recepción, manipulación y preparación de los mismos (Aquije García y otros, 2020).

Almacén se define como el espacio o local donde se deposita mercadería, según la Real Academia de la Lengua Española (RAE). En otras palabras, los almacenes son aquellos espacios físicos donde se suelen depositar las existencias de productos, materia prima, o productos en proceso (Giraldo Sánchez & Seguil Bautista, 2021).

La gestión de almacenes se define como un proceso logístico que tiene como función principal recibir, almacenar, conservar y distribuir materiales de manera eficiente y segura para su uso final, sin dañar el inventario, tal y como demuestra Requejo (2019) en su estudio titulado Propuesta de mejora en la gestión del almacén de material promocional y publicitario para reducir costos de la empresa Backus sede Chiclayo, donde planteó reducir costos en el Almacén de Material Publicitario y Promocional (POP) de Backus, sede de Chiclayo, manteniendo niveles adecuados de inventario para un mejor crecimiento del negocio, dando como resultado la aprobación de la propuesta gracias a su viabilidad y funcionalidad en base a un ensayo de implementación totalmente exitoso.

1.3.1. Objetivos de los almacenes

Los objetivos de cualquier gestión de almacenes persiguen los objetivos logística de cada producto. Según Iglesias A. (2012), los principales objetivos son:

- Utilizar el espacio físico, es decir el almacén debe de disponer de la superficie que se ajusta a las necesidades del inventario.
- Optimizar los tiempos de maniobra.
- Facilitar el control de inventarios
- Los almacenes tienen la facultad de ajustarse al desarrollo de las necesidades de los clientes y/o productos

1.3.2. Tipos de almacenes

Los almacenes se clasifican en:

- **Nivel estratégico/financiero:** En función a la visión estratégica de la empresa y el coste del almacenaje y de manipular la mercadería, se tienen dos almacenes:

1. Almacén Propio: La empresa invirtió en el espacio físico y en el equipo necesario para el almacenamiento de su mercadería. Hay que tomar en cuenta que este tipo de almacenes implican una inversión elevada y suelen ser rígidos a la hora de adaptarse a la evolución del mercado. Sin embargo, este tipo de almacenes brindan mayor manejo de las operaciones lo que contribuye a mejorar el nivel de servicio

2. Almacén Subcontratado: Son los almacenes los cuales la empresa alquila a terceros. Las ventajas de este tipo de almacenes radican en el costo de inversión menor al de la primera opción y a su flexibilidad a adecuarse a los cambios de la demanda.

- **Nivel Organizacional Interno:** En este nivel se evalúa el almacén en base al proceso operativo de la empresa y los productos que fabrica. Las posibilidades en este nivel serían:

1. Almacén de materias Primas
2. Almacén de productos semielaborados
3. Almacén de piezas de recambio
4. Almacén de materiales auxiliares
5. Almacén de productos terminados

- **Servicio al cliente:** Los almacenes se pueden clasificar según la localización de los clientes de la organización y el tipo de servicio que desea brindarle. Entre estos encontramos:

1. Almacén central: Es el espacio físico que guarda los productos terminados esperando tener una salida.

2. Almacén regional

3. Almacén temporal o deposito: Suelen ser almacenes donde se encuentran los productos perecibles

4. Almacén de tránsito o plataforma Primordialmente originados con el fin de atender las necesidades de transporte.

1.3.3. Métodos de Almacenaje

Los métodos almacenaje se pueden agrupar en base a dos criterios, o al menos eso nos indica Iglesias A. (2012):

- ***Según el flujo de entrada/salida:***

1. Método FIFO (first in – first out): Este método tiene como finalidad que el producto que ingresa primero será también el primero en salir.

2. Método LIFO (Last in – first out): Este método tiene como objetivo que el producto que entro ultimo al almacén va a ser el primero en salir.

3. Método NIFO (Next in – first out): El próximo producto a ingresar, va a ser el primero en salir.

4. Método FEFO (First expirited – first out): El producto más próximo a caducar es el que va a salir en primer lugar.

- ***Según el equipamiento empleado para la optimización:*** con esta clasificación nos enfocamos en optimizar el espacio disponible del almacén

1. ***Almacenaje sin pasillos:*** El método de almacenaje radica en colocar los artículos en bloques, de tal manera que entre estos no exista espacio alguno.

2. ***Almacenaje con pasillo:*** A diferencia del método anterior, se deja un espacio para que el equipo de manipulación empleado.

1.3.4. Logística

Hace referencia a los sucesos dentro de una empresa, incluyendo, por ejemplo, la compra y el suministro de materias primas, el embalaje, el envío y traslado de mercancías a los distribuidores (Castañeda López & Seclen Serrano, 2020). La logística debe servir como enlace entre los diferentes participantes en la cadena de suministro. Por tanto, es el responsable de que gestiones como el

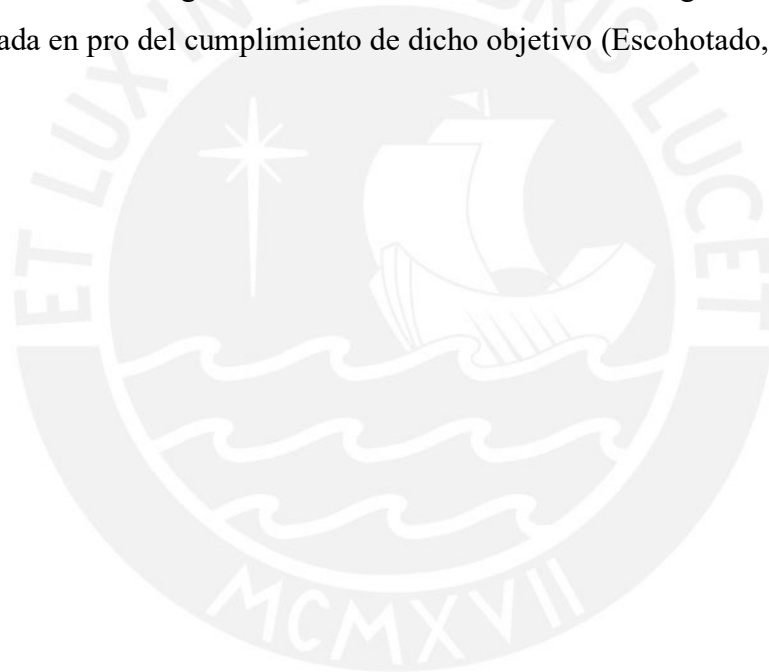
suministro de materias primas, la preparación de pedidos o la ausencia de retrasos en la entrega se realicen en los plazos acordados (Berrocal Tapullima, 2022).

1.3.5. Organización

Consiste en la acción de ordenar y coordinar los recursos disponibles tanto físicos, humanos y financieros mediante estándares y bases de datos creadas para tal fin (Bueno Campos, 2022).

1.3.6. Orden

Consiste en realizar una labor, tarea o acción siguiendo una planificación previa, asimismo logrando ubicar cada elemento en su lugar o de la manera más adecuada en pro del cumplimiento de dicho objetivo (Escohotado, 2022)



CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Este capítulo tiene como objetivo describir una empresa del sector textil del Perú, permitiendo con ello desarrollar un análisis completo de la gestión de inventarios que presenta la empresa y con ello, desarrollar un diagnóstico efectivo de la misma, por lo que se identificarán los principales problemas de la empresa.

2.1. Descripción general de la empresa

El estudio se desarrollará en una empresa de origen peruano dedicada a la fabricación y comercialización de prendas de vestir para hombres, mujeres, jóvenes y niños.

La compañía cuenta con una marca principal, sin embargo, también cuenta con marcas alternativas para ciertos mercados en específico. que brindan estilo propio, autenticidad y calidad a sus distintos públicos objetivos.

2.1.1. Descripción de los Productos

La empresa dispone en su portafolio de diversas líneas de productos, que varía según sea el público: caballero, dama, adolescente y/o niños. Algunas prendas son confeccionadas directamente por la organización mientras que otras son productos tercerizados. Entre los productos que la compañía confecciona directamente se encuentran productos de denim tanto clásicos como tendencias (moda) ya sean blusas, camisas, pantalones, shorts, bermudas, casacas y faldas. Por otro lado, algunos de los productos que la empresa terceriza son blusas, camisas, zapatillas, accesorios, entre otros. Los productos que se encuentran en su cartera productiva se detallan en las tablas de la 2 a la 7, mismas que se presentan de acuerdo a los rubros mencionados a continuación.

- Productos de Niño
- Productos de Dama
- Productos de Jovencitos
- Productos de Niña
- Productos de Caballero
- Productos de Jovencitas

Tabla 2*Productos de niño*

GENERO	CATEGORIA	LINEA
NIÑO	CLASICOS	CAMISA
		PANTALON
	MODAS	CAMISA
		CASACA
		CHALECO
		PANTALON
		POLERAS
		POLO
	SHORT	

Nota: Elaboración propia

Entre los principales productos de niño que ofrece la empresa, se evidencian además de los clásicos camisa y pantalón, los diversos diseños de moda que surgen en el medio.

Tabla 3*Productos de dama*

GENERO	CATEGORIA	LINEA
DAMA	ACCESORIOS	BOLSOS
		COLETS
		MEDIAS
	CLASICOS	BLUSAS
		CASACA
		CHALECO
		CROPPED
		ENTERIZO
		FALDA
		PANTALON
		POLERAS
		POLO
		SHORT
		MODAS
	CASACA	
	CHALECO	
	CROPPED	
	ENTERIZO	
	FALDA	
	PANTALON	
	POLERAS	
	POLO	
	SHORT	
VESTIDO		
PROMOCION	FALDA	
	PANTALON	
	POLERAS	
	SHORT	

Nota: Elaboración propia

Al momento de la elaboración del presente estudio, se evidencia que hay elementos clave que se destacan en la producción de prendas para dama, como los clásicos blusas, casacas, faldas, pantalón, además de los accesorios de moda como bolsos, colets y otros.

Tabla 4*Productos de Jovencitos*

GENERO	CATEGORIA	LINEA
JOVENCITO	CLASICOS	CASACA
		PANTALON
		POLO
	MODAS	CAMISA
		CASACA
		PANTALON
		POLERAS
		POLO
		SHORT

Nota: Elaboración propia

En cuanto a la producción de la empresa de productos para jovencitos, es similar a la producción de niños, sin embargo, las tallas varían, pero los modelos se mantienen.

Tabla 5*Productos de niñas*

GENERO	CATEGORIA	LINEA
NIÑA	CLASICOS	PANTALON
		SHORT
	MODAS	CASACA
		CHALECO
		CROPPED
		ENTERIZO
		FALDA
		PANTALON
		POLERAS
		POLO
		SHORT
		VESTIDO

Nota: Elaboración propia

En cuanto a los productos que ofrece la empresa para niñas, también se mantiene con elementos clásicos como la producción de niño, sin embargo, esta incorpora claramente los artículos femeninos como faldas y vestidos.

Tabla 6*Productos de caballero*

GENERO	CATEGORIA	LINEA
CABALLERO	ACCESORIOS	BOXER
		CORREAS
		MASCARILLA
		MEDIAS
	CLASICOS	CAFARENA
		CAMISA
		CASACA
		CHALECO
		CHOMPAS
		PANTALON
		POLERAS
		POLO
		SHORT
	MODAS	CAMISA
		CASACA
		CHALECO
		PANTALON
		POLERAS
		POLO
	PROMOCION	SHORT
CAMISA		
PANTALON		
		POLO

Nota: Elaboración propia

Referente a la producción de prendas para caballero, es similar a la producción de niños y jovencitos, presentando una variedad un poco más amplia, incluyendo chalecos, chompas, poleras, medias, mascarillas y otros.

Tabla 7*Productos de Jovencitas*

GENERO	CATEGORIA	LINEA
JOVENCITA	CLASICOS	CASACA
		CHALECO
		PANTALON
		POLERAS
		SHORT
	MODAS	BLUSAS
		CASACA
		CHALECO
		CROPPED
		ENTERIZO
		FALDA
		PANTALON
		POLERAS
		POLO
		SHORT
		VESTIDO

Nota: Elaboración propia

La producción de jovencitas es similar también a la producción de niña y damas, incorporando los elementos clásicos y adicionando los productos de moda de acuerdo a la temporada.

2.1.2. Descripción de los clientes

La compañía del caso cuenta con diversos canales de venta, entre los cuales se encuentran las ventas horizontales, ventas en tienda, por catálogo, web, venta a instituciones, entre otras.

En su cartera de clientes cuenta con un surtido de clientes mayoristas, que compran el producto para uniformes, llevar al interior del país para el propio negocio del cliente y el cliente minorista que se acerca a cada tienda o que revisa la página web.

Hay que tomar en cuenta, que parte del personal que labora en la organización, también es un cliente importante para la empresa. Esto debido, a que la empresa da facilidades o descuentos especiales para el personal de esta.

Entre todos los canales de venta, la empresa alcanzó los 53 millones de ingresos durante el año 2019. Siendo julio y diciembre sus picos más altos de ventas, debido a las campañas de 28 de Julio y de navidad.

2.1.3. Organigrama

La empresa del caso de estudio cuenta con un directorio, conformado por los accionistas, y este grupo posee un presidente de directorio. Si bien este presidente no cuenta con un puesto como tal dentro de la empresa, suele involucrarse en los procesos de la empresa y cuenta con su propia oficina dentro de la empresa. Luego se encuentra la gerente general, que es la representante legal de la empresa y define a donde se va a dirigir la empresa a corto, mediano y largo plazo. Y es la representante final de la relación con los proveedores y la planificación de la producción.

La empresa cuenta con un asesor legal, el cual es la persona que le sirve como conexión a la empresa para verificar que sus operaciones cumplan con la normativa peruana. Entre sus funciones se encuentra asesorar frente a problemas legales, se le consulta anuncios para las promociones, se le consulta la situación de alquileres de

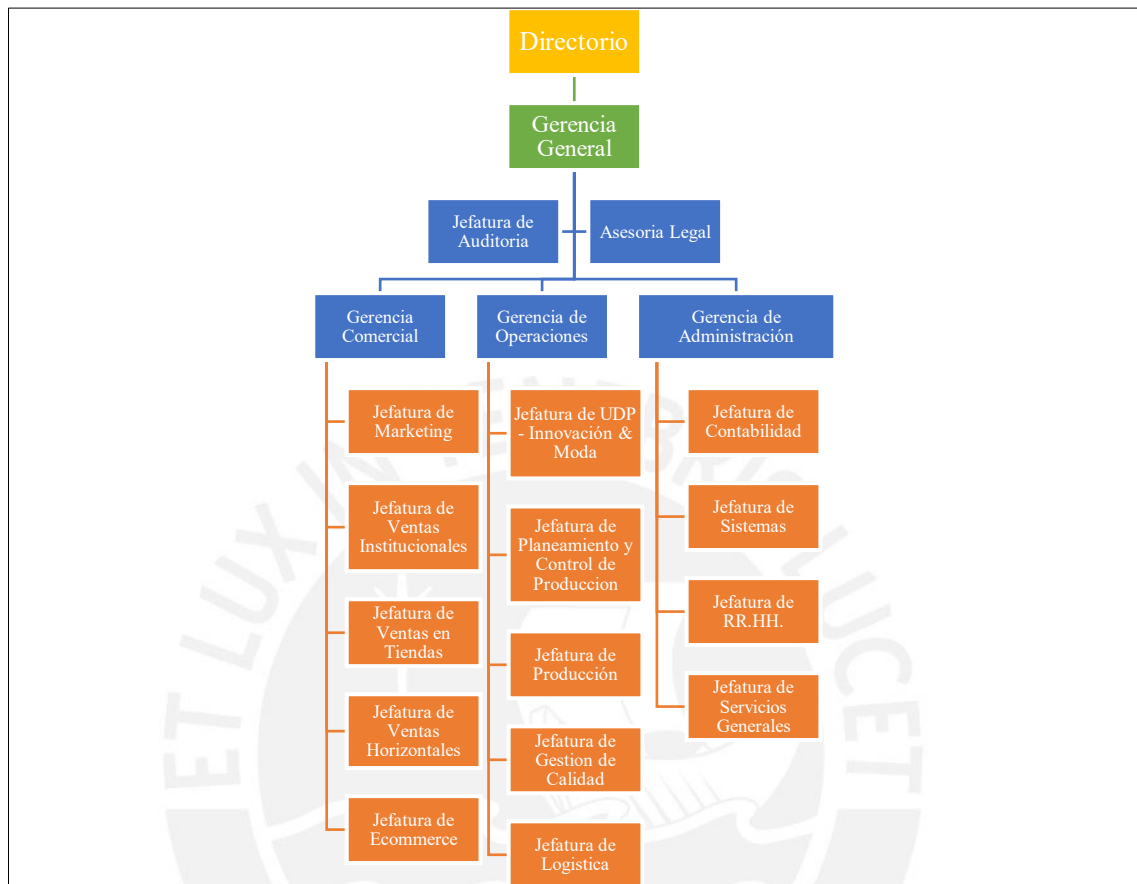
los locales, entre otras funciones. También cuenta con una oficina de auditoría interna, la cual es la oficina encargada de evaluar las operaciones de la empresa, de manera que esta área se encarga de minimizar los riesgos para la empresa pues está en constante revisión de que los procesos sean correctos.

Por otro parte, dentro de la administración de la empresa se encuentran tres áreas y cada área cuenta con su propia gerencia:

- **Gerencia comercial:** Este gerente es el encargado de todas las jefaturas de cada canal de venta.
- **Gerencia de Operaciones:** Esta gerencia es la encargada de todo el proceso productivo como tal. Desde la concepción del producto, hasta su manufactura.
- **Gerencia de Administración:** Esta gerencia es la encargada de todas las jefaturas estratégicas y básicas para el funcionamiento de la empresa y que como tal no tiene relación con el producto.

El organigrama descrito se observa en la figura 5.

Figura 5:
Organigrama de la empresa



Nota: Elaboración propia

2.1.4. Cadena de Suministro

La empresa del caso de estudio posee varios proveedores y clientes tanto mayoristas como minoristas, dependiendo del canal de venta. En este apartado del capítulo, se mencionarán a los principales proveedores para el funcionamiento de la empresa.

Entre sus principales proveedores de la empresa se tiene:

- Corporación Rey S.A.
- Eberle Fashion
- Química Suiza S.A.
- Resinplast S.A.
- Coats S.A.
- Tren S.A.C.
- Universal textil
- Texcorp S.A.C

- Casimires Nabila S.A.C
- Tejidos San Jacinto S.A.C
- Colortex Perú S.A.
- Consorcio La Parcela S.A.

2.1.5. Cadena de Valor

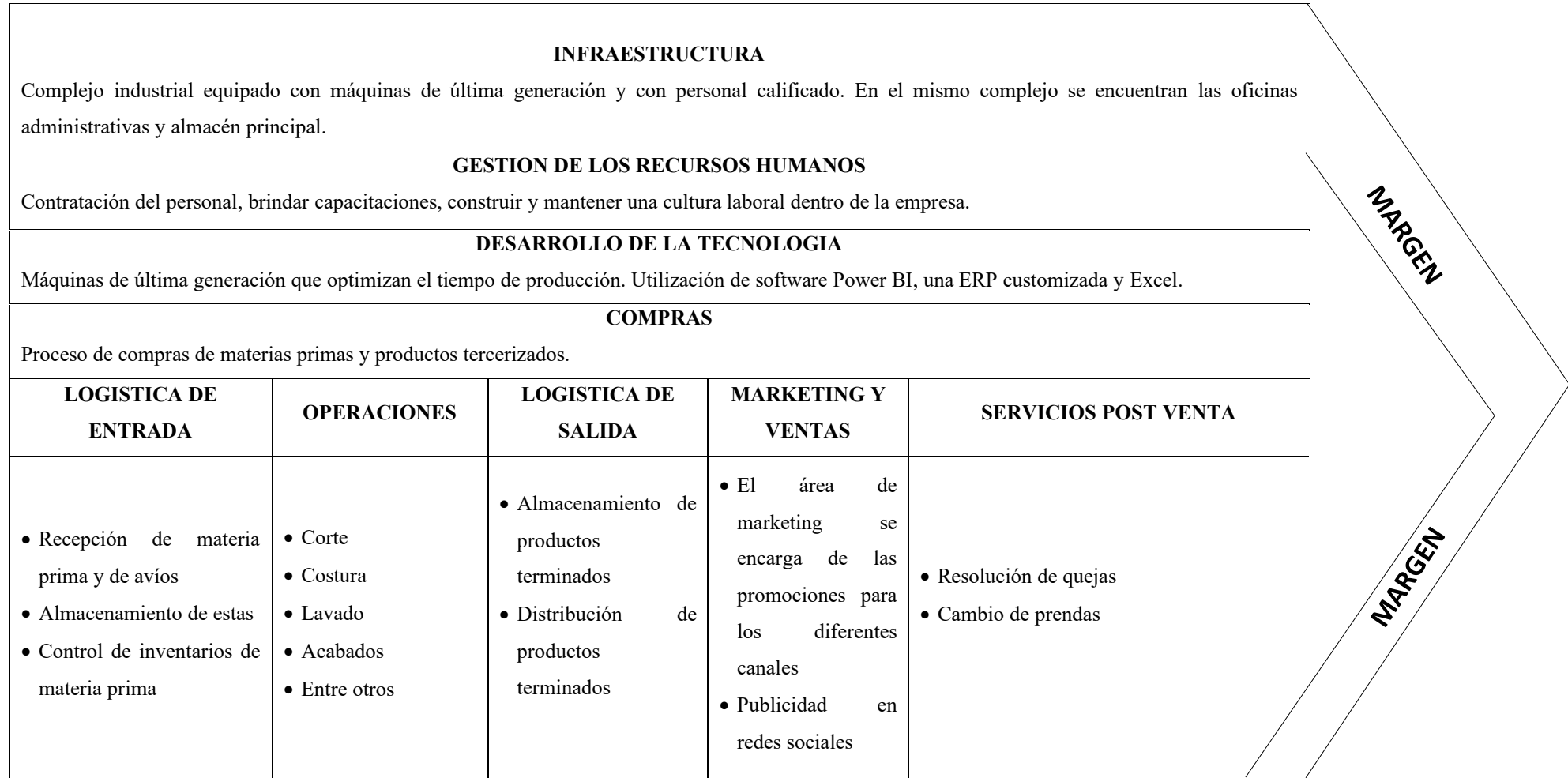
La cadena de valor es una estructura sistemática que examina las actividades que la empresa desempeña, le permite determinar las actividades que, valga la redundancia, le aumentan o disminuyen el valor al producto final. Esta herramienta permite darle valor a cada actividad y observar cada debilidad, para disminuirlas, y cada fortaleza para potenciarlas. La cadena de valor de la empresa se presenta en la figura 6.

2.1.6. Análisis FODA

El análisis FODA permite identificar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que presenta la empresa a través de la agrupación de todos estos elementos y la identificación de los puntos más relevantes en cada una de las áreas que es analizada. Con el fin de conocer la situación actual de la empresa, se utilizará el análisis FODA ya que permite analizar tanto características internas como externas, misma que se presenta en la figura 7.

Figura 6

Cadena de Valor



Nota: Elaboración propia

Figura 7*Análisis FODA*

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en el mercado textil • Posicionamiento en el mercado • Alto poder de negociación con los proveedores • Productos de alta calidad 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de control constante de registros en base a la demanda. • Producción por encima de la demanda mensual • Bajo poder de negociación frente a los clientes • Incapacidad de retención de talentos como fuerza laboral • Alta rotación laboral • Renovación de inventarios 5 días a la semana • Aumento constante en los costos por distribución de mercancía
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acceso a nuevos mercados • Nuevos canales de venta • Posibilidad de crecimiento en el mercado • Alta disponibilidad de prendas en Stock 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deterioro en las prendas e insumos por mal almacenamiento • Aumento de competencia internacional • Fast Fashion • Cambios constantes en las tendencias de la moda • Inestabilidad política y económica del país • Consecuencias de COVID 19

Nota: Elaboración propia

En la figura 7 se pueden evidenciar los aspectos que benefician o perjudican a la empresa, mismos que se relacionan directamente con los problemas principales del estudio en cuestión, de los cuales resaltan en las debilidades la inconsistencia entre los datos de producción en relación a la demanda; también, entre las amenazas destacan la deficiencia en la clasificación y resguardo de materiales, insumos y

productos terminados, además del aumento en los costos de distribución de mercancía.

2.2. Descripción los principales procesos

Como se ha mencionado con anterioridad, la empresa se encarga de manufacturar prendas de vestir, como pantalones, shorts, polos, etc. Del mismo modo que terceriza algunos productos, como blusas, vestidos, entre otros. A continuación, se detallarán los procesos estratégicos claves para mejorar el sistema de inventarios de la empresa del caso de estudio:

- Planificación de la demanda
- Planificación de la producción
- Gestión de inventarios
- Gestión comercial de Venta

2.2.1. Planificación de la demanda

Al ser una empresa de industria textil, se proyecta la demanda con el tiempo suficiente para poder programar la producción necesaria. Del mismo modo se considera la línea de producto (polo, pantalón, casaca, etc.), el botapie y el entalle de cada producto para poder proyectar la demanda. El alcance de este proyecto abarca el 2019 y por este motivo para proyectar este periodo, los cálculos se realizan en septiembre del 2018. La planificación de la demanda se realiza en cantidad de prendas y actualmente a través de una serie de pasos. Primero la empresa recolecta data de ventas por mes de los últimos 4 años anteriores al periodo a proyectar, según género, línea, botapie y entalle. Y observan los márgenes por años (la variación de ventas entre cada año), para poder evaluar y determinar de manera cualitativa y cuantitativa el crecimiento y/o decrecimiento para el presente año y para el año que se desea pronosticar. Es decir, se tiene un margen por el año 2018 y otro por el del 2019 en base a los comportamientos de los últimos años. Se halla un pronóstico en base a los últimos 3 años y por mes, es decir se calcula un pronóstico para enero 2018 en base a las ventas del 2015, 2016 y 2017. Y este proceso se repite por cada uno de los doce meses del año. Posteriormente se calcula el promedio de los doce meses, para poder hallar un índice por mes. Este índice se calcula de la siguiente manera:

$$Indice_{mes\ x} = \frac{Proyectado_{mes\ x}}{Promedio\ de\ los\ proyectados}$$

Como el 2018, aun no finaliza al momento de iniciar planificar la demanda del 2019, se tiene que proyectar también lo que resta del año. Y para calcular este, primeramente, se estima un crecimiento total por año, es decir el margen que se espera durante lo que resta del año y el año proyectado. Posteriormente se calcula el total de ventas anual del año 2018, con la siguiente formula:

$$VP_{2018} = (1 + CE_{2018}) * VA_{2017}$$

Donde VP_{2018} representa las ventas proyectadas en el 2018, CE_{2018} representa el crecimiento estimado del 2018 y VA_{2017} representa las ventas anuales que se tuvieron en el 2017. Para poder obtener la cantidad proyectada por mes del 2018, se multiplica el índice del mes que se requiere con la cantidad de ventas proyectas para el 2018. Para poder proyectar el año 2019, se tiene que realizar un proceso similar al que se realizó para completar el año 2018, hasta la parte de los índices. Sin embargo, para calcular las ventas proyectadas anuales para el 2019, se hace un pequeño cambio, esto debido a que como aún no termina el año se tiene que usar algunos datos de las proyecciones del 2018. La fórmula de para calcular las ventas anuales es:

$$VP_{2019} = (1 + CE_{2019}) * (\sum VMR_{2018} + \sum VMP_{2018})$$

Donde VP_{2019} representa las ventas proyectadas en el 2019, CE_{2019} representa el crecimiento estimado del 2019, VMR_{2018} representa las ventas mensuales reales que se tuvieron en el 2018 y VMP_{2018} representa las ventas mensuales proyectas para lo que resta del año 2018.

2.2.2. Planificación de la producción

En esta parte se calcula la cantidad de modelos a producir y la profundidad de estos. Es decir, por cada modelo a producir de la línea que corresponda, se produce cierta cantidad de unidades – la profundidad. La profundidad o tamaño de lote de

cada modelo depende de la línea del producto, del género, de la categoría (moda o clásico), del entalle y del botapie.

Para las proyecciones del 2019, los tamaños de lote se pueden observar en la tabla 8.

Tabla 8

Profundidad por la línea de producción

Línea	Tamaño de lote por color	Colores	Total
Pantalón Moda	150	2	300
Pantalón Clásico	150	4	900
Polo Moda	200	2	400
Polo Clásico	200	3	600
Short	100	2	200
Camisa	120	4	480
Blusa	120	4	480
Polera	150	2	300
Casaca	150	2	300
Vestido	120	2	240

Nota: Elaboración propia

Se puede apreciar que la mayor producción está concentrada entre los polos de moda y polos clásicos de 2 y 3 colores respectivamente, sin embargo, se aprecia una línea de producción bastante activa lo que claramente garantiza la cobertura de una demanda igual de activa.

El *lead time* o tiempo de ciclo de cada producto perteneciente a cualquier línea de producción depende de las prioridades de la empresa, de la oportunidad del mercado, del tiempo en que la tela llegue a la empresa, la cantidad de personal, entre otros factores. Pero un buen resumen del mismo, es la tabla 9 que se muestra a continuación, donde se evidencia que los productos clásicos tienen un menor tiempo de *lead time* debido a que para estos ya se tienen los modelos o plantillas; sin embargo, para las demás líneas, al ser productos completamente nuevos pasa por un flujo que empieza en diseño, sigue la orden de compra para la tela, implementos e insumos, luego la producción como tal e inclusive, para que entre al almacén de productos terminados se suele demorar más de lo usual, por más que el producto ya esté terminado, esto debido por que el personal de almacén está saturado y no puede evaluar estos productos en el tiempo establecido.

Tabla 9*Lead time de las líneas de producción*

Línea	Lead Time (días)
Pantalón Moda	90
Pantalón Clásico	60
Polo Moda	75
Polo Clásico	45
Short	100
Camisa	80
Blusa	85
Polera	90
Casaca	120
Vestido	80

Nota: Elaboración propia

Los datos de la tabla 9 representan el *lead time* en días que la empresa considera a la hora de proyectar, a veces sucede que hay escasez de tela o falta de personal que hace que los leads timen se extiendan.

2.2.3. Gestión de Inventarios

La gestión de inventarios de productos terminados, la empresa no cuenta con herramientas de control. Si bien la producción actual produce dependiendo de la temporada y de la capacidad de planta, se cuenta con stock de seguridad, esta cantidad tranquilamente se puede entender como sobre stock. Si bien se tiene una proyección de la demanda, la demanda de la industria posee tendencias. El producto terminado, llega al almacén desde la zona de acabado, llega ya empaquetado y etiquetado. Los productos terminados, salen del almacén en base a los requerimientos de cada canal de venta. Por el mismo comportamiento del mercado, hay líneas de productos que salen o se venden durante cierta temporada del año. Es decir, durante los meses de septiembre a febrero es la temporada Primavera-verano, lo que indica que las líneas de vestidos, bermudas, toreros, faldas, entre otras. Es por este motivo que, durante el mes de marzo, el almacén central recibe devoluciones de estas líneas.

2.2.4. Gestión Comercial de Ventas

Las ventas de los productos finales, dependiendo del canal, son previsoras o consecuentes a la demanda del mercado. Por ejemplo, para los canales de venta como horizontal, institucional y e-commerce, las salidas del producto son en respuesta a una venta ya cancelada, es decir, en la cual el cliente ya pago el valor del producto;

lo que hace de estos canales consecuentes a la demanda. Sin embargo, hablamos de ventas previsoras, más que nada al canal de tiendas. Esto debido a que cada tienda representa un pequeño almacén, en el cual se espera que vengan los clientes a visualizar los productos y a adquirirlos. Para el último canal de ventas mencionado, los productos terminados salen del almacén principal de lunes a viernes. Dependiendo de la disponibilidad del personal de almacén o del requerimiento de la tienda. Sin embargo, la tienda cumple de función de almacén, porque se le manda productos para que venda en un determinado tiempo, pero no hay certeza de que venderá los productos que se le manda. En cuanto al encargado de la distribución como tal, es tercerizado para aquellos lugares fuera de Lima Metropolitana. Durante el año 2019, se contaba con 65 tiendas de las cuales 30 tiendas se encontraban en Lima Metropolitana y era distribuida por transporte propio de la empresa. Es decir, cada pedido que realizaba el área comercial era leído por el personal de almacén, los cuales se encargaban de buscar y juntar todos los productos para armar uno o más paquetes que le corresponde a las tiendas. Estos paquetes se dejaban en la puerta del almacén, dentro de la planta para que transporte pueda recogerlo y llevarlo hasta la tienda que corresponda.

Las otras 35 tiendas, se encontraban en provincia, en zonas como Chiclayo, Trujillo, Cajamarca, Tarapoto, Huancayo, entre otros. Seguían un procedimiento similar hasta la parte en la que el personal de almacén dejaba los paquetes en la puerta. A partir de este punto, transporte se encarga de llevar estos paquetes hasta la empresa de transporte que se encargaría de llevarlo hasta la tienda del destino final.

2.3. Análisis y diagnóstico del sistema actual

Conforme a lo anteriormente mencionado en el presente capítulo se identifican los siguientes problemas:

A. Deficiencia en la clasificación y resguardo de materiales, insumos y productos terminados: Se puede apreciar que dentro de la empresa no existe un buen sistema de clasificación de materiales y mercancías previo al almacenamiento de los mismos, lo que resulta en un desorden al momento de ubicar cada elemento para su uso.

Aunado a ello, se evidencia que la empresa posee un almacén central, donde se guardan los productos terminados. Sin embargo, este recinto no se encuentra en situaciones óptimas, por lo que a veces algunas prendas terminan sucias, rotas o con algún defecto. La gestión de almacén ha conllevado que se devuelvan prendas, por que llegaban sucias o con algún defecto y estas no pueden venderse en ese estado.

Tabla 10

Devoluciones 2019 por línea

línea	Unidades Devueltas
pantalón	28 540
Polo	11 752
Short	7 820
Casaca	5 166
Camisa	4 182
Poleras	3 536
Blusas	1 882
Vestido	969
Colets	540
Cafarena	516
lencería-dormir	315
Chompas	276
Accesorios	274
Medias	269
Chaleco	234
Enterizo	194
Falda	170
Bóxer	111
Top	45
Total	75 891

Nota: Data de la empresa, Elaboración propia

En la tabla 10 se especifican las devoluciones que fueron efectuadas durante el año 2019 según la línea de producción, lo que representa una pérdida significativa en materiales, insumos, tiempo y costos de traslado para la empresa.

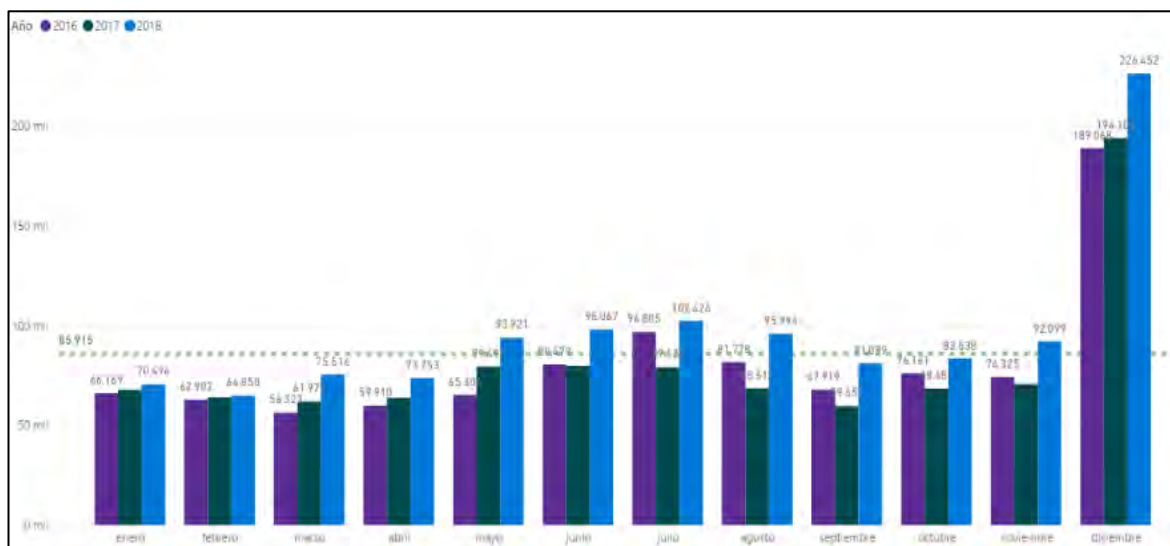
B. Inconsistencia entre los datos de producción y demanda:

La empresa de la investigación presente posee una demanda que forma un patrón, en el cual se evidencia una ligera variación en el transcurso de los años en relación a el flujo de cada mes, indicando

que el mes de diciembre es el de mayor demanda, que aumenta en el transcurso del mismo, mientras que el mes con menor demanda generalmente es marzo, dentro de lo que comprende la primera quincena del mes.

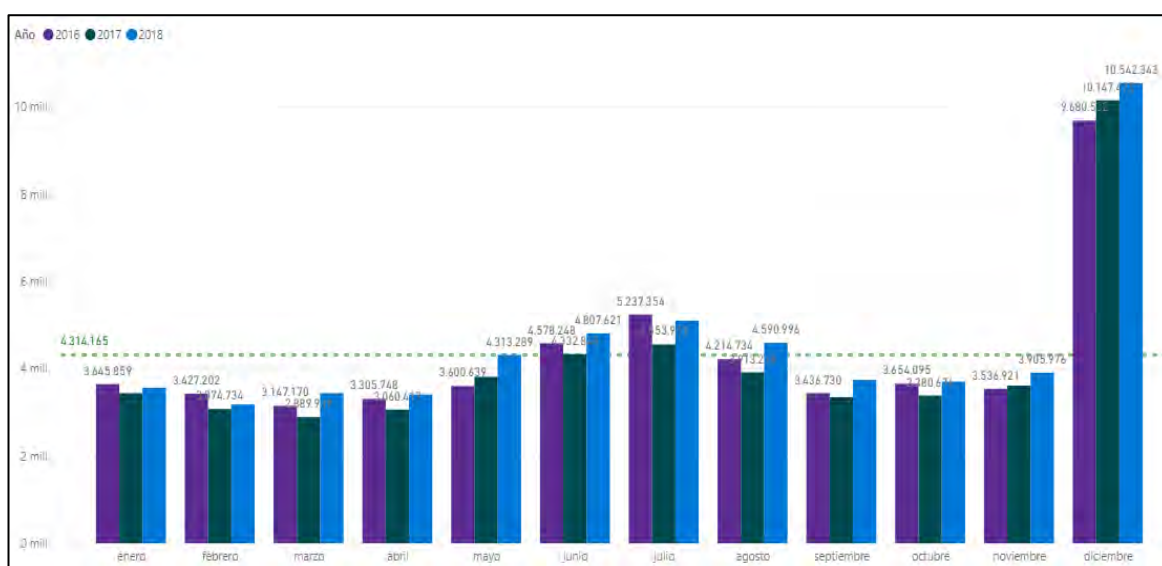
Figura 8

Venta en unidades



Nota: Power BI de la empresa

En la figura 8, se puede apreciar la escala de ventas realizadas durante un periodo anual y la varianza que existe de ventas por unidades de acuerdo a los meses donde los cambios climáticos se intensifican o cambia la temporada.

Figura 9*Venta en soles**Nota: Power BI de la empresa*

En la figura 9 se aprecia el esquema de ventas en soles, donde se puede identificar que el mes con mayor cantidad de ventas y por ende, mayor cantidad de ingresos.

Tabla 11*Ventas durante los años 2016 - 2017 - 2018*

Mes	2016		2017		2018	
	Venta en unidades	Venta en soles	Venta en unidades	Venta en soles	Venta en unidades	Venta en soles
enero	66 169	S/ 3 645 858	67 836	S/ 3 437 005	70 494	S/ 3 561 507
febrero	62 902	S/ 3 427 202	64 023	S/ 3 074 734	64 850	S/ 3 180 263
marzo	56 323	S/ 3 147 169	61 979	S/ 2 889 939	75 516	S/ 3 436 004
abril	59 910	S/ 3 305 747	63 746	S/ 3 060 417	73 753	S/ 3 407 271
mayo	65 304	S/ 3 600 638	79 497	S/ 3 811 724	93 921	S/ 4 313 289
junio	80 479	S/ 4 578 247	79 891	S/ 4 332 848	98 067	S/ 4 807 621
julio	96 805	S/ 5 237 353	79 122	S/ 4 553 952	102 424	S/ 5 097 573
agosto	81 778	S/ 4 214 733	68 618	S/ 3 913 229	95 996	S/ 4 590 995
octubre	76 161	S/ 3 654 094	68 481	S/ 3 380 676	83 538	S/ 3 702 347
noviembre	74 325	S/ 3 536 920	70 648	S/ 3 609 424	92 099	S/ 3 905 976
diciembre	189 068	S/ 9 680 532	194 108	S/ 10 147 474	226 452	S/ 10 542 342
septiembre	67 919	S/ 3 436 729	59 652	S/ 3 346 524	81 099	S/ 3 741 582
Total	977 143	S/ 51 465 230	957 601	S/ 49 557 950	1 158 209	S/ 54 286 776

Nota: Data de la empresa, Elaboración propia

Como se aprecia en las gráficas de las figuras 8 y 9 y los datos de la tabla 11, a través de los años el crecimiento de las ventas varía anualmente aproximadamente un 10% en relación a la calidad de servicio y prendas, además del posicionamiento de la empresa en el mercado, lo que demuestra que, pese a las deficiencias que pueda presentar en cuanto a la gestión general de almacén e inventario, se muestra un trabajo de calidad y estética que satisface las necesidades de la clientela.

No hay un método matemático como tal para definir la cantidad de productos a fabricar. Esto debido a que, al pertenecer a la industria textil, la empresa se ve en la obligación de cada cierto tiempo tener productos nuevos. Sin embargo, esto conlleva a que mantenga niveles de inventario altos, independiente de las ventas que se atisba con los datos de las tablas 12 y 13, ya que son las unidades del inventario inicial en el 2019.

Tabla 12

Inventario Inicial de Enero - junio 2019

Genero	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Caballero	394 684	449 539	385 505	389 002	392 525	408 116
Dama	232 996	177 261	204 877	206 779	209 457	202 218
Jovencita	12 259	7 189	10 191	9 762	8 657	8 149
Jovencito	11 569	5 037	9 087	8 427	7 420	6 841
Niña	20 440	7 087	17 159	16 304	14 225	12 754
Niño	21 852	12 086	19 977	19 080	17 536	15 842
Varios	3 114	2 782	3 402	3 437	3 374	3 146
Total	696 914	660 981	650 198	652 791	653 194	657 066

Nota: Data de la empresa, Elaboración propia

En la tabla 12 se observa que la mayor producción de la empresa para el primer semestre del año 2019 fueron las prendas para Caballeros, seguida por las prendas de Dama y las de Niñas y Niños. Cerrando con una producción total de 657 066 prendas para el mes de junio, sobrepasando por mucho la demanda del año anterior de 98 067 prendas vendidas para junio del 2018.

Tabla 13*Inventario Inicial Julio - diciembre 2019*

Genero	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Caballero	411 195	415 396	440 021	473 799	493 879	39 492
Dama	202 370	200 519	199 502	198 814	206 323	20 912
Jovencita	8 131	7 604	7 325	9 480	9 893	1 812
Jovencito	6 420	5 863	6 803	7 632	7 962	1 456
Niña	12 203	10 811	9 210	8 971	9 989	1 766
Niño	15 130	13 334	12 218	16 062	15 712	2 286
Varios	3 007	4 365	3 550	3 345	2 794	102
Total	658 456	657 892	678 629	718 103	746 552	67 826

Nota: Data de la empresa, Elaboración propia

En la tabla 13 se observa que la mayor producción de la empresa para el segundo semestre del año 2019 fueron las prendas para Caballeros, seguida por las prendas de Dama y las de Niñas y Niños. Cerrando con una producción total de 67 826 prendas para el mes de diciembre, estando por debajo de la demanda del año anterior de 226 452 prendas vendidas para diciembre del 2018, lo cual no generó incidencias negativas puesto a que se disponía de un amplio número de prendas en inventario que logró cubrir la demanda.

C. Altos costos por distribución: Como se mencionó, los productos terminados se almacenan en la fábrica, en el área conocido como “almacén central”. No obstante, hay una logística de distribución hasta el cliente final. El principal problema es que se hace envíos todos los días hábiles que para la empresa es de lunes a viernes. Durante el año 2019 se distribuyeron 575 288 prendas en la zona de Lima metropolitana, y para la zona de provincias se distribuyeron 666 407 prendas.

Tabla 14*Distribución y costos derivados de enero a junio 2019*

Zona	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Lima	5 1542	18 735	34 170	44 994	55 405	41 176
Costos para Lima	S/180 397	S/65 572	S/119 595	S/157 479	S/193 917	S/144 116
Provincia	55 883	22 552	34 914	42 789	66 465	46 208
Costos para Provincias	S/265 444	S/107 122	S/165 841	S/203 247	S/315 708	S/219 488

Nota: Data de la empresa, Elaboración propia

Tabla 15*Distribución y costos derivados de julio a diciembre 2019*

Zona	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Lima	38 429	36 344	29 770	52 607	68 101	104 015
Costos para Lima	S/134 501	S/127 204	S/104 195	S/184 124	S/238 353	S/364 052
Provincia	49 319	53 246	44 970	101 825	102 596	45 640
Costos para Provincias	S/234 265	S/252 918	S/213 607	S/483 668	S/487 331	S/216 790

Fuente: Data de la empresa, Elaboración propia

De acuerdo a las tablas 14 y 15 se aprecian los datos por mes de las prendas distribuidas y sus costos, demostrando que, durante el 2019, la empresa gastó S/. 5, 178, 941.25 solamente en distribución de producto final.

2.4. Resumen de la evaluación diagnóstica

Por lo que se pudo apreciar a través del análisis realizado, existe una deficiencia en la gestión de inventario ya que no se aprecia un control entre la demanda establecida promedio y la producción realizada; también se observa una deficiencia en la gestión de almacenes, puesto que no existe una organización adecuada de los espacios, tampoco se aprecia un control en la clasificación de los productos terminados e insumos; lo que genera deficiencias en el proceso de despacho y afecta el stock general, siendo urgente la implementación de cambios generales que conlleven al desarrollo de técnicas que permitan al equipo de trabajo organizar con mayor facilidad las áreas de trabajo, los productos, y con ello, llevar un mejor control del inventario actual en relación a la producción, oferta y demanda de la empresa.

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE MEJORA

Concluido el diagnóstico de la situación actual del caso, el presente capítulo tiene como objetivo desarrollar las propuestas de mejora para corregir las situaciones descritas con la finalidad de generar un impacto positivo en la gestión actual de inventario de la empresa.

3.1. Propuesta para un sistema de planificación de la producción

3.1.1. Clasificación ABC de los productos

Los inventarios significan para la empresa una inversión de recursos tanto financieros como humanos y es por este motivo que para poder tener una mejora en la planificación de la producción se plantea empezar con un análisis multicriterio ABC. Esta acción tiene como motivo identificar las líneas más representativas de productos terminados de la empresa. Se utilizan las líneas de productos y no cada producto o cada código de producto en vista de que, al tratarse de una industria perteneciente a la moda, la cantidad producida en primera instancia en cada código de producto suele ser la única existencia de ese modelo en específico. Por ende, para esta clasificación se tendrá presente solo las líneas de producción propias de la empresa y para poder calificarlas se tomará en cuenta el valor monetario y el costo de cada línea de producción.

Para la clasificación ABC se clasificará de la siguiente manera:

- Categoría A: Para las líneas de producción que representan un porcentaje acumulativo menor o igual al 80%
- Categoría B: Para las líneas de producción que representan un porcentaje acumulativo menor o igual al 95% pero mayor a 80%
- Categoría C: Para las líneas de producción que representan un porcentaje acumulativo mayor a 95%

A. Criterio I - Valor del producto: Realizando el análisis ABC con base a los ingresos brutos obtenidos del precio promedio por producto de cada línea y la cantidad anual vendida durante el año 2017. Obteniendo luego de los cálculos realizados en las tablas 16, 17 y 18 que un 17.07% de las líneas, es decir 7 líneas de producción, pertenecen a la clasificación “A”. Del mismo modo se obtuvo que un

19.51% de las líneas, es decir 8 líneas de producción, son clasificadas como “B” y las restantes como “C”.

Tabla 16

Clasificación ABC por valor - Líneas A

	Cantidad anual	Precio Promedio (S/.)	Ventas anuales (S/.)	Porcentaje de ventas	Porcentaje Acumulativo	Clasificación ABC
Pantalón Moda Caballero	130 772	82.04	10 728 163	22.72%	22.72%	A
Pantalón Clásico Caballero	196 158	54.69	10 728 163	22.72%	45.44%	A
Pantalón Moda Dama	44 919	81.58	3 664 632	7.76%	53.20%	A
Pantalón Clásico Dama	67 378	54.39	3 664 632	7.76%	60.96%	A
Camisa Caballero	42 483	66.16	2 810 852	5.95%	66.91%	A
Short Caballero	43 693	51.90	2 267 643	4.80%	71.71%	A
Polo Moda Caballero	54 468	40.63	2 213 132	4.69%	76.40%	A

Nota: Elaboración propia

Tabla 17

Clasificación ABC por valor - Líneas B

	Cantidad anual	Precio Promedio (S/.)	Ventas anuales (S/.)	Porcentaje de ventas	Porcentaje Acumulativo	Clasificación ABC
Polo Clásico Caballero	81 702	27.09	2 213 132	4.69%	81.09%	B
Casaca Caballero	11 554	113.06	1 306 304	2.77%	83.85%	B
Polo Moda Dama	36 204	30.56	1 106 233	2.34%	86.19%	B
Polo Clásico Dama	54 307	20.37	1 106 233	2.34%	88.54%	B
Blusa Dama	19 520	55.85	1 090 259	2.31%	90.85%	B
Casaca Dama	7 898	110.64	873 847	1.85%	92.70%	B
Vestido Dama	7 648	66.70	510 159	1.08%	93.78%	B
Polera Caballero	5 848	78.78	460 703	0.98%	94.75%	B

Nota: Elaboración propia

Tabla 18*Clasificación ABC por valor - Líneas C*

	Cantidad anual	Precio Promedio (S/.)	Ventas anuales (S/.)	Porcentaje de ventas	Porcentaje Acumulativo	Clasificación ABC
Short Dama	9 233	48.32	446 140	0.94%	95.70%	C
Pantalón Jovencito	7359	54.08	398 001	0.84%	96.54%	C
Polo Jovencito	8309	24.47	203 291	0.43%	96.97%	C
Polo Niño	9389	19.89	186 776	0.40%	97.37%	C
Pantalón Niño	3732	49.63	185 205	0.39%	97.76%	C
Polera Dama	1606	82.38	132 294	0.28%	98.04%	C
Pantalón Jovencita	1999	56.33	112 595	0.24%	98.28%	C
Polo Niña	5052	21.76	109 906	0.23%	98.51%	C
Pantalón Niña	2198	49.33	108 436	0.23%	98.74%	C
Polo Jovencita	3429	25.99	89 136	0.19%	98.93%	C
Short Jovencito	1575	53.90	84 899	0.18%	99.11%	C
Short Niño	1654	47.39	78 387	0.17%	99.27%	C
Short Niña	1047	41.71	43 673	0.09%	99.37%	C
Vestido Jovencita	754	56.89	42 895	0.09%	99.46%	C
Polera Jovencito	758	47.98	36 367	0.08%	99.53%	C
Camisa Jovencito	701	50.84	35 635	0.08%	99.61%	C
Short Jovencita	770	44.28	34 095	0.07%	99.68%	C
Blusa Niña	813	38.29	31 131	0.07%	99.75%	C
Casaca Jovencito	257	76.86	19 754	0.04%	99.79%	C
Casaca Niño	293	60.98	17 868	0.04%	99.83%	C
Camisa Niño	428	40.95	17 525	0.04%	99.86%	C
Polera Niño	408	39.90	16 280	0.03%	99.90%	C
Polera Niña	373	40.92	15 262	0.03%	99.93%	C
Vestido Niña	372	36.86	13 710	0.03%	99.96%	C
Polera Jovencita	222	49.91	11 080	0.02%	99.98%	C
Casaca Niña	106	70.34	7 455	0.02%	100.00%	C

Nota: Elaboración propia

En base a lo descrito en las tablas 16 a la 18, se puede evidenciar que los productos de mayor rotación y ventas son las prendas para caballero, siendo de media rotación las prendas más casuales para dama y caballero, destacando como productos de menor rotación la ropa para niños, niñas, jovencitas y jovencitos.

B. Criterio II - Costo del producto: Realizando el análisis ABC con base a los costos unitarios y a la producción del año 2017 de cada línea de producto. Este criterio es relevante por simboliza el importe que invirtió la empresa para poder obtener su producto de comercialización. El caso no entra a tallar en la estructura de

costo de la empresa, no obstante, se asume que el costo de las tablas representa tanto el costo de materia prima, la mano de obra y los insumos necesarios para un producto de cada línea. Del análisis que se realizó en las tablas 19, 20 y 21 resulta que un 19.51% pertenecen a la clasificación “A”. Del mismo modo se obtuvo que un 12.20% se clasifican con “B” y lo restante con “C”.

Tabla 19*Clasificación ABC por costos - Líneas A*

	Costo unitario promedio(S/.)	Producción anual	Costos anuales (S/.)	Porcentaje de Costos	Porcentaje Acumulativo	Clasificación ABC
Pantalón Clásico Caballero	20.99	235 853	4 950 875	28.38%	28.38%	A
Pantalón Moda Caballero	25.76	84 482	2 176 352	12.47%	40.85%	A
Camisa Caballero	26.49	70 148	1 858 440	10.65%	51.50%	A
Polo Moda Caballero	11.00	114 084	1 254 660	7.19%	58.70%	A
Short Caballero	22.03	55 849	1 230 464	7.05%	65.75%	A
Pantalón Moda Dama	17.44	66 746	1 164 001	6.67%	72.42%	A
Pantalón Clásico Dama	13.48	58 423	787 395	4.51%	76.93%	A
Blusa Dama	19.09	40 426	771 911	4.42%	81.36%	A

Nota: Elaboración propia

Tabla 20*Clasificación ABC por costos - Líneas B*

	Costo unitario promedio (S/.)	Producción anual	Costos anuales (S/.)	Porcentaje de Costos	Porcentaje Acumulativo	Clasificación ABC
Polo Clásico Caballero	10.90	64 286	700 981	4.02%	85.38%	B
Polo Moda Dama	9.03	65 894	594 759	3.41%	88.79%	B
Casaca Caballero	37.14	11 876	441 044	2.53%	91.31%	B
Polo Clásico Dama	10.88	22 585	245 727	1.41%	92.72%	B
Vestido Dama	26.29	9 217	242 360	1.39%	94.11%	B

Nota: Elaboración propia

Tabla 21*Clasificación ABC por costos - Líneas C*

	Costo unitario promedio(S/.)	Producción anual	Costos anuales (S/.)	Porcentaje de Costos	Porcentaje Acumulativo	Clasificación ABC
Polera Caballero	39.56	6 090	240 910	1.38%	95.49%	C
Casaca Dama	28.00	6 862	192 138	1.10%	96.59%	C
Short Dama	18.05	7 039	127 076	0.73%	97.32%	C
Pantalón Jovencito	23.58	3 428	80 843	0.46%	97.78%	C
Polo Niño	5.63	9 389	52 891	0.30%	98.09%	C
Polo Jovencito	9.98	5 139	51 304	0.29%	98.38%	C
Polera Dama	26.70	1 496	39 938	0.23%	98.61%	C
Polo Niña	6.76	5 052	34 154	0.20%	98.81%	C
Pantalón Niño	8.49	3 732	31 687	0.18%	98.99%	C
Pantalón Niña	12.50	2 198	27 476	0.16%	99.15%	C
Polo Jovencita	8.61	2 792	24 047	0.14%	99.28%	C
Short Niño	12.13	1 654	20 060	0.11%	99.40%	C
Short Niña	13.80	1 047	14 451	0.08%	99.48%	C
Polera Jovencito	26.97	512	13 808	0.08%	99.56%	C
Pantalón Jovencita	18.31	725	13 274	0.08%	99.64%	C
Short Jovencita	17.63	706	12 450	0.07%	99.71%	C
Polera Niño	25.06	408	10 225	0.06%	99.77%	C
Blusa Niña	10.78	813	8 764	0.05%	99.82%	C
Polera Niña	17.25	373	6 434	0.04%	99.85%	C
Polera Jovencita	26.06	242	6 307	0.04%	99.89%	C
Vestido Niña	13.00	372	4 835	0.03%	99.92%	C
Vestido Jovencita	11.17	381	4 255	0.02%	99.94%	C
Camisa Niño	9.85	428	4 215	0.02%	99.97%	C
Casaca Niño	10.65	293	3 121	0.02%	99.98%	C
Casaca Niña	24.06	106	2 550	0.01%	100.00%	C
Short Jovencito	18.44	5	92	0.00%	100.00%	C
Camisa Jovencito	15.92	5	79	0.00%	100.00%	C
Casaca Jovencito	41.67	1	41	0.00%	100.00%	C

Nota: Elaboración propia

C. Clasificación multicriterio: Con el fin de unificar ambos criterios para poder alcanzar una clasificación ABC más funcional, se determinará la clasificación final utilizando ambos criterios. Donde se calificará con un puntaje de 3 a aquellos productos que hayan sido determinados como “A”, con 2 a aquellos que se clasifican como “B” y con 1 a los “C”. De modo tal que el máximo puntaje que puede obtener una línea de producción es de 6, mientras que el mínimo es de 2.

Categorizando los rangos finales para la clasificación ABC' definitiva, se considera que las líneas de producto cuyo impacto se igual a 6 serán clasificados como líneas "A". Las líneas cuyo impacto sean menores a 6 pero mayores a 2, se clasificarán como "B" y las restantes como "C". Dada esta regla, se obtuvieron 7 líneas de producción que son clasificadas como "A", 8 líneas en la categoría "B" y 26 en la categoría "C" y se puede observar esto en las tablas 22, 23 y 24.

Tabla 22*Categoría A de líneas de producción*

	Criterio I	Criterio II	Suma	Clasificación ABC'
Short Caballero	3	3	6	A
Polo Moda Caballero	3	3	6	A
Pantalón Moda Dama	3	3	6	A
Pantalón Moda Caballero	3	3	6	A
Pantalón Clásico Dama	3	3	6	A
Pantalón Clásico Caballero	3	3	6	A
Camisa Caballero	3	3	6	A

*Nota: Elaboración propia***Tabla 23***Categoría B de líneas de producción*

	Criterio I	Criterio II	Suma	Clasificación ABC'
Blusa Dama	2	3	5	B
Vestido Dama	2	2	4	B
Polo Moda Dama	2	2	4	B
Polo clásico Dama	2	2	4	B
Polo clásico Caballero	2	2	4	B
Casaca Caballero	2	2	4	B
Polera Caballero	2	1	3	B
Casaca Dama	2	1	3	B

Nota: Elaboración propia

Tabla 24*Categoría C de líneas de producción*

	Criterio I	Criterio II	Suma	Clasificación ABC'
Vestido Niña	1	1	2	C
Vestido Jovencita	1	1	2	C
Short Niño	1	1	2	C
Short Niña	1	1	2	C
Short Jovencito	1	1	2	C
Short Jovencita	1	1	2	C
Short Dama	1	1	2	C
Polo Jovencita	1	1	2	C
Polo Niño	1	1	2	C
Polo Niña	1	1	2	C
Polo Jovencito	1	1	2	C
Polera Niño	1	1	2	C
Polera Niña	1	1	2	C
Polera Jovencito	1	1	2	C
Polera Jovencita	1	1	2	C
Polera Dama	1	1	2	C
Pantalón Niño	1	1	2	C
Pantalón Niña	1	1	2	C
Pantalón Jovencita	1	1	2	C
Pantalón Jovencito	1	1	2	C
Casaca Niño	1	1	2	C
Casaca Niña	1	1	2	C
Casaca Jovencito	1	1	2	C
Camisa Niño	1	1	2	C
Camisa Jovencito	1	1	2	C
Blusa Niña	1	1	2	C

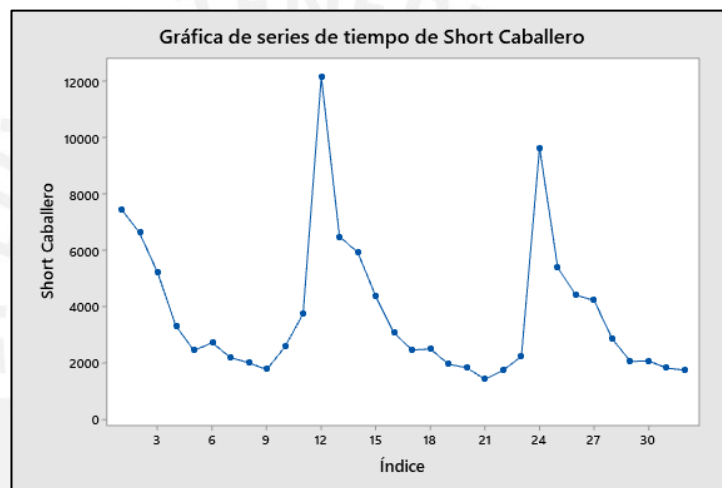
*Nota: Elaboración propia***3.1.2. Propuesta de pronósticos de la demanda**

Los pronósticos son la base y la razón de ser de poseer inventarios en un almacén. Ya que lo que se desea es no perder ventas por no contar con el producto, pero tampoco se debe tener un exceso de mercadería porque si no se vuelve un gasto y una inversión que no encuentra retorno para la empresa. Por este motivo los pronósticos son tan vitales, sin embargo, ningún pronóstico es 100% libre de errores, pero un buen pronóstico puede minimizar estos.

Para el pronóstico de la demanda se evaluará basándose en los resultados obtenidos en la clasificación ABC se ha escogido la categoría “A” para proponer opciones de métodos para pronosticar. Para este método es importante conocer el patrón del comportamiento de la demanda. Por este motivo en los gráficos siguientes se muestra el patrón de las 7 líneas de productos que fueron seleccionadas. El comportamiento de las figuras 10 – 16 son gráficas que corresponde al comportamiento de ventas de enero del 2016 a agosto del 2018.

Figura 10

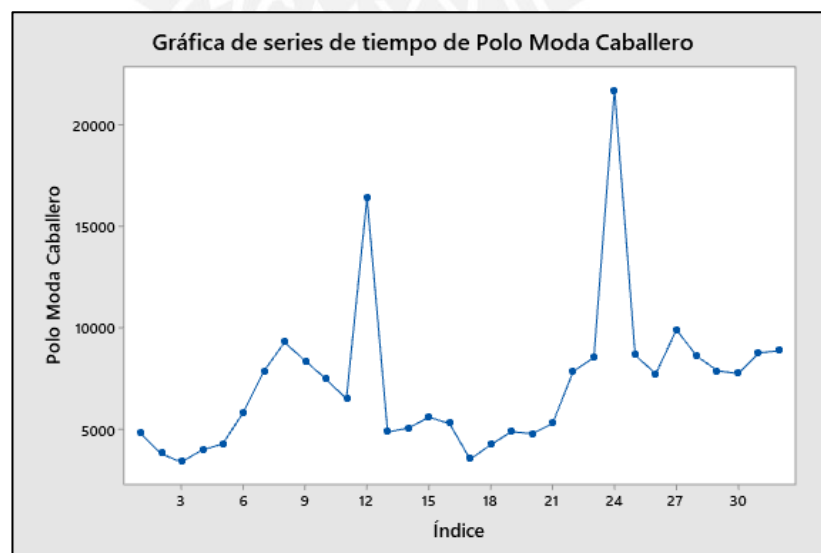
Serie de tiempo - Short Caballero



Nota: Elaboración propia

Figura 11

Serie de tiempo - Polo moda Caballero



Nota: Elaboración propia

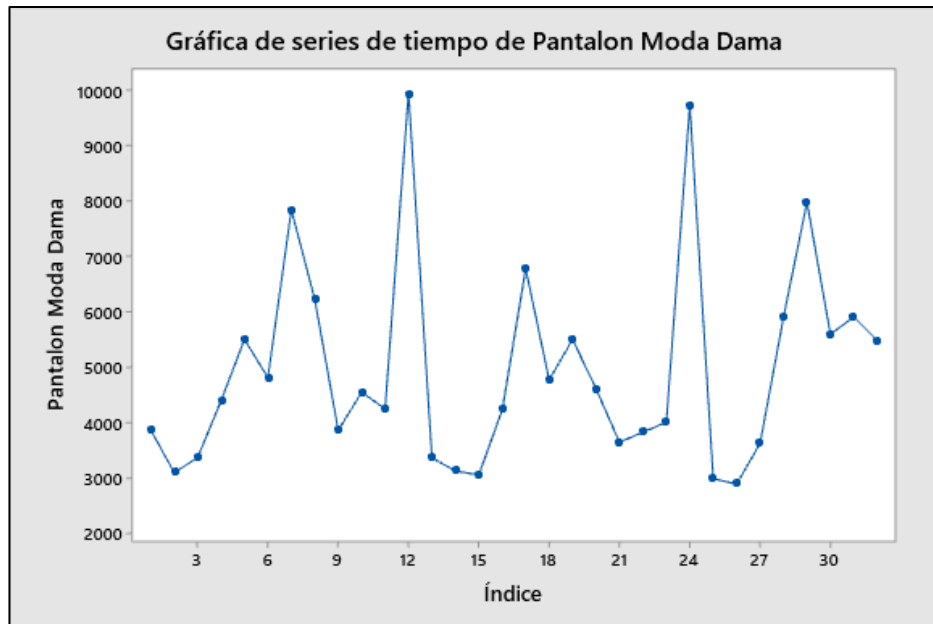
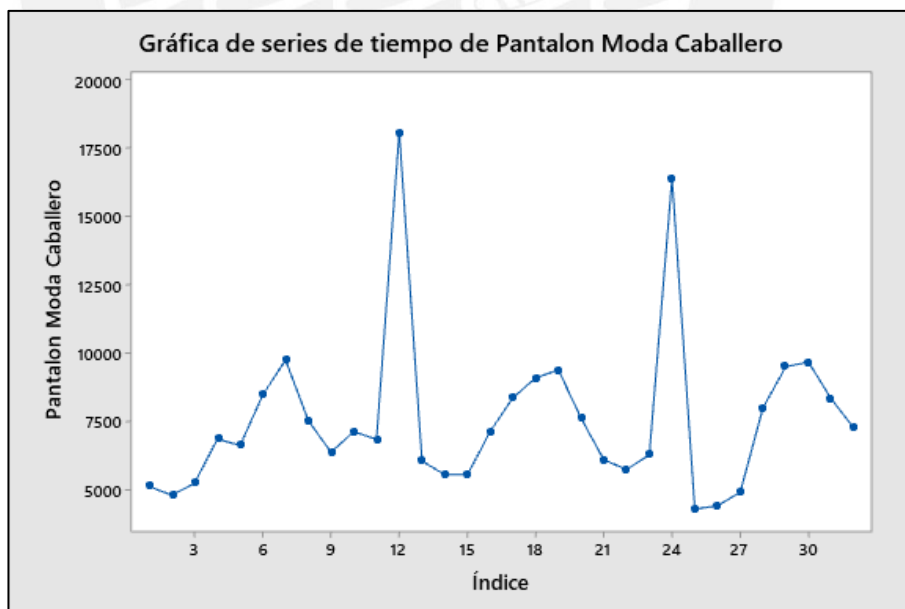
Figura 12*Serie de tiempo - Pantalón moda Dama**Nota: Elaboración propia***Figura 13***Serie de tiempo - Pantalón moda Caballero**Nota: Elaboración propia*

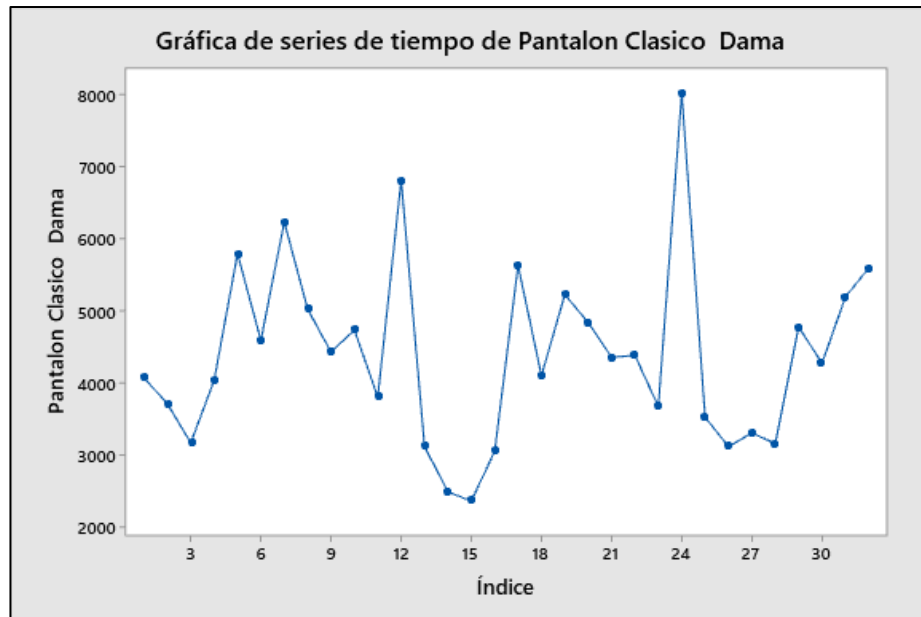
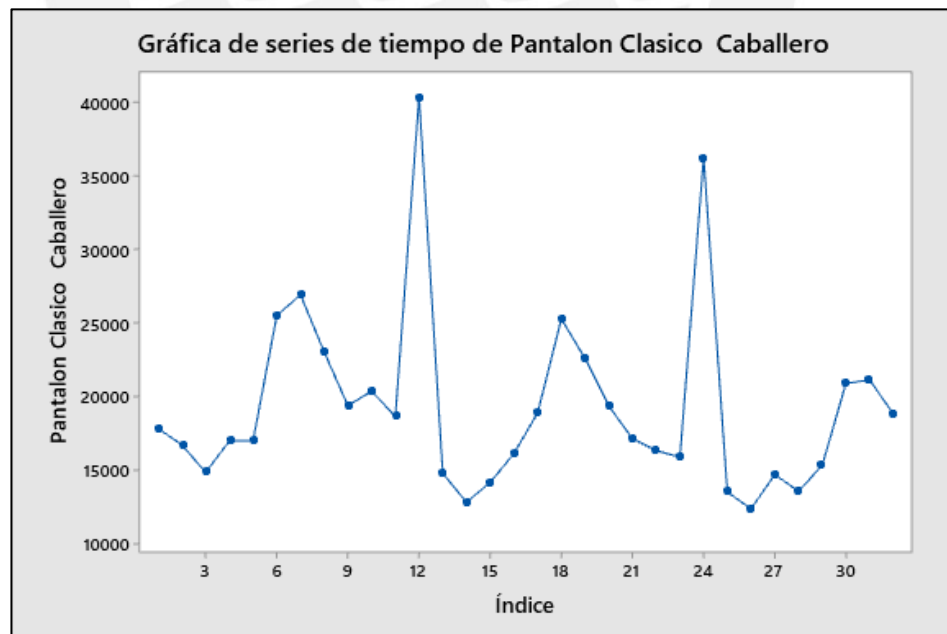
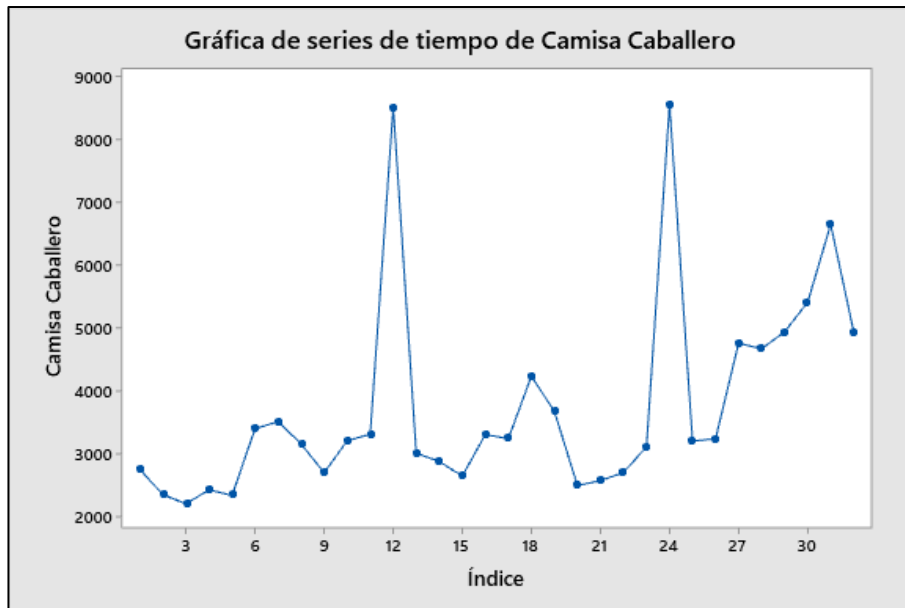
Figura 14*Serie de tiempo - Pantalón clásico Dama**Nota: Elaboración propia***Figura 15***Serie de tiempo - Pantalón clásico Caballero**Nota: Elaboración propia*

Figura 16

Serie de tiempo - Camisa Caballero

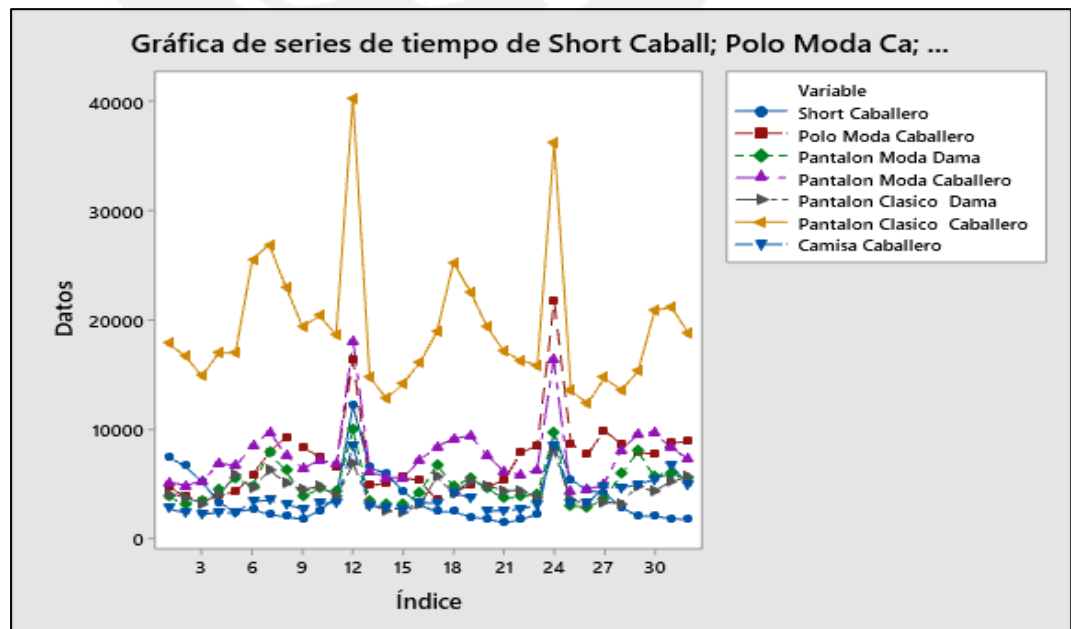


Nota: Elaboración propia

Como se ha podido detallar con los gráficos, cada línea de productos tiene su propio comportamiento. Sin embargo, el pico que cada línea de producción presenta representa las ventas en diciembre, la campaña navideña.

Figura 17

Gráfica de series de tiempo de las líneas "A"



Nota: Elaboración propia

El último gráfico se aprecia el comportamiento de las 7 líneas de producción en un solo consolidado. Todos los gráficos permiten tener una inferencia sobre la variabilidad de cada línea de producción.

Tabla 25

Cálculo del coeficiente de variabilidad

	Media	Cuadrado de la media	Varianza	Desviación Estándar	Coeficiente de variabilidad
Short Caballero	3 768.88	14 204 418.77	6 318 663.92	2 513.69	66.70%
Polo Moda Caballero	7 252.00	52 591 504.00	13 849 035.90	3 721.42	51.32%
Pantalón Moda Dama	4 965.25	24 653 707.56	3 436 626.77	1 853.81	37.34%
Pantalón Moda Caballero	7 590.16	57 610 471.90	8 940 596.52	2 990.08	39.39%
Pantalón clásico Dama	4 396.34	19 327 838.37	1 580 344.43	1 257.11	28.59%
Pantalón clásico Caballero	19 308.34	372 812 138.40	39 019 303.30	6 246.54	32.35%
Camisa Caballero	3 758.25	14 124 443.06	2 624 241.94	1 619.95	43.10%

Nota: Elaboración propia

La tabla 25 demuestran que la línea de short para caballeros es el que posee un mayor coeficiente de variabilidad, es decir que los datos de esta línea se encuentran a mayor dispersión que las líneas restantes. Esto se debe a que esta línea es un producto estacional, es decir si bien el producto se vende todo el año, durante el periodo de abril a octubre las ventas disminuyen debido al clima en ciertas zonas, como lima y el norte, en el cual se experimenta el invierno. De estos mismos resultados se puede inferir que la demanda es probabilística, demostrado por las 7 líneas de producción que poseen un coeficiente de variabilidad mayor a 0.1. Con esta información se puede saber que modelos de inventarios se puede aplicar.

A. Método de descomposición estacional: Este método tiene como finalidad descomponer la data para encontrar la estacionalidad, tendencia y ciclo de la demanda, de este modo poder predecir el futuro con series de tiempo.

Tabla 26*Cálculo del índice estacional según ventas – short caballero*

		Short Caballero	Promedio del mismo mes cada año	Factor estacional	Demanda no Estacional
1	ene-16	7 472	15 382.33	0.90	19 905
2	feb-16	6 635	13 985.00	0.81	20 530
3	mar-16	5 217	14 583.33	0.85	17 488
4	abr-16	3 330	15 572.33	0.91	18 728
5	may-16	2 446	17 082.00	1.00	17 087
6	jun-16	2 728	23 904.00	1.39	18 318
7	jul-16	2 202	23 556.67	1.37	19 620
8	ago-16	2 014	20 416.67	1.19	19 369
9	sep-16	1 773	12 179.67	0.71	27 324
10	oct-16	2 581	12 240.00	0.71	28 576
11	nov-16	3 753	11 515.67	0.67	27 803
12	dic-16	12 165	25 538.00	1.49	27 131
13	ene-17	6 491		0.90	16 497
14	feb-17	5 938		0.81	15 756
15	mar-17	4 367		0.85	16 688
16	abr-17	3 064		0.91	17 789
17	may-17	2 469		1.00	18 993
18	jun-17	2 503		1.39	18 158
19	jul-17	1 962		1.37	16 464
20	ago-17	1 836		1.19	16 287
21	sep-17	1 428		0.71	24 164
22	oct-17	1 751		0.71	22 912
23	nov-17	2 237		0.67	23 685
24	dic-17	9 647		1.49	24 357
25	ene-18	5 384		0.90	15 086
26	feb-18	4 414		0.81	15 201
27	mar-18	4 226		0.85	17 312
28	abr-18	2 854		0.91	14 970
29	may-18	2 063		1.00	15 407
30	jun-18	2 078		1.39	15 011
31	jul-18	1 824		1.37	15 403
32	ago-18	1 752		1.19	15 832

Nota: Elaboración propia

En la tabla 26 se muestran cada promedio se calcula con los datos de cada mes del año. Es decir, para hallar el primer promedio se utilizó los datos de enero del 2016, enero del 2017 y enero del 2018, repitiendo este proceso para los meses del año. Y el factor estacional se halla dividiendo el promedio del mes con el promedio de la demanda real, de este modo se obtiene 12 factores estacionales, uno para cada mes del año. Y para obtener la demanda no estacional se divide la demanda real con el factor estacional del mes. El proceso realizado para desestacionalizar la demanda de Short Caballero será la misma que se aplicará en las 7 líneas de producción que fueron clasificadas como “A” y la tabla 27 muestra las demandas no estacionales de cada línea restante.

Tabla 27*Demanda No estacional de las líneas de producción*

		Polo Moda Caballero	Pantalón Moda Dama	Pantalón Moda Caballero	Pantalón Clásico Dama	Pantalón Clásico Caballero	Camisa Caballero
1	Ene-16	5 069	5 011	6 696	4 455	19 905	3 073
2	Feb-16	4 432	4 499	6 580	4 670	20 531	2 783
3	Mar-16	3 466	4 436	6 756	4 203	17 489	2 300
4	Abr-16	4 313	4 004	6 313	4 616	18 729	2 339
5	May-16	5 274	3 597	5 475	4 192	17 088	2 227
6	Jun-16	6 331	4 197	6 298	4 151	18 319	2 612
7	Jul-16	7 071	5 393	7 184	4 388	19 621	2 544
8	Ago-16	7 832	5 050	6 808	3 811	19 369	2 987
9	Set-16	11 843	6 807	10 344	5 910	27 325	5 132
10	Oct-16	9 441	7 192	11 211	6 089	28 577	5 438
11	Nov-16	8 360	6 813	10 552	5 964	27 803	5 168
12	Dic-16	8 316	6 695	10 618	5 384	27 132	5 000
13	Ene-17	5 136	4 358	7 919	3 412	16 498	3 367
14	Feb-17	5 897	4 542	7 610	3 133	15 757	3 406
15	Mar-17	5 734	4 027	7 148	3 135	16 688	2 759
16	Abr-17	5 720	3 860	6 566	3 493	17 790	3 185
17	May-17	4 349	4 428	6 914	4 074	18 994	3 087
18	Jun-17	4 600	4 162	6 757	3 709	18 158	3 254
19	Jul-17	4 393	3 785	6 918	3 680	16 465	2 662
20	Ago-17	4 030	3 742	6 879	3 670	16 287	2 362
21	Set-17	7 496	6 434	9 897	5 814	24 164	4 890
22	Oct-17	9 898	6 049	9 030	5 635	22 912	4 584
23	Nov-17	10 979	6 427	9 688	5 759	23 685	4 854
24	Dic-17	11 023	6 545	9 622	6 339	24 357	5 022
25	Ene-18	9 133	3 872	5 625	3 857	15 086	3 582
26	Feb-18	9 010	4 200	6 050	3 921	15 202	3 833
27	Mar-18	10 139	4 777	6 336	4 386	17 312	4 964
28	Abr-18	9 305	5 377	7 361	3 615	14 970	4 498
29	May-18	9 716	5 215	7 851	3 458	15 408	4 708
30	Jun-18	8 408	4 881	7 186	3 864	15 012	4 156
31	Jul-18	7 875	4 063	6 139	3 656	15 404	4 816
32	Ago-18	7 477	4 448	6 554	4 243	15 833	4 674

Nota: Elaboración propia

B. Pronóstico de la demanda: Se puede pronosticar de diferentes formas, por este motivo el proceso de realizar la propuesta se desarrollarán dos métodos: La progresión lineal y el modelamiento ARIMA.

- REGRESIÓN LINEAL: Con los datos no estacionales se hallará una demanda no estacional para los 16 periodos deseados para luego estos estacionalizarse utilizando el factor estacional. Tomando en cuenta que, en una regresión lineal, “Y” es lo que se desea conocer sabiendo “X”, “a” y “b” son constantes:

$$Y_t = a * X_t + b$$

Para las 7 líneas de producción de categoría A los coeficientes son los que se encuentran en la tabla 28.

Tabla 28

Coefficientes de regresión lineal

	a	b
Short Caballero	4 461.55	-41.98
Polo Moda Caballero	5 220.22	123.14
Pantalón Moda Dama	4 992.86	-1.67
Pantalón Moda Caballero	7 681.07	-5.51
Pantalón Clásico Dama	4 642.07	-14.89
Pantalón Clásico Caballero	21 825.59	-152.56
Camisa Caballero	2 765.91	60.14

Nota: Elaboración propia

Otro parámetro importante cuando se utiliza este método es el R^2 de las regresiones, esto debido a que, este parámetro indica la variación porcentual entre la variable dependiente y la independiente. Los R^2 para el caso de estudio se encuentran en la tabla 29.

Tabla 29

R^2 de la regresión lineal

	R^2
Short Caballero	18.45%
Polo Moda Caballero	23.47%
Pantalón Moda Dama	0.02%
Pantalón Moda Caballero	0.10%
Pantalón Clásico Dama	2.17%
Pantalón clásico Caballero	11.69%
Camisa Caballero	28.35%

Nota: Elaboración propia

Utilizando la demanda no estacional se ejecuta la ecuación lineal en conjunto con los coeficientes para calcular el pronóstico. Y para hallar la demanda

pronosticada con estacionalidad se multiplica con el factor de estacionalidad. Este proceso se demuestra en la tabla 29.

Tabla 30

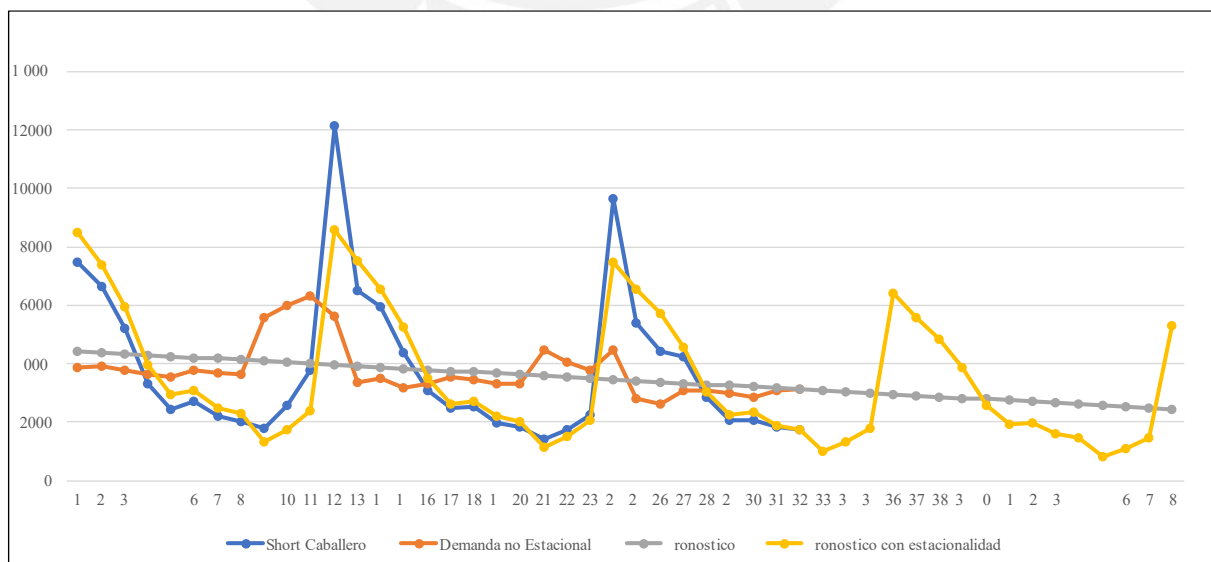
Pronóstico de demanda Short Caballero

		Short Caballero	Demanda no Estacional	Pronostico	Pronostico con estacionalidad
29	May-18	2 063	2 971.32	3 244	2 252
30	Jun-18	2 078	2 857.38	3 202	2 329
31	Jul-18	1 824	3 061.42	3 160	1 883
32	Ago-18	1 752	3 143.20	3 118	1 738
33	Set-18			3 076	980
34	Oct-18			3 034	1 308
35	Nov-18			2 992	1 783
36	Dic-18			2 950	6 403
37	Ene-19			2 908	5 598
38	Feb-19			2 866	4 845
39	Mar-19			2 824	3 881
40	Abr-19			2 782	2 560
41	May-19			2 740	1 903
42	Jun-19			2 698	1 962
43	Jul-19			2 656	1 583
44	Ago-19			2 614	1 457
45	Set-19			2 572	819
46	Oct-19			2 530	1 091
47	Nov-19			2 488	1 483
48	Dic-19			2 447	5 310

Nota: Elaboración propia

Figura 18

Gráfica de Short para caballero



Nota: Elaboración propia

El procedimiento que se realizó para short caballero es el mismo para las demás líneas y en la tabla 30 se encuentran los pronóstico con estacionalidad de las líneas restantes.

Tabla 31

Pronóstico de las líneas de producción

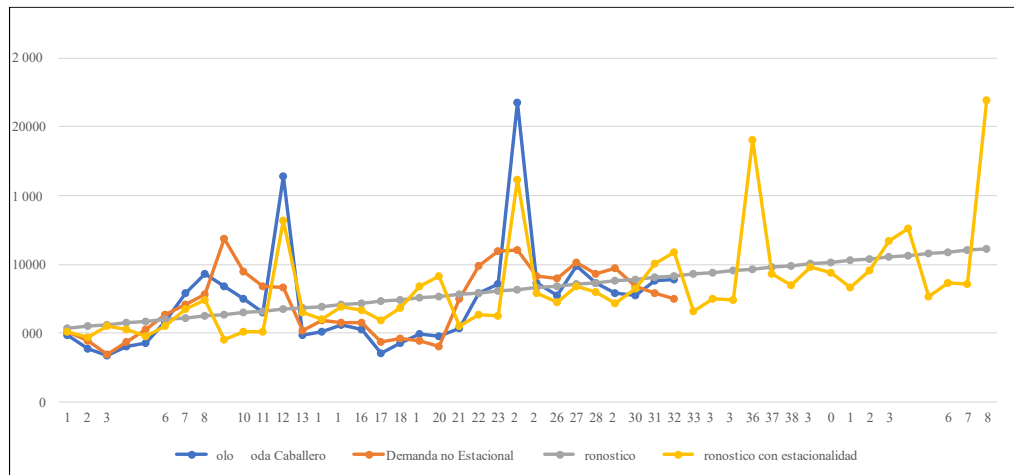
		Polo Moda Caballero	Pantalón Moda Dama	Pantalón Moda Caballero	Pantalón Clásico Dama	Pantalón Clásico Caballero	Camisa Caballero
29	May-18	7 138	7 569	9 115	5 820	17 319	4 740
30	Jun-18	8 219	5 671	10 128	4 642	24 024	5 956
31	Jul-18	10 069	7 188	10 204	5 940	23 465	6 400
32	Ago-18	10 877	6 093	8 319	5 495	20 156	4 963
33	sep-18	6 568	2 803	4 630	3 111	11 916	2 502
34	Oct-18	7 472	3 125	4 776	3 218	11 866	2 841
35	Nov-18	7 419	3 080	4 862	2 630	11 061	3 126
36	Dic-18	19 056	7 336	12 753	5 197	24 304	8 412
37	Ene-19	9 277	3 813	5 732	3 741	14 502	4 469
38	Feb-19	8 503	3 398	5 469	3 243	13 060	4 273
39	Mar-19	9 798	3 745	5 811	3 064	13 490	4 908
40	Abr-19	9 383	5 411	8 121	3 539	14 266	5 375
41	May-19	8 337	7 538	9 035	5 573	15 497	5 498
42	Jun-19	9 581	5 648	10 039	4 445	21 474	6 896
43	Jul-19	11 715	7 159	10 114	5 686	20 952	7 397
44	Ago-19	12 631	6 068	8 246	5 259	17 978	5 726
45	sep-19	7 613	2 791	4 589	2 977	10 617	2 882
46	Oct-19	8 646	3 113	4 734	3 079	10 560	3 267
47	Nov-19	8 569	3 068	4 820	2 516	9 833	3 589
48	Dic-19	21 973	7 306	12 640	4 971	21 580	9 643

Nota: Elaboración propia

De similar manera a short caballero se graficarán las curvas de las líneas restantes y se observan estas en las figuras 19, 20, 21, 22, 23 y 24.

Figura 19

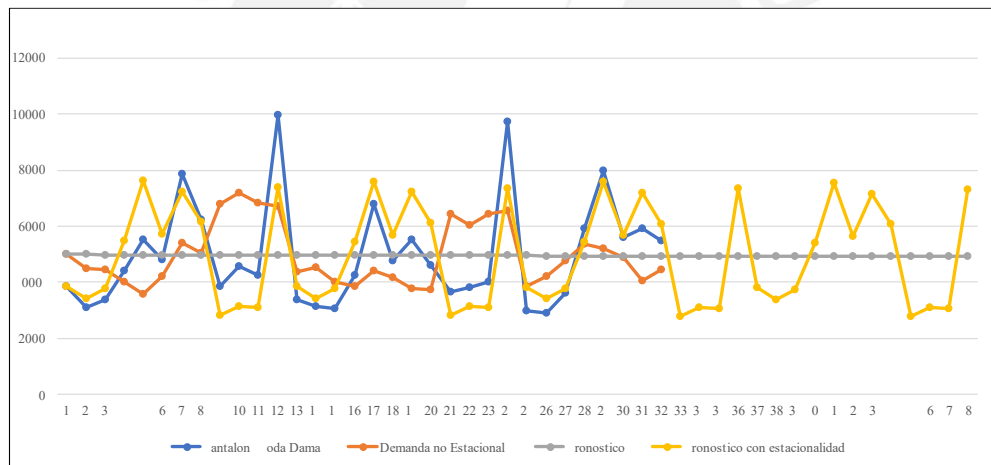
Gráfica de Polo moda Caballero



Nota: Elaboración propia

Figura 20

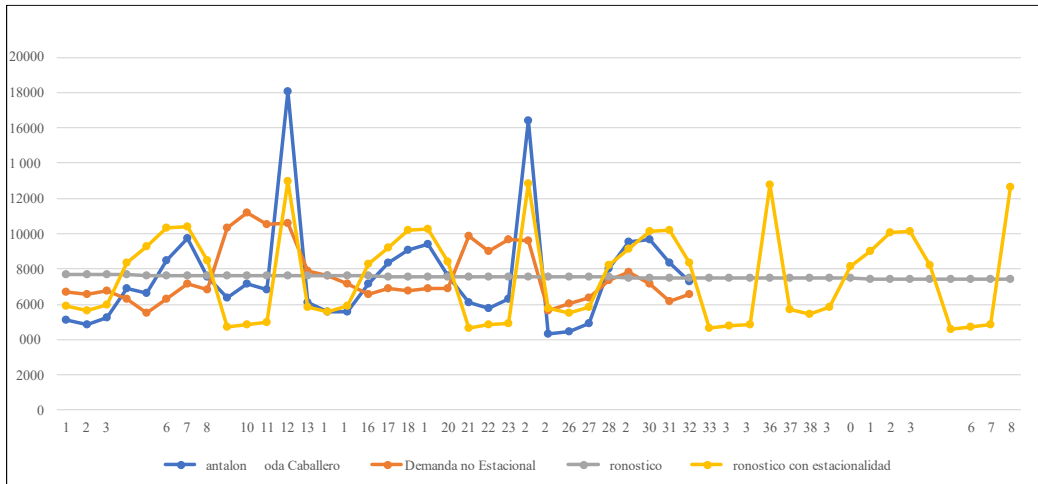
Gráfica de Pantalón moda dama



Nota: Elaboración propia

Figura 21

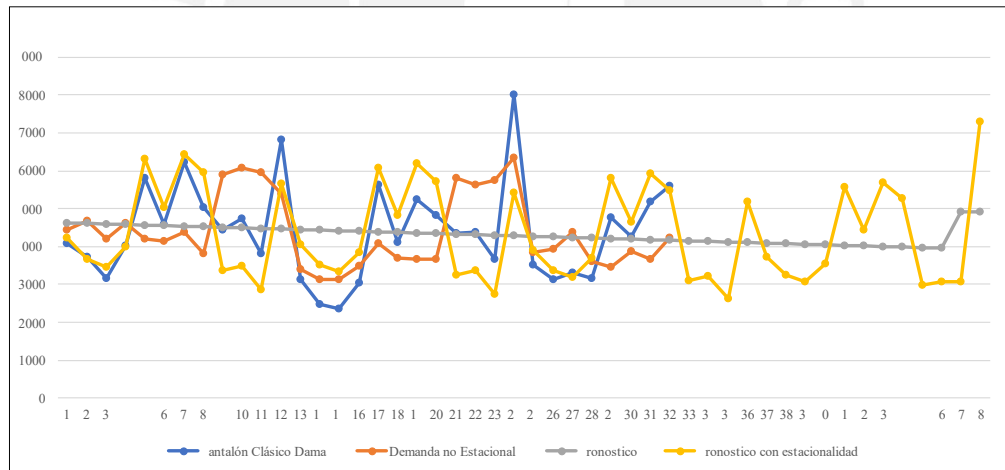
Gráfica de Pantalón moda caballero



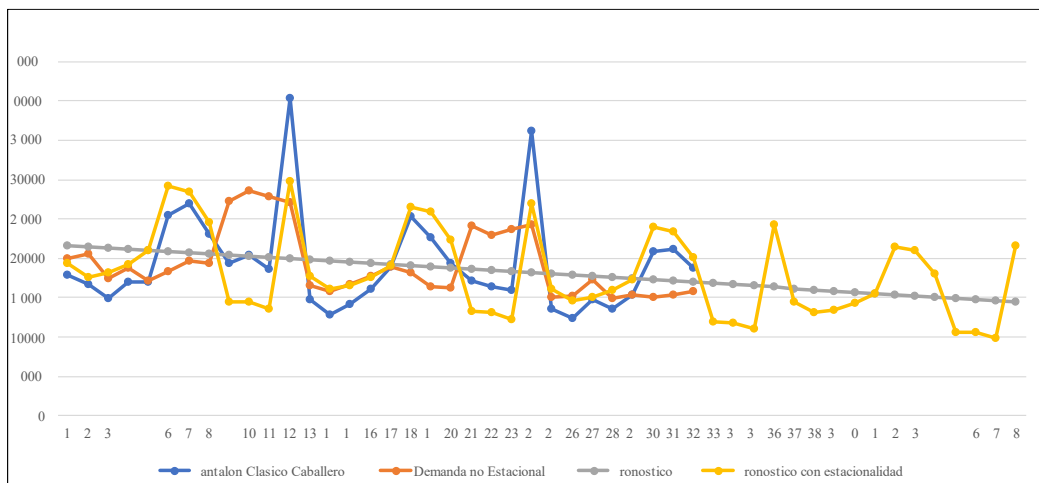
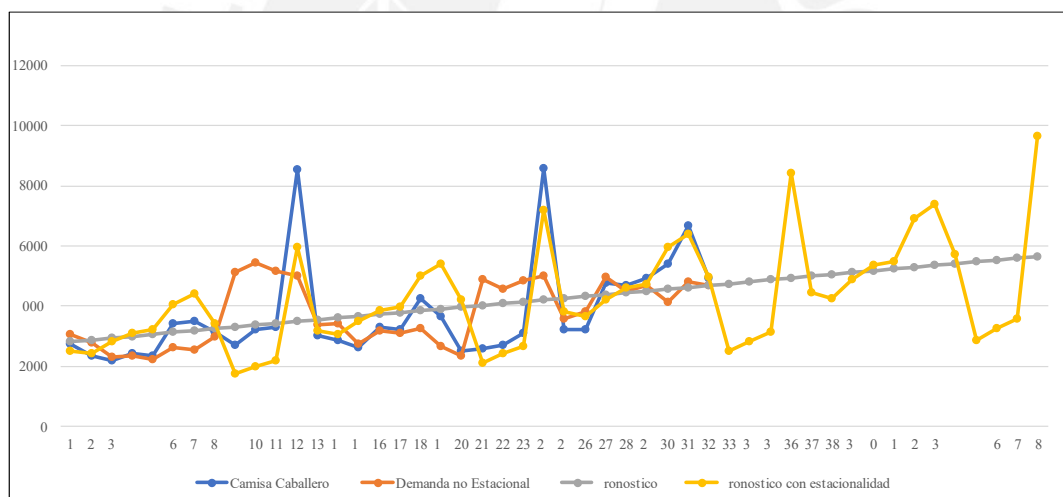
Nota: Elaboración propia

Figura 22

Gráfica de Pantalón clásico dama



Nota: Elaboración propia

Figura 23*Gráfica de Pantalón clásico caballero**Nota: Elaboración propia***Figura 24***Gráfica de Camisa Caballero**Nota: Elaboración propia*

- **METODO ARIMA:** Como se indicó en el marco teórico, para poder realizar este método requiere cumplir con la condición de estacionariedad, por tal motivo a los datos que se tienen se someten a la prueba Dickey Fuller. Esta prueba permite conocer si hay presencia significativa de tendencia, por tal motivo es importante que el p-value de esta prueba sea menor o igual a 0.05 para aceptar la hipótesis alternativa y probar estacionariedad. Utilizado R-studio se realiza el test a la línea de short caballero y se obtuvo que el p-value era menor que 0.05 como lo muestra en la figura 25, por lo que se realizó una diferencia a los datos.

Figura 25

Resultados del primer test Dickey-Fuller para short caballero

```
Augmented Dickey-Fuller Test
data: short_Caballero.ts
Dickey-Fuller = -3.0267, Lag order = 3, p-value = 0.1767
alternative hypothesis: stationary
```

Nota: R-studio

A esta nueva serie de datos que resultan de la primera diferencia de los datos originales, se les comprueba la estacionariedad con una nueva prueba de Dickey Fuller y los resultados se muestran en la figura 26, sin embargo, esta nueva prueba indica que estos nuevos datos siguen sin ser estacionarios.

Figura 26

Resultados de la prueba Dickey-Fuller para la primera diferencia de short caballero

```
Augmented Dickey-Fuller Test
data: seriedif
Dickey-Fuller = -3.1048, Lag order = 3, p-value = 0.1474
alternative hypothesis: stationary
```

Nota: R-studio

Por tal motivo se procede a realizar otra diferencia y en este caso la prueba demuestra que la base de datos es estacionaria y se observa en la figura 27 con 2 diferencias, es decir el parámetro “ d ” para el modelamiento de short caballero es igual a 2.

Figura 27

Resultados de la prueba Dickey-Fuller para la segunda diferencia de short caballero

```
Augmented Dickey-Fuller Test
data: seriedif2
Dickey-Fuller = -3.8157, Lag order = 3, p-value = 0.03306
alternative hypothesis: stationary
```

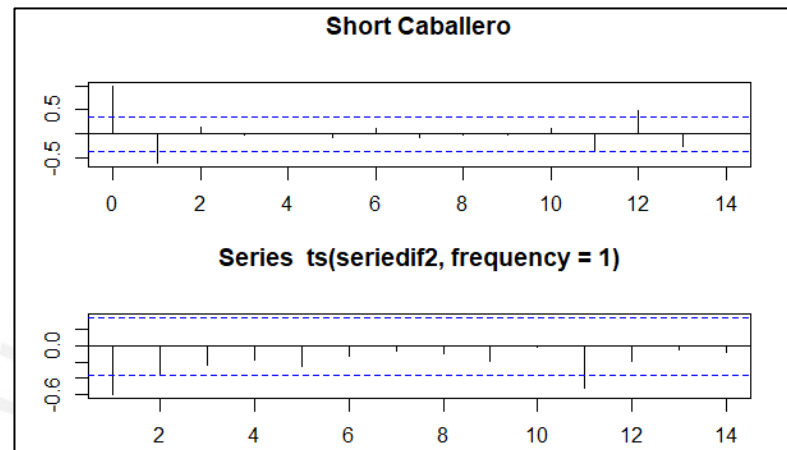
Nota: R-studio

Para poder determinar los parámetros p y q se realiza el grafico de correlación y de correlación parcial de los datos. Y se calcula estos parámetros mediante la observación de la cantidad de datos que salgan de los límites, es decir p y q son las

cantidades de líneas que sobresalgan de los límites de los gráficos que se encuentra en la figura 28. El parámetro q es el que se observa en el gráfico de correlación mientras que el parámetro p es el que se determina gracias al gráfico de correlación parcial.

Figura 28

Gráfico de correlación y de correlación parcial de short caballero



Nota: R-studio

Tal y como indica el gráfico p es igual a 2 y q es igual a 3. Por tal motivo short caballero se modela como ARIMA (2,2,3). Y en base a esto se pronostica la demanda que se desea conocer. Y por motivos del desarrollo de este estudio también se pronosticará con el modelo ARIMA (1,1,1). Los resultados hallados se muestran en la tabla 31.

Tabla 32*Pronóstico de demanda Short caballero con modelos ARIMA*

		Short Caballero	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (2,2,3)
33	Set-18	1 844	2 709	1 612
34	Oct-18	2 201	3 225	2 300
35	Nov-18	3 580	3 502	1 898
36	Dic-18	11 262	3 652	2 420
37	Ene-19	5 226	3 732	1 917
38	Feb-19	5 532	3 775	2 372
39	Mar-19	4 775	3 799	1 830
40	Abr-19	3 547	3 811	2 259
41	May-19	2 427	3 818	1 703
42	Jun-19	2 263	3 821	2 120
43	Jul-19	1 706	3 823	1 560
44	Ago-19	1 672	3 824	1 971
45	Set-19	1 581	3 825	1 410
46	Oct-19	4 529	3 825	1 819
47	Nov-19	6 968	3 825	1 259
48	Dic-19	12 909	3 826	1 665

Nota: Elaboración propia

El proceso que se realizó para pronosticar la línea de short caballero es el mismo que se realizara para todas las líneas y las respuestas se encuentran en las tablas 32, 33, 34, 35, 36 y 37.

Tabla 33*Pronóstico de demanda polo moda caballero con modelos ARIMA*

		Polo Moda Caballero	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (4,2,3)
33	Set-18	6 783	8 395	8 421
34	Oct-18	7 398	8 275	9 855
35	Nov-18	12 046	8 245	8 990
36	Dic-18	23 148	8 237	10 156
37	Ene-19	8 353	8 235	9 378
38	Feb-19	6 842	8 235	10 491
39	Mar-19	7 986	8 235	9 665
40	Abr-19	6 214	8 235	10 768
41	May-19	6 500	8 235	9 930
42	Jun-19	7 402	8 235	11 018
43	Jul-19	8 240	8 235	10 177
44	Ago-19	6 535	8 235	11 258
45	Set-19	6 109	8 235	10 415
46	Oct-19	7 048	8 235	11 491
47	Nov-19	8 404	8 235	10 649
48	Dic-19	25 015	8 235	11 722

Nota: Elaboración propia

Tabla 34*Pronóstico de demanda pantalón moda dama con modelos ARIMA*

		Pantalón Moda Dama	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (0,0,2)
33	Set-18	4 493	4 995	3 283
34	Oct-18	4 369	4 965	4 021
35	Nov-18	4 162	4 964	4 954
36	Dic-18	9 776	4 964	4 954
37	Ene-19	3 076	4 964	4 954
38	Feb-19	3 324	4 964	4 954
39	Mar-19	3 762	4 964	4 954
40	Abr-19	4 261	4 964	4 954
41	May-19	5 707	4 964	4 954
42	Jun-19	4 492	4 964	4 954
43	Jul-19	4 499	4 964	4 954
44	Ago-19	4 318	4 964	4 954
45	Set-19	3 107	4 964	4 954
46	Oct-19	3 160	4 964	4 954
47	Nov-19	3 556	4 964	4 954
48	Dic-19	8 258	4 964	4 954

*Nota: Elaboración propia***Tabla 35***Pronóstico de demanda pantalón moda caballero con modelos ARIMA*

		Pantalón Moda Caballero	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (0,0,2)
33	Set-18	5 691	7 585	7 401
34	Oct-18	5 081	7 589	7 681
35	Nov-18	5 209	7 589	7 762
36	Dic-18	12 821	7 589	7 762
37	Ene-19	3 767	7 589	7 762
38	Feb-19	3 932	7 589	7 762
39	Mar-19	4 422	7 589	7 762
40	Abr-19	4 364	7 589	7 762
41	May-19	5 164	7 589	7 762
42	Jun-19	7 125	7 589	7 762
43	Jul-19	6 468	7 589	7 762
44	Ago-19	5 237	7 589	7 762
45	Set-19	4 351	7 589	7 762
46	Oct-19	4 254	7 589	7 762
47	Nov-19	4 151	7 589	7 762
48	Dic-19	10 158	7 589	7 762

Nota: Elaboración propia

Tabla 36*Pronóstico de demanda pantalón clásico dama con modelos ARIMA*

		Pantalón Clásico Dama	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (2,0,2)
33	Set-18	4 453	4 530	4 496
34	Oct-18	4 387	4 413	4 291
35	Nov-18	4 165	4 401	4 138
36	Dic-18	7 835	4 399	4 054
37	Ene-19	3 723	4 399	4 040
38	Feb-19	2 849	4 399	4 085
39	Mar-19	3 159	4 399	4 168
40	Abr-19	3 318	4 399	4 268
41	May-19	5 642	4 399	4 363
42	Jun-19	4 268	4 399	4 437
43	Jul-19	5 244	4 399	4 482
44	Ago-19	5 187	4 399	4 495
45	Set-19	4 180	4 399	4 481
46	Oct-19	4 542	4 399	4 447
47	Nov-19	4 166	4 399	4 403
48	Dic-19	7 722	4 399	4 360

*Nota: Elaboración propia***Tabla 37***Pronóstico de demanda pantalón clásico caballero con modelos ARIMA*

		Pantalón Clásico Caballero	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,0,2)
33	Set-18	16 018	19 266	21 099
34	Oct-18	16 492	19 300	21 122
35	Nov-18	16 450	19 302	20 720
36	Dic-18	36 098	19 303	20 418
37	Ene-19	13 646	19 303	20 191
38	Feb-19	11 457	19 303	20 020
39	Mar-19	12 582	19 303	19 892
40	Abr-19	12 324	19 303	19 796
41	May-19	15 293	19 303	19 724
42	Jun-19	19 882	19 303	19 670
43	Jul-19	18 856	19 303	19 629
44	Ago-19	18 007	19 303	19 598
45	Set-19	14 448	19 303	19 575
46	Oct-19	15 447	19 303	19 558
47	Nov-19	15 813	19 303	19 545
48	Dic-19	32 905	19 303	19 535

Nota: Elaboración propia

Tabla 38*Pronóstico de demanda camisa caballero con modelos ARIMA*

		Camisa Caballero	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (3,1,3)
33	Set-18	3 910	4 904	4 385
34	Oct-18	3 861	4 903	4 663
35	Nov-18	4 111	4 903	5 459
36	Dic-18	9 756	4 903	6 032
37	Ene-19	2 936	4 903	5 913
38	Feb-19	3 009	4 903	5 277
39	Mar-19	3 962	4 903	4 725
40	Abr-19	4 600	4 903	4 724
41	May-19	3 780	4 903	5 216
42	Jun-19	5 508	4 903	5 727
43	Jul-19	4 735	4 903	5 815
44	Ago-19	3 986	4 903	5 448
45	Set-19	3 514	4 903	4 991
46	Oct-19	3 942	4 903	4 845
47	Nov-19	4 478	4 903	5 104
48	Dic-19	10 199	4 903	5 502

Nota: Elaboración propia

C. Calidad del pronóstico: Como se ha mencionado al inicio del capítulo, ningún pronóstico es perfecto. Por tal motivo se necesitan indicadores que nos permitan conocer que tan cercanos o lejanos se estuvo a la realidad en el cálculo anterior. Uno de los indicadores es la desviación absoluta media (MAD) y los resultados se muestran en la tabla 38, otro de los indicadores es el error cuadrático medio (MSE) que se encuentran en la tabla 39 y por último está el error porcentual absoluto medio (MAPE) se observan en la tabla 40.

Tabla 39*MAD de los diferentes pronósticos de las diferentes líneas*

	Regresión lineal	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (2,2,3)	ARIMA (4,2,3)	ARIMA (0,0,2)	ARIMA (2,0,2)	ARIMA (1,0,2)	ARIMA (3,1,3)
Short Caballero	1862	2278	2668					
Polo Moda Caballero	2279	3094		4315				
Pantalón Moda Dama	1102	1427			1451			
Pantalón Moda Caballero	1733	2801			2904			
Pantalón Clásico Dama	771	953				897		
Pantalón Clásico Caballero	3822	5315					5806	
Camisa Caballero	1221	1479						1524

*Nota: Elaboración propia***Tabla 40***MSE de los diferentes pronósticos de las diferentes líneas*

	Regresión lineal	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (2,2,3)	ARIMA (4,2,3)	ARIMA (0,0,2)	ARIMA (2,0,2)	ARIMA (1,0,2)	ARIMA (3,1,3)
Short Caballero	8214462	11090237	17459791					
Polo Moda Caballero	7912763	33772265		30982272				
Pantalón Moda Dama	1841791	3346605			3402875			
Pantalón Moda Caballero	4769658	9016011			9566885			
Pantalón Clásico Dama	1118609	1968061				2002252		
Pantalón Clásico Caballero	26489005	46876312					49718560	
Camisa Caballero	1762270	4266671						3876991

Nota: Elaboración propia

Tabla 41

MAPE de los diferentes pronósticos de las diferentes líneas

	Regresión lineal	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (2,2,3)	ARIMA (4,2,3)	ARIMA (0,0,2)	ARIMA (2,0,2)	ARIMA (1,0,2)	ARIMA (3,1,3)
Short Caballero	35.22%	56.47%	41.45%					
Polo Moda Caballero	26.49%	23.36%		44.35%				
Pantalón Moda Dama	22.81%	31.11%			31.58%			
Pantalón Moda Caballero	32.97%	55.37%			57.85%			
Pantalón Clásico Dama	16.20%	19.36%				17.35%		
Pantalón Clásico Caballero	19.58%	30.12%					33.75%	
Camisa Caballero	29.13%	29.65%						33.07%

Nota: Elaboración propia

Contando con los 3 indicadores para cada método de pronóstico y gracias a estos se pudo encontrar cual es el mejor método y en la mayoría de líneas la mejor opción es la regresión lineal excepto por la línea de polo moda caballero en el cual el mejor método es el ARIMA (1,1,1).

3.2. Propuesta para un sistema de inventario y almacenes

Actualmente la empresa del caso de estudio no cuenta con políticas de inventario efectiva, e inclusive las actuales políticas no son claras. Esto conlleva a un ineficiente manejo sobre cuanto materia prima se debe comprar, cada cuanto, cuanto personal debe contratarse para almacén, entre otros asuntos que se pueden mejorar. La salida de productos del almacén es casi diaria debido al requerimiento de los diversos canales.

Es por este motivo que se deben primero plantear políticas más claras y efectivas para el mercadería y para el tipo de mercadería que comercializa la empresa. De esta manera se establece una manera eficiente de administrar los productos terminados ya que se podrá garantizar la disponibilidad de stock, evitando la pérdida de ventas y del mismo modo garantizar no un sobre stock, que revele una inversión que no está siendo recuperada.

3.2.1. Integración de un sistema de planificación y políticas propuestas para gestión de inventarios

Tal y como se mencionó en el marco teórico se pueden tener principalmente dos clases de sistema de inventario: los modelos Q o de cantidad fija de pedido y los modelos P o de periodo de tiempo fijo. Antes de comparar ambos modelos y descubrir cual sería del más adecuado para la empresa se debe determinar el nivel de servicio al cliente óptimo. Para calcular el mismo se utilizará la siguiente formula:

$$\frac{p - c}{p - s}$$

Donde “P” representa el precio de venta del producto, “C” es el costo del producto y “S” simboliza el valor de salvamento del producto.

Tabla 42

Nivel Óptimo de servicio al cliente por la línea de producción

	Costo Unitario Promedio	Precio Unitario Promedio	Valor de Salvamento	Nivel Óptimo de Servicio al cliente	Z _{opt}
Short Caballero	S/ 22.03	S/ 51.90	S/ 15	81%	0.88
Polo Moda Caballero	S/ 11.00	S/ 40.63	S/ 5	83%	0.96
Pantalón Moda Dama	S/ 17.44	S/ 81.58	S/ 10	90%	1.26
Pantalón Moda Caballero	S/ 25.76	S/ 82.04	S/ 10	78%	0.78
Pantalón Clásico Dama	S/ 10.88	S/ 54.39	S/ 10	98%	2.06
Pantalón Clásico Caballero	S/ 20.99	S/ 54.69	S/ 10	75%	0.69
Camisa Caballero	S/ 26.49	S/ 66.16	S/ 15	78%	0.76

Nota: Elaboración propia

Como lo indica la definición de nivel de servicio simboliza la probabilidad esperada de no alcanzar una situación de falta de existencias. Como lo indican los resultados, la línea con menor nivel óptimo de servicio es pantalón clásico caballero. Esto va de acuerdo con lo analizado, indicando que caballero es el género que más se vende por lo que las roturas de stock son más frecuentes.

Otro dato importante para poder plantear los modelos de sistema de inventario es el stock de seguridad. Para poder determinar el mismo se asume que la

demanda tiene un comportamiento basado en una distribución normal y se utiliza la siguiente formula:

$$SS = Z * \sqrt{L * \sigma_d^2 + Dp^2 * \sigma_l^2}$$

Donde “Z” representa el inverso de la probabilidad normal del nivel de servicio, “ σ_d ” simboliza la desviación estándar de la demanda, “Dp” es la demanda promedio y “ σ_l ” es la desviación estándar de la demanda

Tabla 43

Cálculo del stock de seguridad

	LEAD TIME (días)	Demanda Promedio	Desviación Estándar de la Demanda	Variación del lead time	Zopt	Stock de Seguridad
Short Caballero	100	4 501	3 385	30	0.88	36 675
Polo Moda Caballero	75	9 626	5 825	30	0.96	70 110
Pantalón Moda Dama	90	4 645	1 860	30	1.26	38 997
Pantalón Moda Caballero	90	5 762	2 461	30	0.78	30 474
Pantalón Clásico Dama	60	4 678	1 420	30	2.06	57 366
Pantalón Clásico Caballero	60	17 857	6 913	30	0.69	76 641
Camisa Caballero	80	4 768	2 129	30	0.76	24 455

Nota: Elaboración propia

Se propone que el inventario debe ser un sistema de revisión periódica ya que de esta manera la empresa se asegura que los productos terminados van a ser revisados cada intervalo de tiempo. La empresa cuenta con varias líneas, donde por lo menos 41 líneas son producidas por la misma empresa y las otras líneas son tercerizadas, pero se almacenan en el mismo lugar, el almacén de productos terminados.

La propuesta de un sistema P frente a un sistema Q es la que mejor se puede implementar en la empresa, esta última implica mayor tiempo para el personal de almacén tomando en cuenta la cantidad de productos que la empresa maneja. Además, el personal de almacén también se encarga de realizar las salidas a los diversos canales de venta, ya sea a los clientes mayoristas, a las tiendas, e-commerce u otro canal que requiera la salida

3.3. Propuesta para gestión de almacenes

La empresa del estudio cuenta con un almacén desordenado, oscuro y que no es el óptimo para mantener su inventario, se puede observar esto en la figura 29. Por este motivo es importante plantear propuestas de políticas para que los almacenes no signifiquen una pérdida de tiempo a la hora de buscar productos.

Figura 29
Foto del almacén



Nota: Elaboración propia

a) Ubicación física de los productos: Se propone mantener el espacio actual de almacén el cual cuenta con 256m². Esto debido a que esta zona tiene acceso rápido a rampa para que los transportistas puedan llevarse la mercadería. Sin embargo, se propone implementar un sistema de ventilación, esto con el fin de minimizar las prendas que se vetean, manchan y/o ensucian en el mismo almacén esperando ser despachadas.

b) Gestión de devoluciones: Se propone designar un proceso por el cual se puede recuperar parte del valor de la prenda con el fin de que las prendas veteadas provenientes de las tiendas puedan ser reprocesadas y llevadas a ventas con éxito. Y también un flujo fijo, para que el personal de almacén no gaste mucho tiempo en un proceso que se puede volver rutinario.

c) Orden de los productos dentro del almacén: Se propone que las líneas de productos que se encuentren cerca a la salida del almacén sean aquellos que se categorizaron como “A”, según el criterio de valor de producto. Esto debido a que son estas líneas las que poseen una rotación más grande que las demás por lo que es

necesario que estén más cercanos a su salida para agilizar que los puntos de comercialización tengan los productos más rápido.

d) Eliminar productos ya no comercializables: Al ser una empresa que maneja una cantidad de productos bastante considerable y una empresa que tiene años en el mercado, suele tener unidades de productos que cuando recién salieron se perdieron, o por el tiempo que llevan guardado se vetearon a tal punto de hacerlos invendibles. Es por esto por lo que se propone tener un espacio donde sin importar las circunstancias si algún personal de almacén encuentra uno de estos productos puede transportarlo a esta zona específica para luego ser eliminados.

3.4. Justificación de las áreas problemáticas

La idea de elaborar estas propuestas surge claramente por la necesidad de implementar algunas mejoras para garantizar un incremento en la productividad y el desarrollo de las actividades de manera eficiente. Las áreas más afectadas son:

3.4.1. Planeación

Debido a que no hay un control determinado en relación al inventario, stock y demanda general, la planificación de la producción se realiza en base a los datos preexistentes y se originan para sólo satisfacer la demanda estimada, sin embargo, no siempre queda satisfecha la demanda, lo que perjudica el nivel de ingresos y se genera una sobreproducción en otros periodos debido a la falta de cobertura de dichas demandas, y, en ocasiones, sucede lo contrario, quedando una merma considerable de productos sin vender; lo que demuestra la necesidad inequívoca de una mejora en la gestión de inventarios de la empresa.

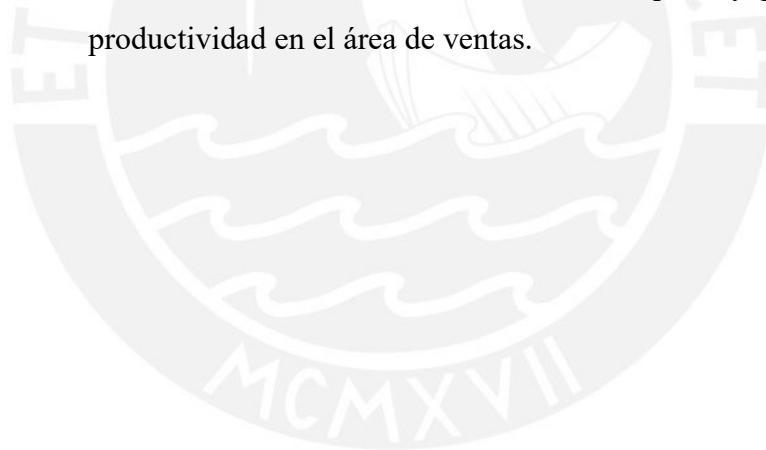
3.4.2. Almacén

En el área de almacén, se genera uno de los conflictos más relevantes que impactan el estudio y la productividad de la empresa en cuanto a la gestión de inventarios se refiere, puesto que no existe una distribución adecuada en dicha área, tampoco existe el rotulado adecuado para que los colaboradores puedan guiarse al momento de almacenar los

productos terminados e inclusive, se presenta que los insumos y materia prima no están correctamente clasificados, lo que genera evidentemente que existan discrepancia entre el stock que está registrado en el inventario y el registro de producción realizado.

3.4.3. Ventas

El área de ventas también se ve afectado por la deficiente gestión de inventarios, puesto que ha habido altas cantidades de devoluciones registradas lo que afecta los ingresos de la empresa, debido no sólo a la falta de registros actualizados en el inventario, sino también a la falta de organización que existe en el almacén, lo cual genera confusión en pedidos y despacho, ordenes incompletas, etc. Es por ello que se espera que, con la elaboración de las diversas propuestas que se han desarrollado y la puesta en práctica de las mismas, se mejore el funcionamiento de todas las áreas de la empresa y genere una mayor productividad en el área de ventas.



CAPÍTULO IV. EVALUACION DE LAS PROPUESTAS

En el capítulo anterior se presentaron las propuestas que podrían mejorar la gestión de inventarios, por lo que en el presente capítulo se abarcara la evaluación económica de dichas propuestas con el fin de descubrir el impacto que tendrían estas en la empresa en caso de ser implementadas.

4.1. Evaluación de la propuesta para un sistema de planificación

Para la evaluación de las propuestas de mejora en cuanto al sistema de inventario, se tiene que comparar en igualdad de condiciones los resultados del sistema actual de la empresa. Para esto vamos a medir los inventarios al finalizar el año tanto para la propuesta como para la situación actual de las líneas que fueron clasificadas como “A”.

Tabla 44

Costos de inventario final de la situación actual

	Inventario Real al finalizar 2019	Costo Total (S./)
Short Caballero	34 313	1 780 826.63
Polo Moda Caballero	31 587	1 283 436.60
Pantalón Moda Dama	21 797	1 778 275.23
Pantalón Moda Caballero	41 758	3 425 707.63
Pantalón Clásico Dama	62 294	3 388 107.76
Pantalón Clásico Caballero	168 766	9 230 055.31
Camisa Caballero	35 188	2 328 185.23
		23 214 594.39

Nota: Elaboración propia

En la tabla 43 se muestran los costos para el sistema actual. Para poder hallar los costos se promediaron los diferentes productos de cada línea para hallar un costo y precio unitarios promedio por línea clasificada como A. El stock que figura es el stock de la empresa el 03 de enero del 2020. Para calcular los costos de las propuestas de mejora, se resumieron los datos tanto de las proyecciones de demanda que son equivalentes a lo que se sugiere que se produzca, con el inventario inicial del 2019 y las ventas reales del 2019 y eso se observa en la tabla 44.

Tabla 45*Datos resumidos de la propuesta*

	Inventario Inicial 2019	Pronósticos de la demanda	Ventas 2019	Stock Final propuesto 2019
Short Caballero	52 351	32 492	53 135	31 708
Polo Moda Caballero	3 227	131 976	104 648	30 555
Pantalón Moda Dama	3 477	59 058	51 520	11 015
Pantalón Moda Caballero	3 607	89 347	63 393	29 561
Pantalón Clásico Dama	59 873	48 094	54 000	53 967
Pantalón Clásico Caballero	162 280	183 809	200 660	145 429
Camisa Caballero	3 353	63 924	54 649	12 628

Nota: Elaboración propia

Los costos finales de la propuesta de planificación de la demanda se proceden a realizar los mismos cálculos de la tabla 43 pero con los datos de las propuestas y se puede mostrar este procedimiento en la tabla 45.

Tabla 46*Costos de inventario final de las propuestas de mejora*

	Inventario Propuesto al finalizar 2019	Costo Total (S/.)
Short Caballero	31 708	1 645 622.45
Polo Moda Caballero	30 555	1 241 487.28
Pantalón Moda Dama	11 015	89 8670.1
Pantalón Moda Caballero	29 561	2 425 061.56
Pantalón Clásico Dama	53 967	293 5207.6
Pantalón Clásico Caballero	145 429	7 953 720.61
Camisa Caballero	12 628	835 531.56
		17 935 301.16

Nota: Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas 43 y 45, con las propuestas de mejora la empresa puede ahorrarse S/. 5 279 293.23, un monto bastante considerable.

4.2. Evaluación de la mejora en el sistema de inventarios

Actualmente la empresa no posee un modelo de gestión de inventario, y se está proponiendo un modelo P. El cual implica una revisión cada cierto tiempo. Esto beneficia a la empresa debido a este sistema es más económico que uno de revisión

continúa y al establecer el periodo en 30 días, el cual es menor a cualquier lote de producción de cualquier línea minimiza la posibilidad perder ventas por roturas de stock, debido a que este modelo alerta cuando una línea se encuentra necesitando más stock.

Del mismo modo al hallar el nivel de servicio óptimo, permite tener un stock de seguridad que es algo que actualmente no cuenta la empresa y permite minimizar o hasta eliminar las ventas perdidas por rotura de stock. Tomando en cuenta que el promedio por día se perdían aproximadamente 10 ventas por tienda y en el 2019 se tenían 59 tiendas, durante este año se contó con 353 días laborables por lo que se perdieron 208 270 ventas de prendas.

Estimando que el precio unitario promedio de todas las prendas es de S/. 71.27, se perdió S/. 14 842 628.25, por lo que implementar un stock de seguridad permitiría no perder esa cantidad de dinero.

4.3. Evaluación de las propuestas para la gestión de almacenes

Las propuestas de mejora en cuanto a la gestión de almacenes se evalúan en base a cuánto tiempo ahorra la disposición propuesta de los productos dentro del almacén de la empresa. Como los productos de mayor rotación se encerrarían más cercano a la salida, se estima que se podrían aumentar la cantidad de pedidos que el personal de almacén puede atender diario. Es decir, si normalmente podían despachar 2 000 prendas al día, con la nueva disposición se estima que la misma cantidad de personal puede despachar hasta 3 000 prendas diarias.

Otra de las propuestas para los almacenes es la de eliminar los productos no comercializables, esto brindaría mayor espacio dentro del almacén para productos nuevos o productos que si pueden ser vendidos. Normalmente los productos pertenecen a los activos de la empresa, por lo que para eliminarlos se necesita de un notario que testifique que los productos fueron desechados sin significar algún ingreso para la empresa. La inversión de esta propuesta ronda alrededor de S/. 500. No obstante, al eliminar estos productos por lo menos una vez al año, se libera el

espacio para todo un lote de producción de productos nuevos que facilitaría la venta un lote nuevo, que se estima sería equivalente a S/. 8 880.17.

La última de las propuestas es la de gestión de devoluciones es el de reprocesar los productos para recuperar el valor, esto costaría alrededor de S/. 961.39 por cada 1 000 prendas que sean lavadas y planchadas por segunda vez. Sin embargo, se estima una ganancia mayor a la de S/. 5 000 soles, esto depende de cómo queden al finalizar los procesos.

4.4. Resumen de las propuestas

Tabla 47

Cuadro resumen de propuestas

Propuestas	Componentes de la propuesta	Mejoras en la productividad	Mejoras en el almacenamiento	Mejoras en el control de materiales e insumos	Reducción de fallas y mermas	Reducción de devoluciones	Reducción en tiempos de acción	Mejora en proceso de preparación y despacho
Planificación de la producción	Clasificación ABC	X	X	X	X	X	X	X
	Pronóstico de la demanda	X	X	X	X	X	X	X
Sistema de gestión de inventarios	Gestión comercial de ventas	X	X	X	X	X	X	X
Gestión de almacenes		X	X	X	X	X	X	X

Nota: Elaboración propia

El sistema de clasificación ABC permitirá realizar una limpieza profunda en el área de almacén, desechando los elementos innecesarios de manera de habilitar los espacios y estanterías adecuadamente según la rotación de productos y materiales, minimizando la posibilidad de riesgos de deterioros, manchas y acumulación de las prendas; asimismo permitirá generar un mejor flujo de trabajo y gracias a la clasificación, reducirá los tiempos de búsqueda y preparación de productos para su entrega final.

La planificación de la demanda permitirá pronosticar un aproximado de la cantidad de solicitudes posibles para, en base a eso, realizar la producción mensual sin generar trabajo excedente, utilización de recursos innecesarios ni saturación del

espacio de almacenamiento. Además, permitirá definir qué tipo de producto genera mayor cantidad de solicitudes para su elaboración, realizando cada modelo de acuerdo a la cantidad en la que puede cubrir la demanda sin sobrellenar el stock previsto de cada prenda.

La gestión de inventarios permitirá llevar un control adecuado respecto a la cantidad y tipo de mercancía que elabora y comercializa la empresa, tanto de productos elaborados en sus instalaciones como los adquiridos por parte de terceros. De igual manera, la gestión de almacén concede la posibilidad de un espacio en condiciones óptimas para el resguardo de la mercancía, los insumos y equipos; además permite la fácil clasificación de productos según su estado y su disponibilidad.

Por otra parte, la gestión comercial de ventas permitirá proponer soluciones creativas y factibles para la recuperación de las prendas con fallas o manchas que pueden resultar beneficiosas para la empresa en promesa de exclusividad para clientes selectos.

4.5. Integración de las propuestas

Las propuestas de mejora que se desarrollan en el presente, se integran con un fin común, todas, como se puede apreciar en la tabla 47, presentan diversos beneficios que las hacen idóneas para el desarrollo de las actividades de la empresa de manera efectiva.

La integración de las propuestas se basa principalmente en la proyección de la garantía de que, estableciendo estos cambios, se mejorará la gestión de inventario de la empresa en función de mejorar no sólo la productividad, sino también garantizar un mejor clima laboral al generar un ambiente de trabajo más organizado; tomando en cuenta que la clasificación ABC permitirá mantener limpio, clasificado y ordenado no sólo el espacio de trabajo, sino también el área de almacén, brindando con ello mayor facilidad para que se lleve a cabo una gestión de almacén e inventario de manera más eficiente y productiva. Así mismo, al generar un control en estos elementos, se puede planificar mejor la producción en base al criterio de las demandas actuales y generar un mayor control en función de las ventas y las mermas de producciones por temporadas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez que se han desarrollado todos los pasos planteados en el presente estudio, se elaboró el análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa de estudio, se desarrollaron las propuestas y se efectuó la evaluación de las mismas en base a lo que se requiere, de acuerdo a las investigaciones realizadas, se proponen las conclusiones del estudio y se apoyan las mismas con las recomendaciones que se presentan a continuación.

5.1. Conclusiones

- El mercado de la empresa es más caballero que dama, y esto se ve en el 71.43% de las líneas categorizadas A son de caballero.
- El no tener un stock de seguridad en las líneas más populares acarren perder ventas por rotura de stock que se estiman que equivalen a S/. 14 842 628, esto permite tener un modelo de gestión de inventarios más óptimo y más atento a los requerimientos de producción
- El no poseer un nivel de servicio es lo que conlleva a que la empresa tenga sobre stock o roturas de stock, porque no maneja eficientemente sus stocks de seguridad.
- El uso de la clasificación ABC permite conocer mejor las líneas de producción que nunca deben faltar en la empresa, y el análisis multicriterio permite no simplemente ver aquellas líneas que generan mayor ingreso si no también aquellas que cuestan más y las que poseen un mayor índice de rotación.
- La zona de almacén es una zona importante para toda gestión de una empresa manufacturera. Esto porque es en esta zona donde se guardan los productos, se manipulan los mismos, se conservan y se despachan para que puedan ser consumidos por el cliente final. Con las propuestas para la gestión de los mismos mejora en un 50% la cantidad de prendas despachadas diariamente y dan ganancias en S/. 12 418.
- Lastimosamente por la falta de un sistema eficaz para medir las pérdidas de ventas por falta de productos es complicado en un sector como este, en el que las mayores ventas las realizan las tiendas y las estimaciones no son tan precisas u óptimas.
- Por mucho que se mejore la planificación, se depende de otros factores como el de insumos primarios. Y en el caso de la empresa estos son

productos que se importan y factores como el que se vivió en el 2021 con la pandemia afectaron el abastecimiento de estos.

5.2. Recomendaciones

- Si bien se pudo pronosticar la demanda, y se vio que esta presenta un ahorro frente a los pronósticos actuales. Se recomienda un estudio únicamente por línea debido a que al ser una empresa textil posee tallas que no se ven reflejadas cuando se generaliza el stock o la demanda a proyectar.
- Se recomienda investigar el por qué es el género de caballeros el que más vende si es que las damas a nivel mundial son las que más gastan en productos textiles. Puede ser una gran oportunidad que la empresa puede estar perdiendo por no investigar.
- Se recomienda realizar una clasificación ABC para los productos que conforman cada línea de producción para poder determinar qué aspectos tienen en común cada categoría para potenciar las características de aquellos productos que son clasificados como A y disminuir y/o minimizar las características de los de clase C.
- El área de almacén debería tener mayor comunicación con las áreas restantes, principalmente con el área comercial y el de planificación porque son ellos los que ven de primera mano cuando un modelo, una línea, un producto se empieza a desurtir.
- Se recomienda recolectar datos en un servidor para que la empresa pueda tener mayor data y poder tener mejores cálculos.

BIBLIGRAFIA

Alexander. (2018). Propuesta de una Metodología para el Pronóstico de la Demanda Utilizando Método de Series de Tiempo en Laboratorios La Santé S.A. Udistrital.edu.co. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/11349/13623>

Aquije García, M. R., Guillen Chávez, G. R., & Sandoval Solis, G. G. (2020). Rediseño del layout y de los procesos de almacenamiento, recepción y despachos en la empresa TASA. https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2857/AquijeMario_Tesis_maestria_2020.pdf?sequence=1

Aragón, J. (2013). Scientia et Technica. 18(4). Universidad Tecnológica de Pereira

ASALE, R., & RAE. (2020). Diccionario de la lengua española RAE - ASALE. Retrieved June 22, 2021, from “Diccionario de la lengua española” - Edición del Tricentenario website: <https://dle.rae.es/almac%C3%A9n>

Ballou, R. H., Barraza, C. M., & Díaz, M. J. H. (2010). Logística: administración de la cadena de suministro.

Barci, J. T. (2022). A prática da logística verde na indústria têxtil do slow fashion em Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/232461>

Berenson, M.L. (1996). Estadística básica en administración: conceptos y aplicaciones. México. Prentice Hall.

Berrocal Tapullima, R. (2022). Metodología 5s y la gestión logística en el área de almacén en la empresa Promart, Lurín – 2020. <https://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/2005>

Bueno Campos, E. (2022). Introducción a la organización de empresas. <https://udimundus.udima.es/handle/20.500.12226/1400>

Burneo, K. and Larios, J., 2017. Principios de economía. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, Fondo Editorial.

Carreño Solís, A. (2017). Cadena de suministro y logística. Pontificia Universidad Católica.

Castañeda López, P. J., & Seclen Serrano, S. A. (2020). Gestión logística de aprovisionamiento y almacenamiento para mejorar la eficiencia en la ejecución de la obra Urb. Sol de Pomalca–2019. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7799/Casta%C3%B1eda>

Castro Zuluaga, C. A., Vélez gallego, M. C., & Catro Urrego, J. A. (2011). Clasificación ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y efectos en la asignación de pesos. ITECKNE Innovación e Investigación En Ingeniería, 8(2). doi:10.15332/iteckne.v8i2.35

Cayetano, H. Y., Villanueva, H. D., Montalvo, E. C., & Vergaray, A. D. (2019). La estrategia de inventarios en la reducción de los costos logísticos de una empresa comercializadora de piezas, partes y accesorios de mantenimiento. Revista Científica EPigmalión, 1(2), s.n. <https://doi.org/https://doi.org/10.51431/epigmalion.v1i2.537>

Cepeda Núñez, M. E. (2021). Control de inventarios de logística inversa en los centros de distribución de alimentos perecibles. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4315/1/TM-ULVR-0279.pdf>

Escohotado, A. (2022). Caos y orden. La Emboscadura. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ryyiEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=orden&ots=0B0dwLqT_e&sig=oN17eC7gzayg8pkLfMV9v6UFkf4

Chain, N. S., Puelma, J. M. S., & Chain, R. S. (2014). Preparación y evaluación de proyectos (6th ed.). McGraw-Hill Education.

Chase, R. B., Robert Jacobs, F., & Aquilano, N. J. (2006). Administración de producción: producción y cadena de suministros. New York, NY: McGraw-Hill.

De, M., & Rosa, L. (n.d.). Curso 2012/13 HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES/13 SOPORTES AUDIOVISUALES E INFORMÁTICOS Serie Tesis Doctorales.

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/82/Manuel%20Gonz%c3%a1lez%20de%20la%20Rosa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Eppen, G. D., Moore, J. H., Schmidt, C. P., Weaterford, L. R., & Gould, F. J. (2000). investigación de operaciones en la ciencia administración. Prentice Hall.

Fogarty, D., Blackstone, J.H., y Hoffmann, T.R. (2011). Administración de la producción e inventarios. México. Grupo Editorial Patria.

González de la Rosa, M., 2014. Logística y distribución comercial. [San Cristóbal de La Laguna]: Servicio de Publicaciones, Universidad de La Laguna.

Guerrero, J. F. J., Fernández, R. S., & Abad, J. C. G. (2006). La capacidad predictiva en los métodos Box-Jenkins y Holt-Winters: una aplicación al sector turístico. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa, 15(3), 185-198.

Hanke, J.E., y Wichern, D.W. (2006). Pronósticos en los negocios. Pearson Prentice Hall. México

Heizer, J., y Render, B. (2001). Dirección de la producción. Decisiones tácticas. Madrid, España. Pearson Education

Hernández R., José G. & García G., María J. (2004, junio). Nacimiento y muerte, dígitos decrecientes y Pareto. Documento presentado en el I Congreso Nacional de Ciencias Básicas soporte de Ingeniería y Arquitectura; Trujillo Perú.

Iglesias, A. (2012). Manual de gestión de almacén. Balanced Life SL.

Giraldo Sánchez, L. M., & Seguil Bautista, L. (2021). Control de almacenes y rentabilidad de la asociación de productores de fibra de alpaca Manos Peruanas, Santiago-Cusco, 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80644>

Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., & Ritzman, L. P. (2018). *Operations management: Processes and supply chains* (12th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson

Krajewski, L., Ritzman, L., Malhotra, M. (2013) *Administración de Operaciones* (7ma ed.) México. Editorial: Pearson. Lozano, J. (2002). *Cómo y dónde optimizar los costes logísticos: en el sistema integral de operaciones y en las diferentes áreas de actividad logística*. España: FC Editorial.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2012). *Dirección de marketing* (14th ed.). México D.F.: Pearson Educación.

Laveriano, W. (n.d.). *Importancia del control de inventarios en la empresa*. <http://biblioteca.esucomex.cl/RCA/Importancia%20del%20control%20de%20inventarios%20en%20la%20empresa.pdf>

Lozada, E. G. (2019). *Importancia de la gestión de inventario en las empresas*. *Revista de Investigación Formativa: Innovación y Aplicaciones Técnico-Tecnológicas*, 1(1)(2600-5832), 52-62. <http://ojs.formacion.edu.ec/index.php/rei/article/view/143>

Miranda, F.J., Rubio, S., Chamorro, A. y Bañegil, T.M. (2005). *Manual de dirección de operaciones*. Thomson. Madrid.

Naddor, E. (1966). *Inventory Systems*. John Wiley and Sons. New York.

Narváez, L. E. (2020). *Mejoramiento de los procesos de gestión de inventario del año 2020 para la empresa Químicos Jescon SAS en la ciudad de Montería-Córdoba*. http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/36078/7/2021_mejoramiento_procesos_gest%C3%B3n.pdf

Neyra Rosales, V. H. (2021). Sistema de gestión de almacenes, según la clasificación ABC, para incrementar la productividad de la empresa Transportes Mellizo Express SAC, Lima 2020. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28364>

Optimización de inventarios y nivel de servicio.: EBSCOhost. (2015). Pucp.edu.pe. <http://web.b.ebscohost.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=25815775-778c-4e7d-9da4-3f1396cbf0df%40pdc-v-sessmgr01>

Osorio, C. A. (2013). Modelos para el control de inventarios en las pymes. Panorama, 2(6). doi:10.15765/pnrm.v2i6.241

Ovando, R. W., & Valle, A. B. (2022). Liberalización económica y emisiones de CO2 en México: un análisis de series de tiempo, 1972-2019. UVserva, (13), 113-140.

Parada, O. (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. Cuadernos de Administración. Enero-junio, 169-187

Pinedo Chapa, Joely Mireilli. (2018). Propuesta de un modelo de pronósticos de demanda y gestión de inventarios para la planeación de demanda en prendas de vestir juvenil. Upc.edu.pe. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10757/623528>

Pradilla, M. C., Caraballo, L. J., & Quiñonez, H. S. (2020). Modelo de demanda de productos textiles distribuidos por medio del catálogo Carmel en Cúcuta, Norte de Santander. Gestión y Desarrollo Libre, 5(9), s.n. https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/gestion_libre/article/view/8112

Reátegui Reátegui, K. J. (2019). Método de clasificación ABC para mejorar la gestión de inventarios de la empresa Grupo Hecaliro Jia SAC-2018. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38944>

Requejo Castañeda, H. G. (2019). Propuesta de mejora en la gestión del almacén de material promocional y publicitario para reducir costos de la empresa Backus sede Chiclayo. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2202>

Servellon Valdivia, E. A. (2019). Diseño de un sistema de gestión de inventarios para la reducción de costos logísticos de una empresa distribuidora. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14768>

Snyder, R.D., Koehler, A.B., y Ord, J.K. (2002). Forecasting for inventory control with exponential smoothing. *International Journal of Forecasting* 18.

Taha, H (2012). *Investigación de operaciones* (Novena ed). Naucalpan de Juárez, México: Pearson

