



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Propuesta de un sistema de administración de inventario
para el control y registro de existencias de la variedad de
calzado de dama y caballero en los almacenes de
calzado, CALZADO FATIMA**

AUTOR:

Br. Jessica Yamileth Castro Bonilla

TUTOR:

MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde

ASESOR:

Ing. Greivin Leiva

Managua, 19 de junio de 2021

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

RESUMEN EJECUTIVO

El inventario es un punto determinante para el manejo estratégico de toda organización. Comprender su importancia y su funcionamiento dentro de las gestiones de la tienda de calzado Fátima ayudará a reducir muchos de los costes involucrados en su mantenimiento y servicio.

Para el diseño de la propuesta, se procedió antes, a una evaluación inicial sobre el control actual de sus inventarios en cada uno de sus módulos con los que esta tienda cuenta. Este negocio posee una gran variedad de estilos de calzado para dama por lo que para propósitos de estudio se centró en sus 12 categorías. Para las labores de análisis, el programa Excel fue el de uso por excelencia; aunque lo tradicional para este negocio, se restringe a llevar los registros y tratamiento de datos a través de libretas manuales, donde el análisis y consolidación de los datos históricos resultó ser muy tedioso y de poco valor, ya que existía mucho sesgo en la información anotada en ellos. Una vez finalizada las tareas de recolección de información, el siguiente paso consistió en asignar un orden de importancia a las categorías de mayor valor en inventario, haciendo uso de la metodología ABC.

Basado en la clasificación ABC, se realizaron los pronósticos con la ayuda del software de Ms Excel para obtener los mejores modelos matemáticos y con ello obtener las predicciones de la demanda de los siguientes periodos. Cabe destacar, que, debido a la variedad de estilos y calzado, cada artículo se idealizó con su propio sistema de revisión como: continuo, periódico y estacional. Con la ayuda del programa Excel se lograron determinar sus puntos de reorden, inventario de seguridad y la variación de sus tiempos de entrega.

Informaciones sobre sus costes de inventario; que hasta el momento se obviaban, retomaron sentido cuando se procedió a establecer la propuesta sobre la nueva gestión y administración adecuada que debe contar esta tienda, con lo cual se obtuvo, en dependencia de la categoría ABC, cuáles eran los artículos en inventario con mayor porcentaje de pérdida estimada sobre la inversión de su capital de trabajo (A – 25.45%, B – 21.25% y C – 12.12%). La reducción de costos

con la implementación de las nuevas políticas de control y aprovisionamiento se esperan que bajen sobre el capital de trabajo en más de un 65%.

Finalmente, la propuesta se consolida con el establecimiento de algunos KPI's que monitorearán los registros y servirán como puntos clave para la toma de decisiones basadas en juicios totalmente racionales y objetivos, contrario a las especulaciones y estimaciones con que los administradores de esta tienda basan su juicio en la toma de decisiones para los aprovisionamientos de stock y su administración en general. Claro, el sistema que se ha propuesto es totalmente radical y se pretende que los empleados tengan mayor resiliencia en los nuevos procedimientos o actividades, ya que involucra el uso de herramientas tecnológicas, pero que son de uso cotidiano y familiar en sus vidas.

INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
2.	ANTECEDENTES	4
3.	JUSTIFICACION	6
4.	OBJETIVOS	8
4.1.	OBJETIVO GENERAL	8
4.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	8
5.	MARCO TEORICO	9
5.1.	Almacén	9
5.1.1.	Clasificación.....	9
5.2.	Inventarios.....	9
5.2.1.	Función de los inventarios	10
5.3.	Gestión de inventario	11
5.3.1.	Tipos de inventario.....	12
5.3.1.1.	Inventario de ciclo.....	12
5.3.1.2.	Inventario de seguridad.....	13
5.3.1.3.	Inventario de previsión	14
5.3.1.4.	Inventario en tránsito.....	14
5.3.2.	Almacenamiento caótico	14
5.3.3.	Administración de inventarios	15
5.3.3.1.	Costos de inventarios.....	16
5.3.3.1.1.	Costo por mantenimiento	17
5.3.3.1.2.	Costo de capital	17
5.3.3.1.3.	Costos de almacenamiento y manejo	17
5.3.3.1.4.	Impuestos seguros y mermas	17
5.3.3.1.5.	Costo de pedido.....	18
5.3.3.1.6.	Costo de preparación	18
5.3.3.2.	Políticas de inventarios	18
5.3.4.	Servicio al Cliente.....	19
5.3.4.1.	Nivel de Servicio al Cliente.....	19
5.4.	Sistemas de control de inventarios.....	20
5.4.1.	Modelos de inventarios determinísticos	21

5.4.2.	Modelos de inventarios probabilísticos	22
5.4.3.	Sistema ABC	22
5.4.4.	Cantidad de pedido económica (EOQ) de varios artículos con limitación de almacenamiento	22
5.5.	Métodos de pronósticos	23
5.5.1.	Errores en los pronósticos	23
5.5.1.1.	Medición del error	23
5.6.	Sistemas de gestión integrados	24
5.6.1.	KPI'S en los sistemas de inventario	25
5.6.1.1.	Rotación de inventario	25
5.6.1.2.	Ratio de devoluciones	25
5.6.2.	Análisis AMEF de sistemas (SFMEA)	26
6.	DISEÑO METODOLOGICO	26
6.1.	Tipo de investigación	26
6.2.	Fuentes y técnicas de recolección de datos	27
6.3.	Fases de la investigación	28
6.3.1.	Fase 1	28
6.3.2.	Fase 2	28
6.3.3.	Fase 3	29
6.3.4.	Fase 4	29
6.3.5.	Fase 5	29
7.	EVALUACION PRELIMINAR DE LA INVESTIGACION	31
7.1.	Descripción de la tienda	31
7.1.1.	Estructura organizacional	32
7.1.2.	Proceso del servicio	33
7.1.2.1.	Control de inventario	33
7.1.2.2.	Puntos de venta y clientes	35
7.1.2.3.	Compras y proveedores	37
7.1.3.	Políticas de aprovisionamiento	38
7.1.4.	Políticas de venta	39
7.2.	Resumen de la sección	39
8.	RECOLECCION Y ANÁLISIS DE DATOS	40

8.1.	Análisis del registro de inventario.....	40
8.1.1.	Clasificación ABC.....	42
8.2.	Determinación de la demanda	45
8.2.1.	Métodos de proyección.....	47
8.2.1.1.	Métodos causales	47
8.2.1.2.	Métodos de series de tiempo	48
8.2.2.	Interpretación de resultados.....	55
8.2.3.	Proyección de la demanda.....	55
8.3.	Costes de inventarios.....	56
8.3.1.	Costes por pedido	56
8.3.2.	Costes por mantener	57
8.3.2.1.	Costo de capital	58
8.3.2.2.	Costo de almacenamiento.....	59
7.	DETERMINACION DEL NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	60
7.1.	Sistemas de control de inventario.....	60
7.1.1.	Diseño del sistema de administración de inventarios	60
7.1.1.1.	Sistemas de revisión continua Q	60
7.1.1.2.	Sistemas de revisión periódica P	64
7.1.1.3.	Sistemas de periodos únicos.....	66
8.	PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO EN LA TIENDA DE CALZADO FATIMA	69
8.1.	Propuesta de gestión del inventario	69
8.1.1.	Desventaja de la propuesta	73
8.2.	Prueba piloto	73
8.2.1.	Análisis, corrección y mejora a través SFMEA	74
8.3.	Propuesta final del sistema de gestión.....	82
8.4.	Análisis costo – beneficio	83
8.4.1.	Cuantificación de los beneficios	83
8.5.	Políticas de control de inventarios.....	85
8.5.1.	Propuesta de KPI'S.....	86
8.5.2.	Almacenamiento y distribución del inventario	87
8.5.2.1.	Layout del almacén.....	89

9.	CONCLUSIONES	91
10.	RECOMENDACIONES.....	93
11.	BIBLIOGRAFIA.....	94
12.	ANEXOS.....	96

LISTA DE TABLAS:

Tabla 1.	Suma del monto invertido en inventario. Fuente: El autor.	36
Tabla 2.	Suma del monto vendido. Fuente: El autor.	36
Tabla 3.	Categorización de la clientela. Fuente: El autor.	37
Tabla 4.	Costos acumulados de aprovisionamiento. Fuente: El autor.....	39
Tabla 5.	Venta de artículos por categoría. Fuente: El autor.	41
Tabla 6.	Clasificación del inventario por ABC. Fuente: El autor.	43
Tabla 7.	Productos en inventario con clasificación A. Fuente: El autor.	44
Tabla 8.	Productos en inventario con clasificación B. Fuente: El autor.	44
Tabla 9.	Productos en inventario con clasificación C. Fuente: El autor.....	45
Tabla 10.	Datos históricos de la demanda. Fuente: Tienda de calzado FATIMA..	46
Tabla 11.	Análisis estadístico de la demanda por artículo A. Fuente: El autor.....	47
Tabla 12.	Modelos óptimos de la demanda por MMC de los artículos. Fuente: El autor.	48
Tabla 13.	Resumen de los distintos modelos de pronóstico planeados. Fuente: El autor.	54
Tabla 14.	Resultados del análisis del pronóstico seleccionado. Fuente: el autor..	55
Tabla 15.	<i>Proyección de la demanda para el siguiente periodo. Fuente: El autor.</i>	56
Tabla 16.	<i>Costes de preparar una orden.....</i>	57
Tabla 17.	<i>Costo de capital.....</i>	58
Tabla 18.	<i>Costo de mantener inventario.</i>	59
Tabla 19.	Datos para simulación del punto óptimo. Fuente: El autor.	62
Tabla 20.	Sistema de revisión continua Q, artículo con clasificación A.....	63
Tabla 21.	Sistema de revisión continua P, artículo con clasificación B.	65
Tabla 22.	Cantidad óptima a solicitar, sistema P.....	65

Tabla 23. Selección del pedido óptimo para periodos estacionales.	68
Tabla 24. Valor gravedad según criterio. Fuente: https://ingenioempresa.com/analisis-modo-efecto-fallas-amef/	79
Tabla 25. Valor de ocurrencia según criterio. Fuente: https://ingenioempresa.com/analisis-modo-efecto-fallas-amef/	79
Tabla 26. Valor de detectabilidad según criterio. Fuente: https://ingenioempresa.com/analisis-modo-efecto-fallas-amef/	80
Tabla 27. Porcentaje de reducción en los costes de la nueva propuesta. Fuente: El autor.	84
Tabla 28. Relación costes - beneficio de la propuesta. Fuente el autor.	85

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración I. Función de los inventarios	10
Ilustración II. Estructura organizativa de la tienda de calzado. Fuente: El autor. ...	32
Ilustración III. Flujograma del proceso del servicio. Fuente: El autor.	33
Ilustración IV. Libreta de anotación de inventario. Fuente: Tienda Fátima.....	34
Ilustración V. Flujo del producto e información del proceso. Fuente: El autor.	35
Ilustración VI. Formulación de la problemática. Fuente: El autor.	40
Ilustración VII. Variación de inventario por subcategoría. Fuente: El autor.	42
Ilustración VIII. Gráfico de Pareto comportamiento ABC del inventario. Fuente: El autor.	43
Ilustración IX. Variación de la demanda por artículo A. Fuente: El autor.	45
Ilustración X. Nivel de servicio versus cantidad a pedir. Fuente: El autor.	62
Ilustración XI. Nivel de servicio versus P. Fuente: El autor	66
Ilustración XII. Comportamiento estacional del artículo Cuña en la tienda de calzado.....	67
Ilustración XIII. Estimación de las ventas para periodos estacionales del producto Cuña.....	68

Ilustración XIV. Flujo del producto e información del proceso propuesto. Fuente: El autor.	70
Ilustración XV. Sistema de gestión propuesto para el control de los almacenes de la tienda. Fuente: El autor.	72
Ilustración XVI. Fallos y correcciones en la propuesta.	76
Ilustración XVII. Layout de los módulos 1 y módulo 2. Fuente: El autor.	89
Ilustración XVIII. Layout de los módulos 3. Fuente: El autor.	90
Ilustración XIX. Costes de licenciamiento de los programas a utilizarse. Elaboración propia.	96
Ilustración XX. Cotización de equipo de cómputo a utilizarse. Elaboración propia.	96

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Inventario promedio de ciclo	13
Ecuación 2. Inventario en tránsito	14
Ecuación 3. Cálculo del coeficiente de variación.....	20
Ecuación 4. Determinación del Sesgo.....	23
Ecuación 5. Cálculo de la desviación media absoluta.....	23
Ecuación 6. Cálculo del error cuadrático medio	24
Ecuación 7. Cálculo de la señal de rastreo	24
Ecuación 8. Cantidad óptima a pedir. Fuente: Administración de operaciones; Chase A.....	61



1. INTRODUCCION

En la actualidad, ya sea en las pequeñas o grandes organizaciones dedicadas a la comercialización de una gran variedad de productos (para este caso los negocios pertenecientes al sector terciario de la economía); los propietarios o principales administradores del negocio deben constantemente de tomar la decisión de surtir o renovar con nuevos artículos su stock de inventario con los productos que mayor demanda obtienen en sus ventas o discontinuar los que existen por el efecto contrario. El comprender cuándo, cuánto y cuál de todos esos productos son los que mayor valor aportan al negocio para continuarlos en sus almacenes, radica en un proceso adecuado de acciones, medidas y control para su gestión eficaz.

Para este caso, los almacenes del Calzado Fátima no son la excepción, ya que es un negocio que cuenta con una gran variedad de surtido y estilos de calzado para damas y caballeros de toda talla, los principales proveedores; con los que a lo largo de varios años de experiencia han forjado su confianza, son los encargados de suministrar el pedido que la tienda necesita para cualquier periodo en particular.

La tienda de Calzado Fátima se encuentra ubicada en el mercado municipal Ernesto Fernández, de la ciudad de Masaya. Esta tienda se divide en tres módulos, donde en dos de ellos se utilizan como bodega para almacenar y, a la misma vez en todos estos módulos se colocan los artículos en los mostradores para la venta al público en general; cuenta a su disposición con una cantidad suficiente de colaboradores, encargados de apoyar en los distintos servicios que la tienda necesite, entre estas necesidades están: almacenar en bodega el inventario entrante, buscar el pedido solicitado por el cliente en bodega, resguardar el inventario, captar la atención del cliente y vender la mercancía. Con todas estas actividades que se realizan día a día, la principal administradora, Doña Fátima (actual propietaria), ha manifestado lo tedioso y complicado que ha resultado ser por sus propios medios, llevar un control exacto de todas las entradas y salidas de mercancía, sin contar aún, por las pérdidas y el deterioro de los artículos que permanecen almacenados a causa de su desconocimiento o existencia en los



almacenes; por desconocer en cada momento la demanda con la que cada uno de sus productos varía.

Calzado Fátima, se ha encargado de comercializar sus productos al por mayor y al detalle, por dos tipos de servicio que han sido identificado con todos sus proveedores:

Make – to – Order (MTO), el cual consiste en realizar los pedidos a sus proveedores cuando el cliente le solicita ordenes específicas y el Make – to – Stock (MTS), el cual se solicita una orden sobre un artículo en particular para luego almacenarse o contar con mercancía para los mostradores. Generalmente, en el servicio MTO, las dificultades que se han encontrado han sido por el lead time o tiempo de espera para colocar la orden en los clientes, esto ha originado en muchas ocasiones la pérdida en venta, ya que los clientes que compran al por mayor vienen de lugares lejanos y reconsiderar un viaje para cuando todo el pedido esté completo no es una de sus opciones. El MTS, por otra parte, es el más complicado de administrar, ya que al solicitar varios de los pedidos o artículos que se consideran son de mayor movimiento dentro del negocio, resulta en pérdida y deterioro porque se queda en ocasiones más del 50% de la orden sin colocar.

La metodología expuesta en esta investigación para solucionar la problemática, es empezar por registrar el producto disponible o inventariar todas las existencias en cada una de sus bodegas, para luego registrar en la siguiente etapa: cuáles, cuándo y cuántas unidades son las que ingresan o salen. Con la recolección de datos tomados durante el periodo de la investigación, se procederá a un estudio de pronóstico a fin de identificar las tendencias, ciclos o variaciones estacionales de la demanda para cada uno de los artículos dispuestos a la venta.

El análisis de la demanda, será de gran importancia para el siguiente paso del estudio que consiste en clasificar o categorizar por la metodología ABC cada una de las unidades en inventario y con esto lograr designar los espacios y



distribuciones que mayor prioridad tendrán dentro del almacén, aparte de las metodologías de cantidad óptimo de pedidos, claves para el reabastecimiento de inventario para cada uno de sus principales servicios.

En la última etapa de la investigación se determinarán los principales KPI's para los cuales el administrador del negocio tendrá mayor conocimiento para su toma de decisiones, finalizando con la propuesta que integrará todo el análisis de esta investigación con el uso de algunas herramientas tecnológicas que faciliten su gestión y manejo.

En resumen, esta investigación está orientada en una propuesta de sistema de gestión de inventario donde solucione las dificultades como: exceso de inventario, reducción de costos, cantidades óptimas de pedido, aprovechamiento del espacio y mejora en la calidad del servicio para cada una de las principales etapas, procesos o actividades desempeñadas en las distintas áreas de la tienda de calzado donde puedan registrar, controlar y por ende administrar correctamente su principal activo en base a decisiones estratégicas (indicadores financieros, fluctuaciones de la demanda, etc.). Respaldo por supuesto, por un conjunto de técnicas, herramientas y el conocimiento suficiente para su gestión; ventaja que será de gran provecho para reorganizarse productivamente e indirectamente mejorar la satisfacción del cliente interno y externo.



2. ANTECEDENTES

En un inicio, la tienda contaba únicamente con un solo módulo integrado, donde todas las operaciones y actividades realizadas con el inventario lograba realizarse sin ningún inconveniente. En lo general, la demanda de cada uno de los artículos se controlaba fácilmente por la cantidad de facturas que se generaban en el día y la cantidad restringida de espacio con lo que la tienda tenía disponibilidad para almacenar. Una de las desventajas claras desde el inicio de sus operaciones, es la manera con la que se toman las decisiones para solicitar un pedido a sus proveedores ya que estas no se basan en un juicio objetivo, es decir, cuando un producto era solicitado por un cliente y no se encontraba en el mostrador, se anotaba solamente el artículo faltante y se generaba la orden sin tomar en consideración la evolución histórica de la demanda lo que sin duda era uno de los mayores problemas más persistente cuando se administraba cada artículo del inventario. La orden solicitada no consideraba el crecimiento de la demanda mucho menos su variación por lo que se generaba grandes pérdidas de capital al irse almacenando los productos que no lograban ubicarse en las manos de los clientes. Es importante resaltar, que el servicio que se realizaba en la administración de inventario en este tiempo era del MTS.

Posteriormente, aún con todos los inconvenientes que solían presentarse en el pasado, la tienda decidió ampliar sus instalaciones y obviar el hecho de que había que realizarse cambios sustanciales en la gestión de sus inventarios, procedimientos de trabajos entre otros. Con la adición de los dos nuevos módulos para la tienda, trajo consigo nuevas expectativas y retos por delante para la administración. Uno de los mayores retos, fue el tratar de gestionar el personal suficiente para asignarlo en cada una de estas áreas donde se encargase de controlar el inventario que entraba y salía.

Es claro, que desde un inicio lo primero era saber gestionar eficazmente la forma en que se debía registrar y controlar el inventario y con ello establecer las mejores políticas de administración lo que conllevaba a una buena distribución y aprovechamiento de sus instalaciones para almacenar de acuerdo a la rotación de



inventario. En fin, las actividades pronto requerían mayor supervisión y control lo cual dificultaba seguir a cada artículo con el que dispone la tienda en sus almacenes, ya que los métodos se orientan en conteos rápidos e intuitivos de las últimas ventas que se realizaron en el periodo y a esto se le suma el nuevo servicio que se integró posteriormente MTO.

En términos actuales, analizar ambos servicios para encontrar el punto óptimo de cada uno de los artículos en inventario donde se maximicen las ganancias y se disminuyan los costos de su mantenimiento, sin duda será una tarea laboriosa, porque la tienda de calzado no cuenta con ningún medio para almacenar o de aplicación de métodos que refleje la evolución o la tendencia de cada artículo en sus ventas pasadas.

Con todos estos retos presente, la investigación servirá como una primera fuente de información para una constante mejora continua, donde habrá muchas oportunidades de innovación a lo largo de cada una de las cadenas de servicios con sus proveedores y por supuesto con la de sus clientes.



3. JUSTIFICACION

Una adecuada administración sobre uno de los activos tangibles y con mayor grado de liquidez más importantes de cualquier negocio, es el establecimiento de mecanismos eficaces para su control, supervisión y gestión. Para lograr tal fin, la propuesta de un correcto sistema que encamina a los objetivos principales directamente identificados con los del negocio, están: disminuir la movilización y el tiempo de búsqueda, optimizar los espacios donde se almacena cada tipo de producto y la disminución en los retrasos por entrega. Todo esto, por ende, trae un aumento significativo en la productividad de sus colaboradores del área y por supuesto porque no al mismo tiempo un mayor grado de satisfacción del cliente al momento de recibir el tipo de servicio.

Es importante para este proyecto cumplir con cada uno de los aspectos que se mencionaron anteriormente y para eso, se pretende realizar la siguiente propuesta donde el control preventivo y efectivo sobre el inventario abarcará una modalidad totalmente radical en las operaciones del negocio. Se contará a la vez, que el negocio pueda planear, dirigir y controlar toda su cadena de suministros en cuanto al número de artículos en stock se refiere, lo que le facilitará determinar cuáles serán los ajustes necesarios para el cumplimiento de la demanda. Al igual que, entre otros aspectos no mencionados, pero de misma importancia, el implementar reajustes y posicionamiento de cada una de las unidades en el almacén.

El negocio se ha organizado de manera empírica por lo que no cuenta con ningún método en la actualidad donde se registre y detalle el número de existencia, mucho menos el impacto que tiene por la falta de éste en las ventas y por el deterioro que incurre en las acumulaciones excesivas, tampoco se sabe con certeza el gran impacto que este tiene sobre el margen de utilidad operacional del negocio a causa de sus políticas administrativas para su gestión. El lograr alinear los objetivos que conllevan a una administración eficiente en los stocks del negocio marcaría uno de los factores más importantes como la competitividad, al ser organizados y totalmente adaptable a cada una de sus actividades y procesos,



por un mercado meramente exigente y cambiante en las necesidades y gusto de cada cliente.



4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

- ✚ Diseñar una propuesta de un sistema integrado para la administración eficiente de todo el inventario en los almacenes del Calzado Fátima.

4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico preliminar sobre las actividades con las que se gestiona el inventario en la tienda.
- Clasificar a través del modelo ABC los inventarios más importantes del negocio.
- Identificar las tendencias o ciclos estacionales de todos los artículos en inventario de la tienda, su lead time con los proveedores, así como la variabilidad para los pronósticos la demanda futura y el establecimiento del EOQ (Cantidad óptima de pedido) en cada uno de sus servicios.
- Proponer el tipo de sistema que mejor se adapte al registro y control de todo el inventario en la tienda, así como también el costo de beneficio de la propuesta presentada.



5. MARCO TEORICO

5.1. Almacén

Es una instalación o parte de ésta, destinada al almacenamiento, manipulación y conservación de mercancías, equipada tecnológicamente para estos fines (Muñoz).

Los almacenes, aunque son un mal necesario (se inmovilizan recursos) brindan algunas ventajas, ya que:

- Permiten una mejor organización en la distribución de las mercancías
- Posibilitan una correcta conservación de los productos
- Posibilitan una utilización racional de la técnica (con la concentración de los almacenes)
- En algunos casos son parte del proceso productivo (para el añejamiento de bebidas)

5.1.1. Clasificación

Los almacenes se clasifican en función de varios criterios, la mayoría se exponen a continuación:

- Según su papel dentro del proceso de elaboración de las cargas.
- Según el grado de especialización.
- Según el tiempo de almacenamiento de los productos.
- Según el diseño constructivo.
- Según los requerimientos del producto almacenado.
- Según el peligro de incendio, de acuerdo a los materiales con que está construido.
- Según el grado de mecanización de las actividades.
- Según la disposición tecnológica y organizativa.

5.2. Inventarios

¿Qué son los inventarios?

Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados según (Müller, 2005). Agregando a esto, (Córdoba, 2003) establece que los inventarios son inversiones en activos corrientes, es decir, son inversiones de carácter temporal que solo se justifican en la medida en que sirvan a los objetivos de la institución.

Otra definición más asertiva; el inventario es \$\$\$ guardado en estantes y anaqueles, así como en camiones y aviones mientras se encuentran en tránsito. Esto es el inventario: DINERO (Chase, 2014)

¿En los servicios a qué se refiere el término inventario?

Se refiere a los bienes tangibles por vender y a los suministros necesarios para administrar el servicio. (Chase & Jacobs, 2014)

5.2.1. Función de los inventarios

La función básica de los inventarios para (Holanda, 2003), sean estos de materias primas, material semiprocado o productos terminados, es mantener relativamente independientes las siguientes actividades:

- a) Compra de materias primas.
- b) Producción.
- c) Ventas.

Los inventarios actúan como resortes según se muestra en la figura siguiente:

Ilustración I. Función de los inventarios



Fuente: Administración de operaciones. (Holanda, 2003)



Los inventarios solo serán evitables cuando el flujo de una sola pieza sea posible, la demanda sea muy estable y el tiempo de entrega sea extremadamente corto. Esto es precisamente lo que se conoce como "**entregas justo-a-tiempo**" (Holanda, 2003)

¿Cuál es el propósito de los inventarios? (Chase & Jacobs, 2014)

- I. Mantener la independencia de las operaciones
- II. Cubrir la variación en la demanda
- III. Permitir la flexibilidad en la programación de la producción
- IV. Protegerse contra la variación del tiempo de entrega de materias primas
- V. Aprovechar los descuentos basados en el tamaño del pedido

Para lograr establecer que metodologías y técnicas deben utilizarse, todo esto debe basarse en un sistema que integre y gestione las mejores decisiones para su adecuado control. A continuación, se definen los siguientes conceptos claves en la investigación del proyecto:

5.3. Gestión de inventario

En su libro gestión de inventarios, el profesor Germán (Córdoba, 2003) manifiesta que el control de inventarios es un aspecto crítico para toda la organización debido a que este tiene un valor importante entre los activos totales. Él establece, que en los negocios de distribución y venta es muy común que los inventarios sean el activo de mayor valor.

Por otra parte, (Roux, 1997) plantea que la existencia de inventarios (acumulación de materiales en un espacio y el tiempo determinado) implica incurrir en una serie de costes, por lo que el objetivo de esta actividad será la minimización de dichos costes.

Este sistema de gestión de inventario tiene que proporcionar las respuestas a tres preguntas básicas:

1. ¿Con qué frecuencia debe ser determinado el estado del inventario del artículo?



2. ¿Cuándo debe lanzarse una orden de pedido de dicho artículo?
3. ¿Qué cantidad del artículo debe pedirse en cada una de estas órdenes de pedido?

O sea, en resumen: ¿Cuándo pedir?, ¿Cuánto pedir? Para cada artículo. Lo que a juicio del autor deriva en una buena gestión de inventario, implicando en un aprovechamiento considerable de los elementos (inventarios) que pueden ser convertidos en dinero sin pérdida significativa de su valor en un plazo inferior a un año.

“¿Qué modelos de inventarios deben utilizarse en tiendas minoristas o almacenes y en plantas de manufactura?” (Chase, 2014)

En tiendas minoristas y almacenes: inventarios de un periodo, cantidad fija de pedido, periodo fijo. En plantas de manufactura: MRP

Es importante antes de esto según (Krajewski, 2008), para lograr una administración correcta, comenzar por saber cuánto inventario hay disponible y así verificar o establecer los controles adecuados para su gestión.

5.3.1. Tipos de inventario

Para estudiar los inventarios (Krajewski, 2008), propone clasificarlos según la forma en que se crearon. Estos son:

5.3.1.1. Inventario de ciclo

La porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño del lote se conoce como inventario de ciclo. La frecuencia con que deben hacerse los pedidos y la cantidad de los mismos recibe el nombre de dimensionamiento del lote.

En estos casos aplican dos principios:

- ✓ El tamaño del lote, Q , varía en forma directamente proporcional al tiempo transcurrido (o ciclo) entre los pedidos. Si se hace un pedido cada cinco



semanas, el tamaño promedio del lote deberá ser igual a la demanda correspondiente a cinco semanas.

- ✓ Cuanto más tiempo transcurra entre dos pedidos sucesivos de un artículo determinado, tanto mayor tendrá que ser el inventario de ciclo.

Una forma de establecerlo según (*Krajewski, 2008*); es que el inventario de ciclo se encuentra en un punto máximo, o sea, Q . Al final del intervalo, inmediatamente antes de la llegada de un nuevo lote, el inventario de ciclo baja a su nivel mínimo, es decir, a 0. El inventario promedio de ciclo es el promedio de esos dos valores extremos.

Ecuación 1. Inventario promedio de ciclo

$$\langle Q \rangle = \frac{Q + 0}{2} = \frac{Q}{2}$$

Fuente: Administración de Operaciones, Procesos y cadenas de valor. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

Esta fórmula es exacta solamente cuando la tasa de demanda es constante y uniforme. Sin embargo, incluso cuando las tasas de demanda no son constantes, proporciona una estimación razonablemente satisfactoria. Otros factores, además de la tasa de demanda (por ejemplo, las pérdidas por desperdicio de material), también pueden ocasionar errores en las estimaciones cuando se emplea esta fórmula sencilla.

5.3.1.2. Inventario de seguridad

Para evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos de no contar con los componentes necesarios, las compañías mantienen un acopio de seguridad. Ese inventario de seguridad es un excedente de inventario que protege contra la incertidumbre de la demanda, el tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento. Los inventarios de seguridad son convenientes cuando los proveedores no entregan la cantidad deseada, en la fecha convenida y con una calidad aceptable, o cuando en la manufactura de los artículos se generan



cantidades considerables de material de desperdicio o se requieren muchas rectificaciones.

5.3.1.3. **Inventario de previsión**

El inventario que utilizan las empresas para absorber las irregularidades que se presentan a menudo en las tasas de demanda y oferta se conoce como inventario de previsión. Las irregularidades en la demanda provocan que un fabricante acumule un inventario de previsión durante los periodos de baja demanda, a fin de no tener que incrementar demasiado sus niveles de producción cuando la demanda alcance sus puntos máximos.

5.3.1.4. **Inventario en tránsito**

El inventario en tránsito está constituido por los pedidos que se han colocado, pero que todavía no se han recibido.

El inventario en tránsito entre dos puntos, ya sea para transporte o producción, puede medirse como la demanda promedio durante el tiempo de espera, que es la demanda promedio del artículo por periodo (d) multiplicada por el número de periodos comprendidos dentro del tiempo de espera del artículo (L), para moverse entre los dos puntos, o sea:

Ecuación 2. Inventario en tránsito

$$\langle D_L \rangle = d * L$$

Fuente: Administración de Operaciones, Procesos y cadenas de valor. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

¿Pero, qué sucede en los almacenes donde el inventario no tiene ubicaciones asignadas para cada producto, mucho menos registros y controles?

5.3.2. **Almacenamiento caótico**

Los productos se almacenan según la disponibilidad de las ubicaciones y la voluntad del almacenista.



Ventajas

- Mayor aprovechamiento del espacio y almacenamiento de la mercancía
- Mayor rapidez para realizar las labores de almacenamiento.

Inconvenientes

- Difícil control de los productos del almacén al desconocer su ubicación real
- Mayor tiempo para despacho

5.3.3. Administración de inventarios

Para los autores (*Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008*), la administración de inventarios, es decir, la planificación y control de los inventarios para cumplir las prioridades competitivas de la organización, es un motivo importante de preocupación para todos los gerentes de todo tipo de empresas. La administración eficaz de los inventarios es esencial para realizar el pleno potencial de toda cadena de valor. Para las compañías que operan con márgenes de utilidad relativamente bajos, la mala administración de los inventarios puede perjudicar gravemente sus negocios. El desafío no radica en reducir los inventarios a su mínima expresión para abatir los costos, ni en tener inventario en exceso para satisfacer todas las demandas, sino en mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente posible.

La administración de inventarios es un proceso que requiere información sobre las demandas esperadas, las cantidades de inventario disponibles y en proceso de pedido de todos los artículos que almacena la empresa en todas sus instalaciones y el momento y tamaño indicados de las cantidades de reorden.

(*Vidal, 2006*), aclara que es un error conceptual definir inventarios de seguridad y puntos de reorden (o inventarios máximos) de un ítem proporcionalmente a su demanda promedio en forma exclusiva. Sólo en algunas ocasiones los inventarios de seguridad y los puntos de reorden calculados en base a la demanda promedio deben coincidir a consecuencia de un resultado o análisis estadístico formal. La clave consiste entonces en liberar capital invertido en inventarios de seguridad con



baja variabilidad y distribuirlo en inventarios de seguridad con alta variabilidad. La solución a estos problemas frecuentes de desbalanceo de inventarios según Carlos Julio (*Vidal, 2006*), es la de diseñar e implementar estrategias adecuadas de control a través de:

- Utilización de sistemas adecuados de pronósticos de demanda, que permitan estimar con precisión el patrón, el promedio y la variabilidad de la demanda de cada uno de los ítems que se mantengan en inventario. De esta forma, los inventarios de seguridad se calculan proporcionalmente a la variabilidad de la demanda, de acuerdo con el nivel de servicio deseado, y no proporcionalmente al promedio de la misma.
- Medición adecuada del lead time y su variabilidad.
- Implementación de clasificación ABC para establecer prioridades de administración y diferenciar los sistemas de control en cada categoría.
- Definición de los lugares más adecuados dentro de la cadena de abastecimiento para mantener inventarios y sus adecuados niveles.
- Consideración de aspectos fundamentales tales como el ciclo de vida del producto, la naturaleza del proceso productivo bajo estudio y los aspectos financieros relacionados al control de inventarios, tales como el plazo de pago y sus descuentos asociados.
- Generación de indicadores de eficiencia que midan simultáneamente las variables de interés.

¿Pero, cuáles son los costos? (*Krajewski, 2008*) Los definen como:

5.3.3.1. Costos de inventarios

La labor del administrador de inventario consiste en equilibrar las ventajas y desventajas tanto de los inventarios altos como bajos y encontrar el justo medio entre los dos niveles.

Los costos que mayormente se identifican para (*Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008*), son:



5.3.3.1.1. Costo por mantenimiento

La suma del costo del capital más los costos variables que se pagan por tener artículos a la mano, como los costos de almacenamiento, manejo, impuestos, seguros y mermas.

5.3.3.1.2. Costo de capital

Es el costo de oportunidad de invertir en un activo en relación con el rendimiento esperado de los activos que tienen riesgo similar. El inventario es un activo; en consecuencia, se debe usar una medida del costo que refleje adecuadamente el método de la empresa para financiar sus activos.

5.3.3.1.3. Costos de almacenamiento y manejo

El inventario ocupa espacio y tiene que ser acarreado para entrar o salir del almacén. Los costos de almacenamiento y manejo se generan cuando una empresa alquila espacio, ya sea a corto o largo plazo. También se incurre en un costo cuando la compañía podría usar productivamente el espacio que dedica al almacenamiento para otros propósitos.

5.3.3.1.4. Impuestos seguros y mermas

Se pagan más impuestos cuando los inventarios son altos al final del año, y el costo de asegurar los inventarios aumenta también. Las mermas se presentan en tres formas. La primera, el robo o hurto de inventario por clientes o empleados, que en algunas empresas representa un porcentaje significativo de las ventas. La segunda forma de merma, llamada obsolescencia, se presenta cuando el inventario no puede usarse o venderse a su valor total, a causa de cambios de modelo, modificaciones de ingeniería o descensos inesperados de la demanda. La obsolescencia representa un gasto fuerte en el comercio de ropa al detalle, en el cual se ofrecen con frecuencia descuentos drásticos sobre muchas prendas estacionales al final de la temporada. Por último, el deterioro a causa de la descomposición física o daños en la mercancía.



5.3.3.1.5. Costo de pedido

Cada vez que una empresa coloca un nuevo pedido, incurre en un costo por hacer pedidos, esto es, el costo de preparar una orden de compra para un proveedor, o una orden de producción en el caso de una fábrica o taller.

5.3.3.1.6. Costo de preparación

El costo que implica reajustar una máquina para que fabrique un componente o artículo diferente del que ha fabricado anteriormente se conoce como costo de preparación. Éste incluye la mano de obra y el tiempo requeridos para efectuar las modificaciones, la limpieza y, a veces, la instalación de nuevas herramientas o equipo. Los costos del material desperdiciado o de las operaciones de rectificación son notablemente más altos al principio de las partidas de producción.

5.3.3.2. Políticas de inventarios

Consiste en determinar los niveles de existencia económicamente más convenientes para la empresa, se planea un nivel óptimo de la inversión en los inventarios y mediante el control se asegura que los niveles se estén cumpliendo. Por otra parte, los siguientes factores deben establecer una buena política de inventarios (*Kraweski, 2008*):

- a. Cantidades necesarias para satisfacer las ventas
- b. Capacidad de almacenamiento
- c. Costos de mantener el inventario
- d. Duración del periodo de producción
- e. Capital para financiar el inventario
- f. Protección contra escasez de materia prima y mano de obra

Todas estas decisiones están basadas de acuerdo a lo que el autor (*Muñoz*) señala:



5.3.4. Servicio al Cliente

Realizar en la organización un conjunto de actividades interrelacionadas con el objetivo de que el cliente obtenga los artículos que requiere, con la calidad necesaria, en el momento oportuno y en el lugar adecuado.

Donde para esto es importante:

5.3.4.1. Nivel de Servicio al Cliente

Es el grado o medida con que se ofrece el servicio al cliente. Expresa la forma en que la organización se comporta; además, es un elemento promocional para las ventas.

De este modo, el tener un transporte eficaz, una gran disponibilidad en los stocks, un tratamiento de pedido rápido y un servicio de entrega con menos pérdidas y desperfectos que la competencia, normalmente va a tener efectos positivos sobre los consumidores, y como consecuencia, sobre las ventas.

Indicadores que lo miden:

- Tiempo de ciclo pedido – Entrega
- Disponibilidad del producto
- Calidad del producto
- Información sobre el pedido
- Condiciones para efectuar reclamaciones
- Facilidades para realizar el pedido
- Flexibilidad frente a variaciones

Por término medio, captar un nuevo cliente es aproximadamente seis veces más caro que mantener uno. Por ello, y desde un punto de vista financiero, los recursos invertidos en actividades de servicio al cliente son más beneficiosos que aquellos invertidos en la promoción y en el resto de actividades de captación de clientes.

5.4. Sistemas de control de inventarios

Para (Kraweski, 2008), un sistema de control de inventario debe responder ¿Qué cantidad y cuándo debe hacerse el pedido? Para esto, debe seleccionarse un sistema de control de inventario para una aplicación en particular, el carácter de las demandas impuestas sobre los artículos del inventario es un factor crucial. Una diferencia importante entre los tipos de inventarios es si el artículo en cuestión está sujeto a una demanda dependiente o independiente.

Demanda dependiente. Las demandas de varias piezas no guardan relación entre sí.

Demanda independiente. En la demanda dependiente, la necesidad de cualquier pieza es un resultado directo de la necesidad de otra, casi siempre un artículo de nivel superior del que forma parte.

En general, la complejidad de los modelos de inventario depende de si la demanda es determinística o probabilística (Taha, 2012).

¿Cómo podemos decidir si una determinada aproximación de la demanda es aceptable? Una “estimación aproximada” inicial se basa en el cálculo de la media y la desviación estándar del consumo durante un periodo específico. Puede usarse el coeficiente de variación:

Ecuación 3. Cálculo del coeficiente de variación

$$V = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Media}} * 100$$

Fuente: Investigación de operaciones, (Taha, 2012)

Taha propone que para determinar la naturaleza de la demanda a través del V debe estar compuesta por:

1. Si la demanda mensual promedio (registrada a lo largo de varios años) es “de manera aproximada” constante y V es razonablemente pequeño (<20%), entonces la demanda puede considerarse determinística y constante.



2. Si la demanda mensual promedio varía de manera apreciable entre los diferentes meses, pero V permanece razonablemente pequeño en todos los meses, entonces la demanda puede considerarse determinística pero variable.
3. Si en el caso 1 V es alto ($>20\%$) pero aproximadamente constante, entonces la demanda es probabilística y estacionaria.
4. El caso restante es la demanda probabilística no estacionaria, la cual ocurre cuando los promedios y los coeficientes de variación varían apreciablemente mes con mes.

5.4.1. Modelos de inventarios determinísticos

Un modelo determinista es un modelo matemático donde las mismas entradas o condiciones iniciales producirán invariablemente las mismas salidas o resultados, no contemplándose la existencia de azar, o incertidumbre en el proceso modelada mediante dicho modelo (*Barrera, 2016*).

Los modelos deterministas sólo pueden ser adecuados para sistemas deterministas no caóticos, para sistemas azarosos (no-determinista) y caóticos (determinista in predictibles a largo plazo) los modelos deterministas no pueden predecir adecuadamente la mayor parte de sus características.

- Sistemas Q o de cantidad fija: También llamados continuos, Taha y Córdoba coinciden en que este sistema de inventarios se caracteriza porque en ellos todos los pedidos tienen una cantidad fija q y se activa el pedido cuando el nivel de inventario llega a un punto de pedido establecido.
- Sistemas P o de periodos fijos: Nuevamente Córdoba y Taha coinciden en que en este sistema se establece un periodo fijo entre cada par de pedidos. Estos se efectúan cuando ha transcurrido ese periodo, y su tamaño es variable dependiendo del nivel de inventario y de la demanda previstas sin existir un punto de pedido.



5.4.2. Modelos de inventarios probabilísticos

La inclusión de mayor complejidad en las relaciones con una cantidad mayor de variables y elementos ajenos al modelo determinista hará posible que éste se aproxime a un modelo probabilístico o de enfoque estocástico.

Un modelo es estocástico cuando al menos una variable del mismo es tomada como un dato al azar y las relaciones entre variables se toman por medio de funciones probabilísticas (*Barrera, 2016*).

Las asunciones o hipótesis de un modelo estadístico describen un conjunto de distribuciones de probabilidad, que son capaces de aproximar de manera adecuada un conjunto de datos. Las distribuciones de probabilidad inherentes de los modelos estadísticos son lo que distinguen a los modelos de otros modelos matemáticos deterministas.

- Modelos de inventario de periodo único: Es un modelo que se basa en decisiones de compra única diseñada para cubrir un periodo fijo y la pieza no se va a volver a pedir.

5.4.3. Sistema ABC

El proceso, según (*Krajewski, 2008*), consiste en dividir los artículos de tres clases, de acuerdo con el valor de su consumo, de modo que los administradores puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto.

Para llevar a cabo el control de inventarios, es frecuente recurrir al sistema de clasificación ABC, que distingue entre los artículos de mayor función económica dentro de la empresa.

5.4.4. Cantidad de pedido económica (EOQ) de varios artículos con limitación de almacenamiento

Este modelo se ocupa de varios artículos cuyas fluctuaciones de inventario individuales siguen un patrón (no se permiten faltantes). La diferencia es que los artículos compiten por un espacio de almacenamiento limitado (*Taha*).

5.5. Métodos de pronósticos

Para (Anderson, 2003), los pronósticos se encuentran en dos grupos dependiendo de los datos que se utilicen, están los métodos cuantitativos y métodos cualitativos. Los cuantitativos utilizan términos cuantificables y los cualitativos son los que se evalúan como buenos o malos. Para los fines de la investigación, los métodos a emplearse para comparar serán los siguientes:

- Estimación de la demanda por Promedio Simple
- Estimación de la demanda por Promedio Móvil Simple
- Estimación de la demanda por Promedios Ponderados Móviles
- Estimación de la demanda por el Método de Regresión Lineal
- Estimación de la demanda por Suavizamiento Exponencial Simple
- Estimación de la demanda por Suavizamiento Exponencial Doble

5.5.1. Errores en los pronósticos

Se refieren a la diferencia entre los valores pronosticados y los registrados realmente. Si el valor del pronóstico se ubica dentro de los límites de control establecidos, se considera que no es un error. Todos los pronósticos tienen cierto grado de error debido a que dependen de una serie de variable que pueden cambiar el comportamiento.

5.5.1.1. Medición del error

Ecuación 4. Determinación del Sesgo

$$\text{Sesgo} = \frac{\sum_i^n (\text{Demanda real} - \text{Demanda pronosticada})}{n}$$

“Es la suma algebraica promedio de todos los periodos; indica la tendencia direccional de los errores de predicción”

Ecuación 5. Cálculo de la desviación media absoluta

$$\text{DMA} = \frac{\sum_i^n (A_t - F_t)}{n} = \frac{\text{Sumatoria de las DMA de todos los periodos}}{\text{Total de periodos evaluados}}$$



“La DMA mide la precisión de un pronóstico mediante el promedio de la magnitud de los errores (valores absolutos de cada error)”

Ecuación 6. Cálculo del error cuadrático medio

$$ECM = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \widehat{X}_t)^2}{n} = \frac{(Demanda\ real - Demanda\ pronosticada)^2}{Total\ de\ periodos\ evaluados}$$

Ecuación 7. Cálculo de la señal de rastreo

$$SR = \frac{Suma\ de\ desviaciones\ de\ pronóstico}{DMA}$$

“Es una medición que indica si el promedio de la proyección está manteniendo el ritmo de los cambios reales de la demanda, ya sea hacia arriba o hacia abajo. La señal de rastreo es el número de desviaciones absolutas en que el valor de la proyección se encuentra por encima o debajo de la ocurrencia real. Un valor aceptable es cero. $-3 < SR < +3$ ”

5.6. Sistemas de gestión integrados

¿Para qué tener sistemas de gestión independientes de las distintas áreas pudiendo simplificar en uno solo los procesos?

Un Sistema de Gestión es una herramienta que establece el protocolo a seguir en el día a día de una actividad productiva. Su implantación permitirá optimizar los recursos disponibles, mejorar la organización, una reducción de costes y mejorar el rendimiento de la organización (*ctmaConsultores, 2018*).

Para lograr una implantación efectiva de un sistema de gestión integrado, es esencial contar con el compromiso e implicación de todas las personas que participan en la empresa, pero, de un modo más especial, de la Dirección de la misma.

Cuando la empresa no cuenta con la implantación de ningún sistema de gestión previo, se diseña la implantación de modo integrado desde el inicio, el desarrollo



da comienzo por la parte común de cada sistema de gestión. Para las partes que son más específicas de cada disciplina:

- Se implantan, uno por uno, las diferentes partes concretas de los sistemas de gestión para conseguir la integración final.
- Realizar el desarrollo de estas partes concretas por procesos.

La integración de sistemas será efectiva cuando se consiga:

- La designación de un único responsable del sistema de gestión integrado.
- La incorporación total de los sistemas integrados en todas las operaciones de la empresa.
- Elaboración mínima de documentos y registros.
- Políticas, objetivos y metas coherentes entre sí.

5.6.1. KPI'S en los sistemas de inventario

Además de la gestión de inventarios, una parte ideal es a la hora de ser supervisada con estos indicadores. Trabajar con unos indicadores que sean significativos, fáciles de obtener, de leer y de interpretar es lo que te permitirá tomar mejores decisiones.

5.6.1.1. Rotación de inventario

Es una indicación de que tan frecuente una compañía vende sus productos físicos. La tasa de rotación le indica a la empresa si un producto se venda rápida o lentamente. Esa información ayuda a la compañía a tomar decisiones.

Los contadores usan una fórmula simple para calcular la tasa de rotación: El costo de los bienes vendidos dividido entre el promedio de inventario.

5.6.1.2. Ratio de devoluciones

Este es uno de los indicadores de rendimiento más representativos de tu gestión de inventarios. Partiendo del número de envíos que sacamos y cruzándolo con las



devoluciones recibidas podremos empezar a buscar los problemas que podamos estar teniendo durante la preparación de pedidos.

5.6.2. Análisis AMEF de sistemas (SFMEA)

Software Failure Mode and Effect Analysis. Es un análisis dirigido a prevenir las posibles fallas en el desarrollo de software asegurándose que los diferentes componentes (funciones, interfaz de usuario, mantenimiento, etc.) sean compatibles y funcionen como se espera (*Betancourt, 2020*).

El análisis de modo y efecto de fallas solo requiere voluntad para ser utilizado. Es un análisis que se actualiza de manera dinámica donde se aplica, por lo que no existe un momento específico para hacer un AMEF.

No obstante, existen escenarios bajo los cuales es conveniente utilizar esta herramienta, por ejemplo:

- Implementación de sistemas de gestión que requieren análisis de riesgos.
- Por requerimientos de los clientes, por ejemplo, cuando necesitan que se garantice la continuidad de un servicio.
- Diseño de nuevos productos, servicios, procesos o software.
- Reiterados errores en un proceso de producción o prestación de un servicio.
- Programas de mantenimiento.
- Documentación de procesos.

6. DISEÑO METODOLOGICO

6.1. Tipo de investigación

Para los objetivos de este proyecto, el diseño de la propuesta para mejorar el manejo y control de todo el inventario en la tienda de Calzado Fátima, se realizará bajo una metodología cualitativa y cuantitativa, con la premisa de obtener información mediante visitas y reuniones con la administradora. De existir



registros, se evaluará mediante algunas herramientas o paquetes de software estadísticos, el comportamiento histórico de las ventas y con base a esto, poder determinar las causas que impiden un adecuado control de inventario.

La investigación está orientada a buscar las mejores soluciones integrales y óptimas de todas las actividades que se realizan en esta tienda de calzado. Para la recolección de datos, se realizarán análisis cuantitativos a fin de interpretar la mejor solución a todo el problema de inventario que se presenta.

Por otra parte, el carácter descriptivo no pasa desapercibido en la metodología de la investigación ya que se busca delimitar todas las causas o elementos característicos que ocasionan las deficiencias. Todo esto se realizará mediante observaciones en situ, entrevistas, formularios o cuestionarios directos.

6.2. Fuentes y técnicas de recolección de datos

Fuentes primaria. Las obtenidas de primera mano mediante entrevistas, formularios y cuestionarios a todos los involucrados en las actividades (Gerencia, personal operativo y proveedores) de los almacenes del calzado. La observación directa también será parte fundamental para las primeras fases de la investigación, con el propósito de observar realmente cómo son las actividades que se realizan en la tienda.

Otra fuente es la de los registros o facturas almacenadas de los periodos de ventas pasado de las que se proporcionará el acceso.

Fuentes secundaria. Las fuentes secundarias utilizadas para el desarrollo de esta investigación consistirán en usar libros, proyectos de grado, páginas web e informes relacionados al tema.

Herramientas o programas complementarios en el uso auxiliar de la investigación:

- Google Forms (Formularios de Google) para la documentación de las entrevistas, cuestionarios o check list



- Ms Excel Hoja de cálculos para los análisis estadísticos y paramétricos
- Gestión de la información Ms Access (complemento de registro para a anotación y control)
- Bizagi Modeler para el planteamiento de los procesos de las actividades
- AutoCAD, para la representación visual de los lotes de trabajo o espacios de la tienda
- POM for Windows V4, para realizar análisis ingenieril en las cadenas de inventario
- Ms Visio para la representación o esquematización relacional de la propuesta del sistema
- Otros sitios online adjuntos a su uso cuando sea necesario

6.3. Fases de la investigación

Para cumplir los objetivos del proyecto, será necesario programar una secuencia lógica de cada uno de los pasos del proyecto a seguir, para avanzar en el propósito final de este estudio que es el cumplimiento del objetivo general.

6.3.1. Fase 1

- Entrevista con la actual administradora
- Observación en situ de las actividades realizadas en la tienda
- Recolección de la información a través de distintas herramientas y documentos de soportes, que indique la evolución del manejo de inventario actual.
- Organización de la información
- Presentación del análisis preliminar

6.3.2. Fase 2

- Registro y anotación de todos los artículos en inventario de la tienda
- Análisis de la información histórica por medio facturas, libretas o cualquier anotación llevada a cabo en el negocio



- Anotación de la evolución histórica de la demanda durante el periodo de estudio
- Consolidación de la información
- Determinación de los costos de inventario

6.3.3. Fase 3

- Clasificación del inventario por el método ABC
- Interpretación de datos
- Análisis de la demanda de cada uno de los artículos de inventario
- Identificación de la variabilidad del lead time y la demanda
- Proyección de los datos históricos a través de los distintos modelos de pronóstico
- Ajuste del modelo estadístico que mejor se adapte a las proyecciones de la demanda
- Diseño del sistema de control de inventario para cada uno de los artículos del almacén
- Determinación de las políticas de inventario

6.3.4. Fase 4

- Diseño inicial de la propuesta de sistema de gestión de inventario
- Análisis, corrección y mejora del sistema a través SFMEA
- Presentación de la propuesta final del sistema de inventario

6.3.5. Fase 5

- Propuesta de indicadores claves de rendimiento para la toma de decisiones en la gestión de inventario
- Determinación de los costos asociados a la implementación de la propuesta

Presentación de datos

Finalmente, para presentar el proyecto se ha decidido mostrar recursos, lo suficientemente ilustrativos para auxiliar en el simulado del proceso final del



sistema gestión planeado, como, por ejemplo: con imágenes, gráficos, matrices, indicadores de rendimiento, entre otros.

La herramienta que se utilizará, será la integrada en el paquete de Office como Ms Power Point.



FASE 1

7. EVALUACION PRELIMINAR DE LA INVESTIGACION

7.1. Descripción de la tienda

Calzado Fátima entra al mercado en el año 2001, donde primeramente se dedica a la comercialización del calzado para dama en uno de sus primeros módulos. Con el aumento en la demanda de sus productos decide crear dos nuevos módulos más para su tienda los cuáles actualmente se ubican en el mercado municipal Ernesto Fernández, de la ciudad de Masaya.

Esta tienda cuenta con un total de 7 colaboradores, de los que se encargan de diversas tareas, en lo que refiere al tipo de servicio que solicita el cliente dentro de la tienda. Además, cuenta con un gran número de proveedores, lo que resulta beneficio ya que de ellos obtienen la variedad de estilos y colores con los que surte el negocio y eso atrae mucho a sus compradores no sólo por la variedad sino también por la competencia de sus precios. El cliente que llega a esta tienda incluso puede adquirir sus productos al por mayor donde la encargada de la tienda establece con su comprador los mejores precios de conveniencia sobre el coste del producto.

Conscientemente, una de sus responsabilidades es brindar un producto que cumpla con todas las características de calidad que un cliente solicita (el material, el precio, el estilo, el color, el estado, etc.). Por lo que mantiene en existencia una gran variedad de estilos para cualquier ocasión que el cliente busque ya sea para eventos casuales, periodos estacionales o de algún uso más particular. En esta tienda son muchas las responsabilidades y decisiones que deben tomarse diariamente con el objetivo de cumplir con la mayoría de las exigencias que el cliente busca y con esto aumentar su cartera de clientes, por lo que tienen bien definida:

Misión:

Satisfacer las necesidades de todos nuestros clientes proveyendo de la mayor variedad calzados para dama y caballero con el mejor precio del mercado y de la mayor calidad.

Visión:

Ser una tienda líder dentro del mercado donde el cliente encuentre todo lo que necesite a buen precio y calidad.

7.1.1. Estructura organizacional

En la siguiente ilustración, se muestra la forma organizada en la línea de mando del negocio (conviene destacar que se elaboró por cuenta propia para establecer una perspectiva general, ya que la tienda no tiene como tal, una estructura definida, ni mucho menos los roles o funciones de cada uno de ellos). La administradora general y encargada de toda la tienda es la señora Fátima. A cargo de ella están dos personas más, las cuáles se encargan de controlar y supervisar las operaciones que se dan en los otros módulos. En el último nivel están los colaboradores.

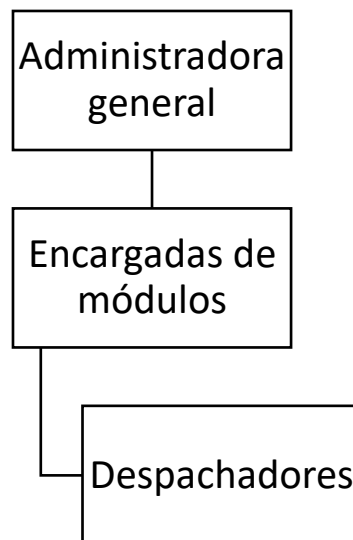


Ilustración II. Estructura organizativa de la tienda de calzado. Fuente: El autor.

7.1.2. Proceso del servicio

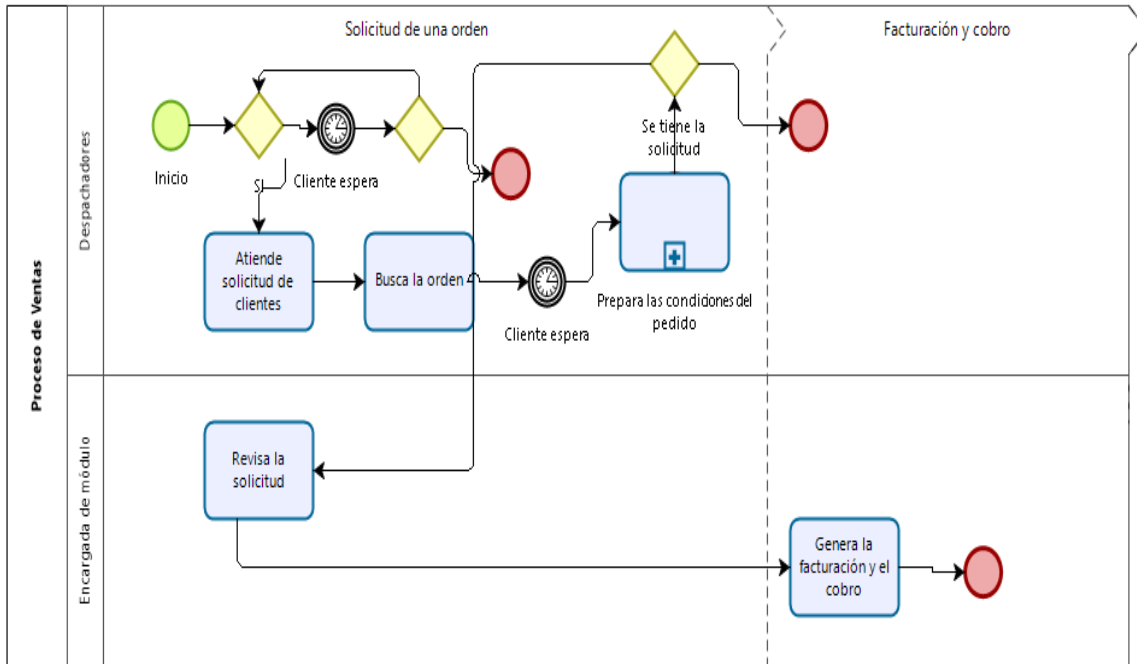


Ilustración III. Flujoograma del proceso del servicio. Elaborado con Bizagi Modeler Desktop.

7.1.2.1. Control de inventario

Desde el inicio de sus operaciones, esta tienda no ha establecido un sistema adecuado para el control de sus artículos. El registro que se lleva es a través de una libreta, donde la factura que se genera por una venta o entrada de artículo se anota en esta y su uso se limita únicamente a calcular el monto invertido en el último periodo. Esta libreta no se consolida con todas las facturas que se generan en cada módulo sino de manera independiente para cada módulo. El dato que se suele pasar a la encargada de la tienda para la toma de decisiones es el monto de la cantidad invertida en nuevos productos y el valor neto de las ventas. Con esta información, la encargada de la tienda se arriesga a su buen juicio, sobre cuánto debe invertir para el siguiente periodo y que artículos del inventario presentan mayor movimiento.

Domingo 10 Mayo 2020
10 05 20

12

SALIDAS

Cla	plca	plw	total		
80	Varios		8,590	6	Cerrados 90
6	Cerrados	100	600	7	Juveniles 80
10	Cerrados	110	1,100	6	Cuñas 140
1	Zapatilla	280	280	6	Cuna cerrada 90
61	Varios		6,960	7	Juvenil 75
26	Varios		3,440	12	plana fina 90
94	Varios		8,550	7	Cunita juv. 85
1	Cerrado juv	130	130	18	Cuna cerrada 90
9	Varios		760	14	Plaja 50
			29,130	6	Parada fina 230
1	Plataforma	180	180	30	Cuna Gata 120
12	Planas	60	720	28	Juvenil Plana 80
			30,030	66	Cerrados 90
4	Granadabana	60	240	7	Juv. Cerrado 80
			30,270	90	Infantil 40
				38	Inf. fina 60
				28	Vanixa 90
				6	Planas 50

Ilustración IV. Libreta de anotación de inventario. Fuente: Tienda Fátima.

Para el proceso de aprovisionamiento de nuevo stock, se puede decir que, aunque se tenga una libreta donde se registre la información generada a diario, no resulta de mucho provecho por parte de sus administradores ya que su utilidad está sesgada por no usar los medios correctos de cálculos. Cabe destacar, que en esta parte se refiere al uso de medios tradicionales de los que resultan difíciles y tediosos de analizar, omitiendo el beneficio de usar al menos las hojas de cálculo en Ms Excel. Para tener una visualización más clara de todo el proceso con el que se controla, a continuación, se detalla:

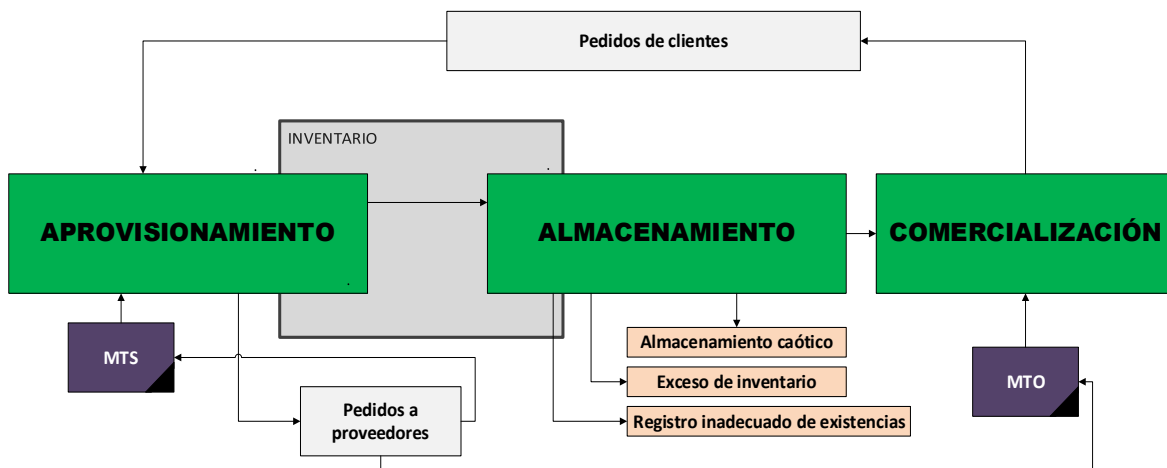


Ilustración V. Flujo del producto e información del proceso. Fuente: El autor.

Solo para tener en cuenta la magnitud con la que se trabaja, se realizó un inventariado de todos los artículos que posee la tienda, determinando de esta manera:

- Un mínimo de 15,826 pares distribuidos en cada uno de los módulos; representando un capital solo en inventario de: NIO 1,811,760,480.00. De esto, se clasificaron 12 categorías:
 - Sandalia, plataforma, zapato, botín, botita, tacón, cuña, suela, zapatito, zapailla, caites y carioca. De los cuales se subdividen en al menos 42 subcategorías y 398 variaciones de estilos diferentes.

7.1.2.2. Puntos de venta y clientes

Como se ha mencionado, esta tienda cuenta con tres módulos, pero solo dos de ellos cuentan con la facilidad de almacenar. Ahora bien, la mayor parte del inventario se encuentra distribuido en los distintos mostradores donde se exhiben para la venta al público en general y el restante suele almacenarse. Además de esto, los clientes con los que cuenta la tienda provienen de varios lugares del país (de ellos, parte vienen de la costa caribe), la encargada de la tienda presta mucha atención a estos clientes ya que sus compras son al por mayor, adquiriendo de esta manera muchas de las variedades de calzado que la tienda ofrece.

Pero, ¿cómo saber cuáles de todos estos clientes tienen mayor aportación en sus ventas, cuánto llevan y de cuál estilo compran más? Responder esta pregunta no está nada sencillo, no con los métodos actuales.

En una encuesta que se realizó en la tienda, donde involucro a todos sus colaboradores y administradores, se confirmó que no cuentan con registros de sus clientes, simplemente la relación que existe es de cara a cara. Así, cuando un cliente visita la tienda para realizar sus compras, se sigue el proceso del servicio mostrado en la ilustración IV (pág. 32).

Consultando a la administradora y encargada de todos estos módulos, se confirmó lo siguiente: “...Cuando un cliente nos visita para realizar sus compras, nosotros les servimos, pero sino encontramos el producto, ellos van a otras de las tiendas y lo adquieren en ese lugar. Suele pasarnos por creer que existen existencias, pero cuando lo buscamos en los demás módulos ninguno lo tiene”.

Continuando con el análisis; de la libreta donde se registra la información, los datos se traspasaron a una hoja de cálculo en Ms Excel para realizar los respectivos análisis de inventario determinando de esta manera las siguientes cantidades:

Periodo	Suma de Cantidad	Suma de Valor inventario
2S 2019	21,490	NIO 19,351,745.00
1S 2020	33,290	NIO 50,284,545.00
Total, general	54,780	NIO 132,074,580.00

Tabla 1. Suma del monto invertido en inventario. Fuente: El autor.

Periodo	Suma de Cantidad	Suma de Importe
2S 2019	17,810	NIO 1,623,840.00
1S 2020	30,620	NIO 3,289,250.00
Total, general	48,430	NIO 4,913,090.00

Tabla 2. Suma del monto vendido. Fuente: El autor.

Al tratar de comparar estas cantidades se llega a las conclusiones siguientes:

Periodo	Unidades	Valor
2S 2019	82.88%	0.84%
1S 2020	91.98%	0.65%

Del total de unidades invertida o adquiridas durante los periodos de registro, se puede afirmar que solo el 87.43% se registra como una salida, lo que significa que el 12.57% restante se acumula. Con conclusiones apresuradas se puede afirmar que está dentro de los límites tolerables, pero aún hay que considerar que el monto de lo vendido no supera ni el 1% de lo invertido en inventario, ¿Esto es posible, invertir más que de lo que se vende? La respuesta es obvia y llama la

atención en que si en verdad se está reportando todas las salidas y entradas correctamente.

Para tener una idea propia sobre la investigación del proyecto, se clasificaron las ventas bajo 4 categorías: ventas normales las compras de al menos 3 pares de calzado, los clientes tipo C con compras inferiores a 10 pares, los clientes tipo B con compras inferiores a 20 pares y los de tipo A superiores a 20 pares.

Periodo	Suma de Cantidad	Suma de Importe
2S 2019	17,810	1,623,840.00
Cliente A	10,100	846,400.00
Cliente B	3,530	328,800.00
Cliente C	2,680	269,400.00
Venta normal	1,500	179,240.00
1S 2020	30,620	3,289,250.00
Cliente A	15,100	1,484,150.00
Cliente C	7,280	820,200.00
Cliente B	4,710	465,400.00
Venta normal	3,530	519,500.00
Total, general	48,430	4,913,090.00

Tabla 3. Categorización de la clientela. Fuente: El autor.

Las conclusiones que se permiten extraer de esta tabla son que esta tienda en verdad vende a todo público, pero las que mayor aportan al negocio son las realizadas por sus clientes.

7.1.2.3. Compras y proveedores

La relación con sus proveedores es muy diferente, cuando la tienda necesita una orden en particular, la solicita a uno de sus principales proveedores y estos se encargan de llevarla hasta la tienda. A como sucede con el registro de sus clientes, la tienda tampoco cuenta con un medio donde almacene una lista de todos sus proveedores, por lo que las relaciones se mantienen de cara a cara (eso sí, por la cantidad de años de servicio se mantiene mucha confianza con ellos).



Colocar una orden en los clientes nunca se da perfectamente, es decir, se sabe que los clientes llegan, compran y se van, pero hay ocasiones cuando un cliente agenda una compra y si hay en inventario se genera el pedido de lo contrario se solicita a sus proveedores con anticipación; quizás lo primero que se piense es que hay suficiente tiempo entre lo agendado y la orden, pero esto es falso en la mayoría de los casos más cuando los productos tienen épocas estacionales donde se venden con mayor frecuencia, la orden resulta imposible de colocar ya que en estos periodos la mayoría de los proveedores están saturados por la cantidad de pedidos, por lo que hay mayor tiempo de espera.

Si la tienda, contara con un estimado sobre el tiempo de espera de cada uno de sus proveedores, tomar decisiones como en aceptar o no la orden le resultaría más sencillo. Sin duda es uno de los casos más complicado de administrar ya que se solicita una orden de este tipo para un periodo donde los proveedores tienen mayor variabilidad en su lead time y al no contar con registros adecuados es jugar con la confianza del cliente.

7.1.3. Políticas de aprovisionamiento

Todos los proveedores de esta tienda son fabricantes directos de sus productos originarios del municipio de Masaya. El proceso que se sigue para adquirir un lote nuevo de inventario pasa por las decisiones de los encargados de cada módulo, los que posteriormente reportan a la administradora de la tienda. Por otra parte, no existe la manera de decidir objetivamente cuánto debe de ser el tamaño del lote a solicitar bajo el servicio MTS ya que no se cuenta con ningún sistema de pronóstico establecido, esta decisión es riesgosa y se apuesta a que se logrará vender parte de la orden para la temporada entrante.

Al no conocerse con certeza cuáles de todos los artículos que posee la tienda son los que mayor valor aportan el negocio, tomar una decisión estratégica se hace imposible de realizar por no contar con una información suficiente y organizada a nivel global e independiente de cada uno de los módulos para rastrear la evolución de cada artículo en el inventario. Como prueba se muestra el siguiente análisis:

Capital invertido sin movimiento

NIO 1,313,700.00	
2S 2019	NIO 447,000.00
1S 2020	NIO 866,700.00

Tabla 4. Costos acumulados de aprovisionamiento. Fuente: El autor.

7.1.4. Políticas de venta

La tienda maneja dos cuentas o modalidades en sus procesos de venta. La común es la realizada al contado. En esta cuenta se engloban todas las operaciones que se realizan por las ventas directas al público en general; en la otra cuenta se reserva a los clientes más recurrentes y de confianza donde se establece una consignación por conveniencia entre ambas partes, solicitando un monto inicial de acuerdo a lo pactado.

7.2. Resumen de la sección

Se demostró los medios y métodos con los que maneja su inventario la tienda. Realizando un análisis propio con los registros en que organizaba las ventas y entradas de artículos, a fin de indagar con más detalle sobre las categorías, subcategorías, estilos y variaciones en cada uno de los calzados que se comercializan. Realizar este análisis no fue nada sencillo ya que se tuvo que consolidar la información en una hoja de cálculo y con ello explotar toda la información que fuese necesaria. Además, se describió el sistema que es actualmente utilizado para controlar dicho inventario. De las actividades señaladas en esta investigación se realizaron entrevistas directas al personal encargado, así como observaciones in situ para la recolección de demás datos.

Finalmente, de la información proporcionada por la tienda con respecto a las facturas que se generan, se puede decir que la forma en que se recolectan los datos es un caos (la recolección de datos no está estandarizada, “se escribe lo que sea”) y de esto no se conoce al 100% cuáles son los artículos que más demanda tienen, mucho menos se puede indagar más a fondo cuáles son los productos cuya rotación es mínima y por consiguiente se acumula una considerable cantidad de estos, lo cual ocasiona que ocupen innecesariamente

espacio de almacenamiento y capital estancado para otras inversiones. La siguiente ilustración, idealiza mentalmente la problemática actual en la tienda.

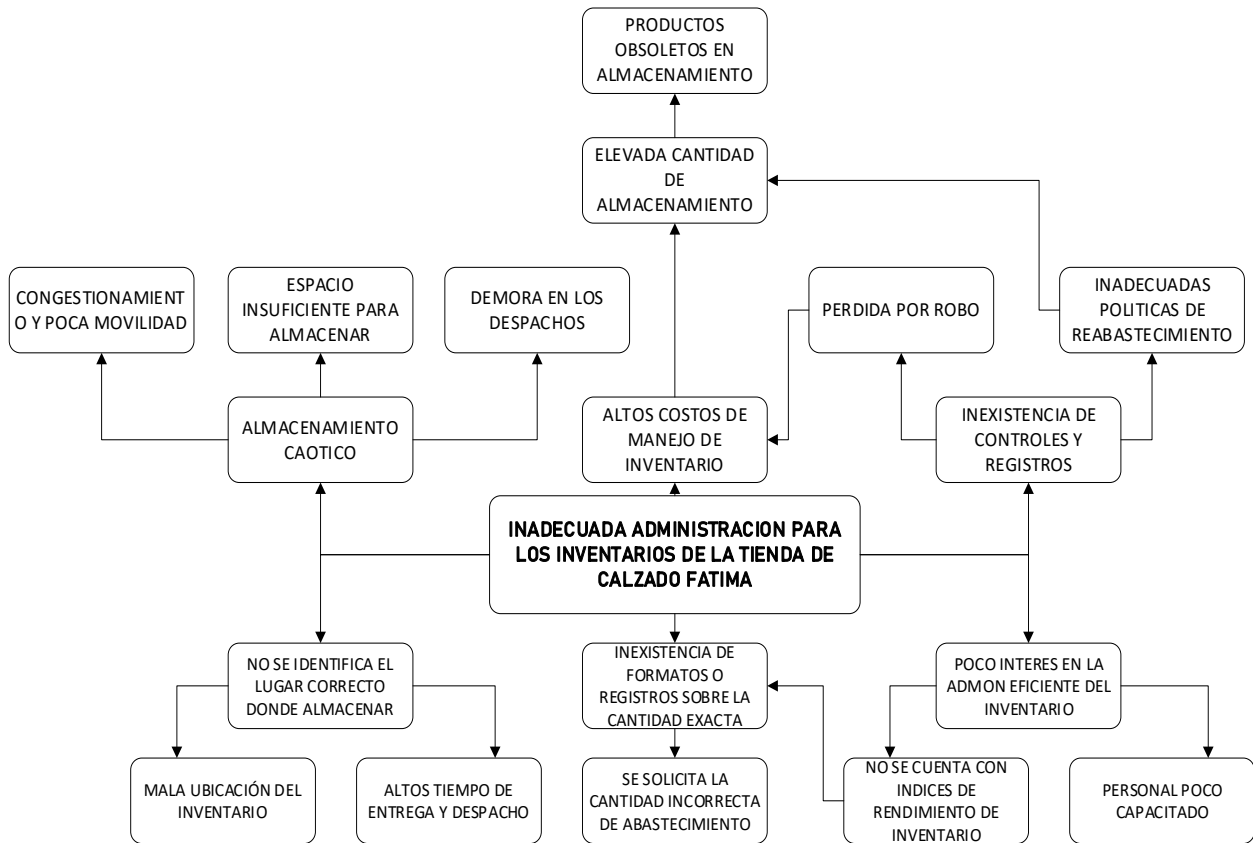


Ilustración VI. Formulación de la problemática. Fuente: El autor.

FASE 2 – FASE 3

8. RECOLECCION Y ANÁLISIS DE DATOS

8.1. Análisis del registro de inventario

Con los datos de venta recolectados a lo largo del periodo de investigación, se procede a realizar un análisis ABC para identificar los productos que mayor demanda tienen. Para resumir la cantidad de productos, se tomaron como referencias, los conjuntos pertenecientes a cada categoría y subcategoría.

ETIQUETAS DE FILA	SUMA DE DEMANDA
2S 2019	6,280
SANDALIA	3,390
PLATAFORMA	1,430
CUÑA	690
ZAPATO	420
BOTITA	190
CARIOCA	130
CAITES	20
SUELA	10
1S 2020	11,550
CUÑA	6,080
SANDALIA	3,730
ZAPATO	470
CARIOCA	440
BOTITA	400
PLATAFORMA	230
CAITES	180
DEPORTIVO	20
TOTAL	17,830

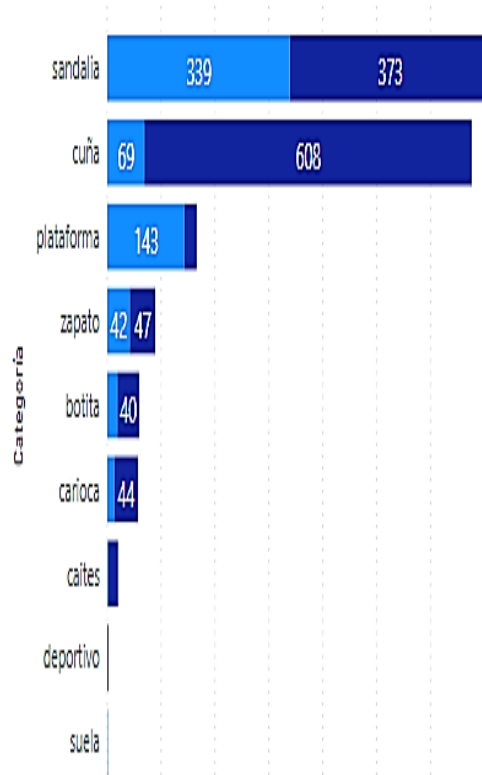


Tabla 5. Venta de artículos por categoría. Fuente: El autor.

En la siguiente gráfica se puede observar las cuatro subcategorías que mayor movimiento de salida del inventario representan. La subcategoría perteneciente al grupo de cuña y plataforma presenta una inconformidad atípica, ambos con grandes picos. Una de las primeras instancias que puede originarlo es por la aproximación a un periodo estacional que se incrementa paulinamente durante la entrada y que posteriormente desciende con la finalización de esta (desfiles patrios).

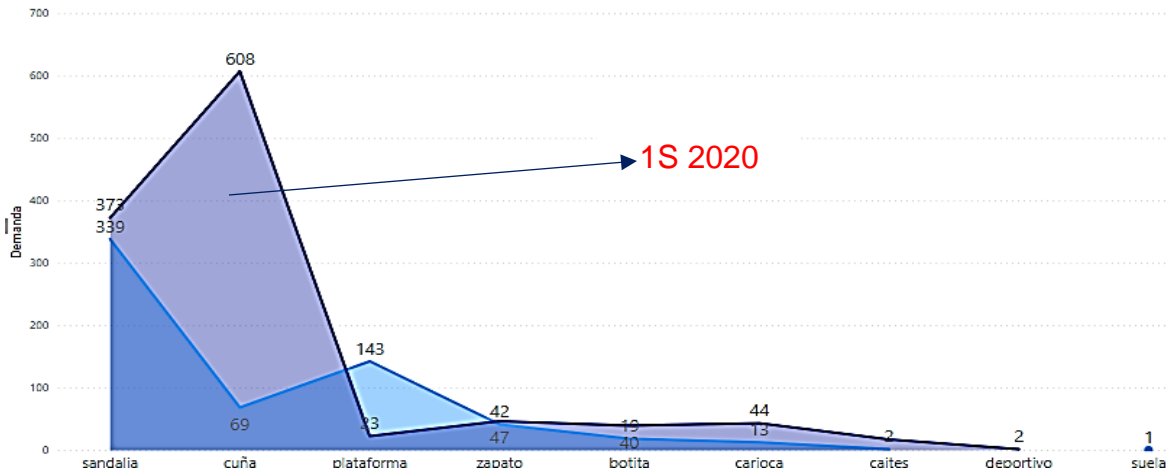


Ilustración VII. Variación de inventario por subcategoría. Fuente: El autor.

8.1.1. Clasificación ABC

La propuesta consiste en mantener en inventario los productos de mayor priorización con base al método de control ABC. Ya que la tienda mantiene una suficiente cantidad de artículos en inventario, sólo un pequeño porcentaje de ellos merecen la más cuidadosa atención y el mayor grado de control por parte de la administración. El método de clasificación ABC desde el punto de vista monetario clasifica los de mayor a menor costo de la siguiente forma:

- A: alto volumen monetario
- B: volumen monetario medio
- C: Bajo volumen monetario

Los resultados se obtuvieron de la siguiente forma, donde los cálculos se efectuaron por el grado de utilización:

ANÁLISIS ABC							
Etiquetas de fila	Suma de Valor	Suma de Demanda	/sem	%	FA	Clasificación	
2S 2019	NIO 568,340.00	6,280					
sandalia	NIO 288,500.00	3,390	85	50.76%	50.76%	A	
plataforma	NIO 93,150.00	1,430	36	16.39%	67.15%	A	
cuña	NIO 83,490.00	690	18	14.69%	81.84%	B	
zapato	NIO 70,800.00	420	11	12.46%	94.30%	B	
carioaca	NIO 16,000.00	130	4	2.82%	97.11%	C	
botita	NIO 12,100.00	190	5	2.13%	99.24%	C	



suela	NIO 2,200.00	10	1	0.39%	99.63%	C
caites	NIO 2,100.00	20	1	0.37%	100.00%	C
1S 2020	NIO 1,249,000.00	11,550				
cuña	NIO 757,100.00	6,080	152	60.62%	60.62%	A
sandalia	NIO 274,350.00	3,730	94	21.97%	82.58%	B
zapato	NIO 91,850.00	470	12	7.35%	89.94%	B
plataforma	NIO 43,100.00	230	6	3.45%	93.39%	B
carioca	NIO 42,500.00	440	11	3.40%	96.79%	C
botita	NIO 23,000.00	400	10	1.84%	98.63%	C
caites	NIO 14,500.00	180	5	1.16%	99.79%	C
deportivo	NIO 2,600.00	20	1	0.21%	100.00%	C
Total	NIO 1,817,340.00	17,830				

Tabla 6. Clasificación del inventario por ABC. Fuente: El autor.

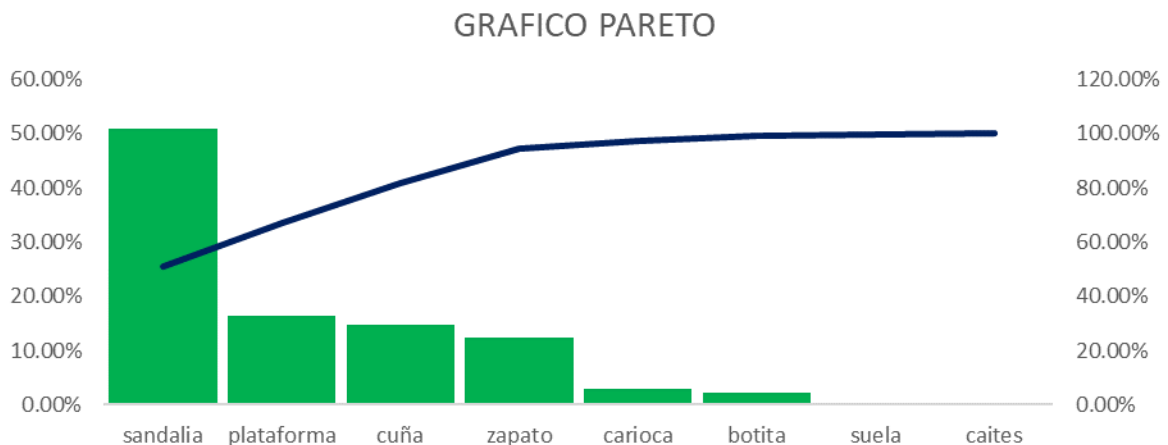


Ilustración VIII. Gráfico de Pareto comportamiento ABC del inventario. Fuente: El autor.

Los grupos de productos según su importancia y valor se pueden clasificar en las tres clases siguientes:

Tipo A: Reciben mayor atención que los inventarios físicos de otras zonas, como negociaciones para tener suministro constante, pronósticos de demanda más exactos, revisiones frecuentes, ubicaciones cercanas, mejores condiciones de almacenamiento, etc. Esto es una revisión continua.

Producto	Categoría	Clasificación
plana	sandalia	A
plana fina	sandalia	A

juvenil plana	plataforma	A
cerrada juvenil	plataforma	A
juvenil fina	plataforma	A
guaracha	plataforma	A
forrada	sandalia	A
cuña juvenil	plataforma	A
gruesa	sandalia	A
super alta	plataforma	A
chinelón	plataforma	A
infantil fina	plataforma	A
plataforma	plataforma	A

Tabla 7. Productos en inventario con clasificación A. Fuente: El autor.

Tipo B: No tienen las mismas condiciones que el inventario de Zona A, sin embargo, se controlan sus existencias y los costos en sus faltantes., puede ser un sistema de revisión periódica.

Producto	Categoría	Clasificación
cerrada	cuña	B
sperry	zapato	B
tommy	zapato	B
cuñita	cuña	B
colegial	zapato	B
zapatilla	zapato	B
cuero niña	zapato	B
cuero juvenil	zapato	B
cuña	cuña	B

Tabla 8. Productos en inventario con clasificación B. Fuente: El autor.

Tipo C: En esta última clasificación se colocan los productos de muy bajo costo, inversión baja y poca importancia para el flujo del proceso; y que tan solo requieren de muy poca supervisión sobre el nivel de existencias.

Producto	Categoría	Clasificación
infantil	botita	C
carioca	carioca	C
juvenil	carioca	C
vaqueta	caites	C
carioca niña	carioca	C

suela gruesa	suela	C
carioca juvenil	carioca	C

Tabla 9. Productos en inventario con clasificación C. Fuente: El autor.

8.2. Determinación de la demanda

Con la clasificación por control ABC, se eligieron los siguientes productos: plana, plana fina, juvenil plana, cerrada juvenil, juvenil fina, guaracha, forrada, cuña juvenil, gruesa, super alta, chinelón, infantil fina y plataforma; para estimar su demanda y en base a estos controles establecer el mejor sistema de aprovisionamiento.

El pronóstico es un proceso de estimación para situaciones de incertidumbre. El término predicción es similar, pero más general, y usualmente se refiere a la estimación de series temporales o datos instantáneos. Este se utilizará para estimar los planes de ventas, ordenes de pedidos, también para proyecciones del flujo de efectivo y así elaborar los presupuestos adecuados dentro de cada área.

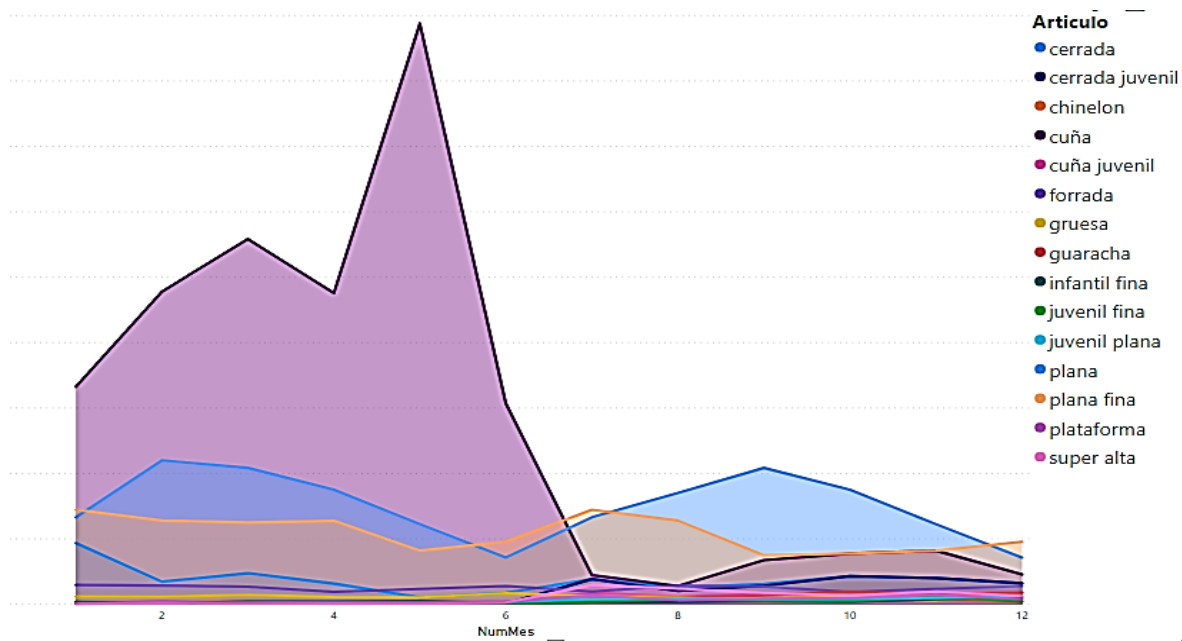


Ilustración IX. Variación de la demanda por artículo A. Fuente: El autor.



Artículo	M7	M8	M9	M10	M1 1	M1 2	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Desviación estándar			
													Mediana	Mediana	Moda	n
<i>plana</i>	26	34	41	350	245	143	26	44	417	35	245	14	302	303	266	101
<i>plana fina</i>	28	25	15	155	164	191	28	25	250	25	164	19	218	221	289	53
<i>juvenil plana</i>	15	18	15	16	19	25	1	3	5	7	5	7	11	11	15	8
<i>cerrada</i>	77	41	57	86	80	64	2	2	3	1	4	2	35	23	2	36
<i>juvenil</i>	7	15	11	9	25	9	5	1	3	4	2	2	8	6	9	7
<i>juvenil fina</i>	17	20	27	39	29	35	5	4	6	6	8	4	17	13	4	13
<i>guaracha</i>	39	57	54	38	47	56	59	57	54	38	47	56	50	54	57	8
<i>forrada</i>	35	24	32	19	34	36	1	5	6	8	3	4	17	14	#N/D	14
<i>cuña juvenil</i>	24	23	19	22	11	34	24	23	29	22	21	34	24	23	24	6
<i>gruesa</i>	59	48	35	26	39	25	1	4	1	2	1	5	21	15	1	21
<i>super alta</i>	17	14	9	12	14	8	4	5	8	2	1	3	8	8	14	5
<i>chinelón</i>	7	8	11	9	15	19	7	3	8	8	9	4	9	8	8	4
<i>infantil fina</i>	27	12	17	19	29	15	2	9	4	6	5	9	13	11	9	9
<i>plataforma</i>	89	56	13	155	164	91	66	95	1,11	95	1,77	61	564	389	#N/D	549
<i>cuña</i>			5				5	6	7	2	6	4				
<i>cerrada</i>	77	51	62	86	80	64	18	69	95	63	21	35	74	67	#N/D	41
							7									

Tabla 10. Datos históricos de la demanda. Fuente: Tienda de calzado FATIMA.

En la tabla anterior se muestra la demanda real para los 15 productos clase A de los últimos 12 meses (2S 2019 – 1S 2020). Con esta información se realizarán los siguientes pronósticos de la demanda, para analizar el crecimiento o decrecimiento en sus pedidos, a fin de determinar la cantidad de productos A que la tienda tendrá que solicitar a sus proveedores, conociendo el comportamiento dentro del mercado y cómo influirá este en la gestión del inventario futuro.

Mínimo	Máximo	CV	Intervalo		Rango	Artículo	
			confianza	LI			LS
143	440	33.31%	63.88	237.95	366.88	297	plana
150	289	24.50%	33.86	183.64	254.36	139	plana fina
1	25	66.92%	4.82	6.51	15.82	24	juvenil plana
1	86	102.75%	22.80	12.12	45.30	85	cerrada juvenil
1	25	88.74%	4.37	3.38	10.37	24	juvenil fina
4	39	78.12%	8.27	8.39	20.77	35	guaracha
38	59	16.01%	5.10	45.06	59.10	21	forrada
1	36	82.32%	9.02	8.23	22.52	35	cuña juvenil
11	34	26.47%	4.01	19.83	27.01	23	gruesa
1	59	102.29%	13.32	7.18	28.32	58	super alta
1	17	65.13%	3.35	4.74	11.35	16	chinelón
3	19	48.78%	2.79	6.21	10.79	16	infantil fina
2	29	68.73%	5.60	7.23	16.10	27	plataforma
56	1776	97.24%	348.55	215.61	737.55	1,720	cuña
21	187	55.51%	26.16	48.01	92.66	166	cerrada

Tabla 11. Análisis estadístico de la demanda por artículo A. Fuente: El autor.

8.2.1. Métodos de proyección

Con el propósito de estimar cuantitativamente la demanda futura de los artículos con mayor utilización en inventario, se realizará un ajuste estadístico a los datos históricos aplicando distintos modelos del cual se elegirá el mejor método que se aproxime y tenga menos variación en la demanda del artículo.

8.2.1.1. Métodos causales

Para pronosticar la demanda, los métodos causales utilizan datos históricos de variables independientes. Para este escenario se ha considerado como variable

dependiente el tiempo e independiente la cantidad demandada. Como la relación entre las variables es uno a uno, los métodos que se utilizarán es el de los mínimos cuadrados; tomando la decisión de aceptar el mejor método sobre el valor de mejor determinación entre las variables.

A continuación, se muestra un resumen de los cálculos que se efectuaron:

Artículo	Lineal	Potencial	Logarítmica	Cuadrática	MAX	Modelo optimo ¹
plana	0.1263	0.0894	0.0855	0.1378	0.1378	#ND
plana fina	0.4146	0.4078	0.4177	0.4201	0.4201	#ND
juvenil plana	0.9041	0.9421	0.7732	0.9089	0.9421	Potencial
cerrada juvenil	0.7297	0.6172	0.5813	0.7327	0.7327	#ND
juvenil fina	0.4878	0.3850	0.3423	0.5096	0.5096	#ND
guaracha	0.8284	0.6641	0.6153	0.8698	0.8698	Cuadrática
forrada	0.0497	0.1031	0.1163	0.1947	0.1947	#ND
cuña juvenil	0.7128	0.7373	0.5996	0.7144	0.7373	#ND
gruesa	0.0174	0.0373	0.0112	0.0189	0.0373	#ND
super alta	0.4485	0.6031	0.4314	0.5017	0.6031	#ND
chinelón	0.3330	0.1893	0.2881	0.3406	0.3406	#ND
infantil fina	0.5661	0.3497	0.3652	0.7563	0.7563	#ND
plataforma	0.5567	0.6996	0.5034	0.5621	0.6996	#ND
cuña	0.4736	0.4693	0.3115	0.4898	0.4898	#ND
cerrada	0.1328	0.1643	0.3598	0.5423	0.5423	#ND

Tabla 12. Modelos óptimos de la demanda por MMC de los artículos. Fuente: El autor.

Siendo para estos modelos sus respectivas ecuaciones:

- ✓ $Y=1.1169 \cdot X^{1.207}$ producto juvenil plana
- ✓ $Y=0.2403 \cdot X^2 + 0.1633 \cdot X + 2.5909$ producto guaracha

8.2.1.2. Métodos de series de tiempo

Para el siguiente análisis se realizó un estudio en base a tres métodos: promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y suavización exponencial; ajustándolos en muchos factores para obtener la menor variación por error y con esto tomar la decisión del mejor modelo que se adapta al cambio histórico de la demanda por

¹ Para la elección, se tomó como regla el coeficiente con un porcentaje mayor al 85%



artículo de la tienda con clasificación A que se asignó anteriormente. Esto para darle prioridad a los productos con mayor participación dentro de las utilidades.

A continuación, se muestra un resumen de los cálculos efectuados:



PMS		MAPE		Error porcentual medio absoluto					
	Máximo	Mínimo	K=2	K=3	K=4	K=5	K=6	K=7	K=8
<i>plana</i>	18.01%	0.81%	6.69%	7.05%	7.67%	6.69%	3.16%	3.13%	3.75%
<i>plana fina</i>	10.79%	0.20%	3.61%	3.97%	4.21%	3.08%	2.75%	2.83%	3.71%
<i>juvenil plana</i>	20.00%	0.31%	5.61%	4.14%	4.03%	4.84%	5.16%	4.76%	4.38%
<i>cerrada juvenil</i>	37.50%	0.39%	8.51%	8.53%	5.74%	5.72%	6.70%	5.91%	5.77%
<i>juvenil fina</i>	15.00%	0.00%	7.21%	6.13%	6.30%	6.29%	5.82%	5.28%	4.24%
<i>guaracha</i>	12.50%	0.24%	5.41%	5.40%	5.71%	5.94%	6.15%	5.84%	5.64%
<i>forrada</i>	11.51%	0.19%	3.31%	3.02%	1.99%	2.04%	1.98%	1.31%	1.34%
<i>cuña juvenil</i>	26.67%	0.87%	8.27%	8.12%	6.17%	4.61%	5.56%	4.80%	4.53%
<i>gruesa</i>	7.85%	0.45%	4.19%	3.59%	3.63%	3.81%	3.40%	3.87%	4.62%
<i>super alta</i>	50.00%	1.98%	11.20%	7.97%	7.86%	6.42%	5.70%	4.44%	3.35%
<i>chinelón</i>	80.00%	0.42%	19.13%	17.52%	13.21%	5.09%	5.06%	3.81%	2.85%
<i>infantil fina</i>	18.75%	0.56%	5.64%	4.89%	4.16%	4.07%	2.83%	3.29%	3.73%
<i>plataforma</i>	12.50%	0.00%	5.03%	4.22%	3.42%	4.68%	4.57%	3.50%	3.67%
<i>cuña</i>	177.53	1.05%	29.99%	42.91%	52.63%	62.72%	74.80%	64.75%	37.61%
	%								
<i>cerrada</i>	55.24%	0.36%	9.50%	11.21%	13.08%	5.69%	1.72%	2.78%	2.04%
PMP									
<i>2 factores</i>	Máximo	Mínimo	C1-	C1-	C1-	C1-	C1-	C1-	C1-



			0.25/C2- 0.75	0.05/C2- 0.95	0.35/C2- 0.65	0.5/C2- 0.5	0.8/C2- 0.2	0.9/C2- 0.1
<i>plana</i>	22.90%	0.07%	5.67%	5.09%	6.08%	6.69%	7.91%	8.33%
<i>plana fina</i>	10.55%	0.04%	3.08%	3.05%	3.20%	3.61%	4.42%	4.70%
<i>juvenil plana</i>	25.33%	0.22%	5.24%	4.99%	5.37%	5.61%	6.10%	6.26%
<i>cerrada juvenil</i>	27.50%	2.28%	10.45%	12.24%	9.60%	8.51%	8.44%	8.69%
<i>juvenil fina</i>	17.78%	1.48%	8.22%	9.02%	7.81%	7.21%	9.15%	9.80%
<i>guaracha</i>	9.19%	0.25%	5.51%	5.59%	5.47%	5.41%	5.39%	5.45%
<i>forrada</i>	12.30%	0.59%	3.44%	3.63%	3.39%	3.31%	3.63%	3.77%
<i>cuña juvenil</i>	25.56%	0.66%	7.57%	8.02%	7.66%	8.27%	9.56%	10.05%
<i>gruesa</i>	6.95%	0.27%	4.45%	4.66%	4.34%	4.19%	3.94%	4.02%
<i>super alta</i>	21.25%	0.77%	13.54%	16.85%	12.23%	11.20%	9.13%	8.45%
<i>chinelón</i>	128.00	1.25%	16.76%	15.28%	17.71%	19.13%	22.13%	23.16%
	%							
<i>infantil fina</i>	17.08%	0.78%	5.93%	6.16%	5.81%	5.64%	5.79%	5.94%
<i>plataforma</i>	11.43%	1.25%	7.24%	9.59%	6.09%	5.03%	4.82%	5.83%
<i>cuña</i>	252.13	0.53%	22.82%	17.09%	25.69%	29.99%	38.59%	41.45%
	%							
<i>cerrada</i>	67.43%	1.77%	7.91%	8.75%	8.31%	9.50%	12.37%	13.41%



	Máximo	Mínimo	C1- 0.35/C2- 0.45/C3- 0.2	C1- 0.05/C2- 0.25/C3- 0.7	C1- 0.05/C2- 0.35/C3- 0.6	C1- 0.01/C2- 0.2/C3- 0.79	C1- 0.1/C2- 0.05/C3- 0.85	C1- 0.5/C2- 0.05/C3- 0.45	C1- 0.05/C2- 0.05/C3- 0.9
<i>3 factores</i>									
<i>plana</i>	13.50%	1.59%	7.50%	6.21%	6.51%	5.99%	5.71%	6.66%	5.62%
<i>plana fina</i>	11.07%	0.23%	4.32%	3.10%	3.33%	3.21%	3.05%	3.69%	3.16%
<i>juvenil plana</i>	8.21%	0.53%	4.53%	3.95%	3.95%	3.97%	3.96%	4.37%	3.97%
<i>cerrada juvenil</i>	47.50%	0.26%	8.02%	10.08%	9.14%	10.78%	11.66%	9.59%	12.01%
<i>juvenil fina</i>	18.00%	1.25%	6.32%	7.52%	7.57%	7.80%	7.06%	4.74%	7.43%
<i>guaracha</i>	15.83%	0.62%	5.55%	5.09%	5.11%	5.04%	5.10%	5.48%	5.05%
<i>forrada</i>	10.79%	0.42%	3.19%	3.45%	3.38%	3.60%	3.56%	2.67%	3.69%
<i>cuña juvenil</i>	31.67%	0.66%	8.43%	7.16%	7.19%	7.25%	7.86%	8.09%	8.01%
<i>gruesa</i>	9.01%	0.73%	3.50%	4.13%	4.02%	4.24%	4.26%	3.62%	4.34%
<i>super alta</i>	21.00%	1.41%	8.46%	6.96%	6.61%	7.00%	8.33%	10.74%	8.24%
<i>chinelón</i>	70.63%	1.33%	19.04%	16.89%	17.90%	16.58%	14.79%	15.10%	15.18%
<i>infantil fina</i>	20.42%	0.94%	5.36%	4.74%	4.80%	4.71%	4.63%	4.70%	4.63%
<i>plataforma</i>	13.54%	0.92%	3.73%	4.99%	4.35%	5.35%	6.27%	6.29%	6.31%
<i>cuña</i>	96.31%	0.83%	47.58%	26.59%	29.68%	23.44%	22.42%	42.55%	20.41%
<i>cerrada</i>	41.81%	0.35%	12.07%	8.62%	8.98%	8.70%	8.74%	11.18%	8.84%
<i>SE</i>									



<i>plana</i>	Máximo	Mínimo	K-0.05	K-0.1	K-0.2	K-0.35	K-0.5	K-0.95	K-0.95
<i>plana fina</i>	0.9003 %	0.0407 %	6.3535%	6.0191%	5.3503%	4.3471%	3.3440%	1.6720 %	0.3344 %
<i>juvenil plana</i>	0.5396 %	0.0098 %	3.4275%	3.2471%	2.8863%	2.3451%	1.8039%	0.9020 %	0.1804 %
<i>cerrada juvenil</i>	1.0000 %	0.0156 %	5.3320%	5.0513%	4.4901%	3.6482%	2.8063%	1.4032 %	0.2806 %
<i>juvenil fina</i>	1.8750 %	0.0195 %	8.0841%	7.6587%	6.8077%	5.5313%	4.2548%	2.1274 %	0.4255 %
<i>guaracha</i>	0.7500 %	0.0000 %	6.8489%	6.4884%	5.7675%	4.6861%	3.6047%	1.8023 %	0.3605 %
<i>forrada</i>	0.6250 %	0.0119 %	5.1438%	4.8731%	4.3316%	3.5195%	2.7073%	1.3536 %	0.2707 %
<i>cuña juvenil</i>	0.5757 %	0.0097 %	3.1473%	2.9817%	2.6504%	2.1534%	1.6565%	0.8282 %	0.1656 %
<i>gruesa</i>	1.3333 %	0.0434 %	7.8540%	7.4406%	6.6139%	5.3738%	4.1337%	2.0668 %	0.4134 %
<i>super alta</i>	0.3926 %	0.0227 %	3.9759%	3.7666%	3.3481%	2.7203%	2.0926%	1.0463 %	0.2093 %
<i>chinelón</i>	2.5000	0.0991	10.6361	10.0763	8.9567%	7.2773%	5.5979%	2.7990	0.5598



	%	%	%	%				%	%
<i>infantil fina</i>	4.0000	0.0208	18.1702	17.2139	15.3012	12.4323	9.5633%	4.7816	0.9563
	%	%	%	%	%	%		%	%
<i>plataforma</i>	0.9375	0.0278	5.3583%	5.0762%	4.5122%	3.6662%	2.8201%	1.4101	0.2820
	%	%						%	%
<i>cuña</i>	0.6250	0.0000	4.7830%	4.5313%	4.0278%	3.2726%	2.5174%	1.2587	0.2517
	%	%						%	%
<i>cerrada</i>	8.8764	0.0527	28.4877	26.9884	23.9897	19.4916	14.9935	7.4968	1.4994
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>SE</i>	2.7619	0.0179	9.0203%	8.5456%	7.5961%	6.1718%	4.7475%	2.3738	0.4748
	%	%						%	%

Tabla 13. Resumen de los distintos modelos de pronóstico planeados. Fuente: El autor.

8.2.2. Interpretación de resultados

Finalmente, el método que se seleccionó para pronosticar la demanda de los artículos, corresponde al de suavización exponencial, ya que su MAPE es mínimo.

K-0.95	CFE	E	MSE	σ	MAD	SR
plana	-15	-1.5375	334.289	5.8750916	5.3925	-2.8512
plana fina	-6	-0.6375	99.5194	3.2567078	2.3625	-2.6984
juvenil plana	2	0.1550	0.5525	0.1862644	0.1850	8.3784
cerrada juvenil	5	0.5050	18.23	1.3199221	0.7350	6.8707
juvenil fina	1	0.0900	1.11875	0.3395667	0.2350	3.8298
guaracha	2	0.2150	1.3925	0.3214982	0.2850	7.5439
forrada	0	-0.0350	3.19375	0.5945587	0.4800	-0.7292
cuña juvenil	2	0.2375	3.23938	0.5452128	0.3825	6.2092
gruesa	0	0.0225	1.72188	0.4367573	0.3425	0.6569
super alta	2	0.2000	10.295	1.048544	0.6400	3.1250
chinelón	0	0.0400	0.92875	0.3184598	0.2400	1.6667
infantil fina	1	0.1000	0.32375	0.1576741	0.1500	6.6667
plataforma	1	0.0975	1.69813	0.4220403	0.2925	3.3333
cuña	-56	-5.5775	6341.15	25.884502	17.4675	-3.1931
cerrada	-3	-0.2925	21.4006	1.5108887	1.1375	-2.5714

Tabla 14. Resultados del análisis del pronóstico seleccionado. Fuente: el autor.

8.2.3. Proyección de la demanda

Artículo	Demanda
Plana	1,912
Plana fina	1,397
Juvenil plana	114
Cerrada juvenil	402
Juvenil fina	77
Guaracha	169



Forrada	346
Cuña juvenil	182
Gruesa	167
Super alta	235
Chinelón	76
Infantil fina	72
Plataforma	127
Cuña	1,408
Cerrada	452

Tabla 15. Proyección de la demanda para el siguiente periodo. Fuente: El autor.

8.3. Costos de inventarios

8.3.1. Costos por pedido

Las personas encargadas de levantar el pedido son únicamente las que supervisan cada uno de los módulos del establecimiento comercial. Por su experiencia y buen juicio en las ventas, toman las decisiones de avisar a la jefa del almacén para que ella realice las llamadas a sus proveedores y así reabastecer de nuevo inventario a la tienda. Los costos de esta actividad se estiman por los gastos en teléfono e internet C\$ 280.00 /mes, los costos por facturación C\$ 193.36 /mes (se enlista en una factura los artículos faltantes y los costos de la mercancía así cuando llega el proveedor se corrobora el monto y se procede a la negociación), también está la compra de lapiceros C\$ 18.75 (C\$ 75.00*25%) y por último el costo involucrado en sus servicios² 1,200.00 c/u, lo que por mes ronda los C\$ 9,600.00. Por lo general, el personal que trabaja en esta tienda cumple con un horario de la siguiente manera: 7 día a la semana con el resto del domingo de descanso con una entrada de 08:00 a.m. – 05:00 p.m. exceptuando el domingo hasta medio día.

La siguiente tabla desglosa los costos por cada ítem involucrado en el proceso de realizar una orden:

² El monto base acordado por la administradora (Sueldo por así decirlo)



Costos de preparar un pedido

Descripción	Importe
Sueldos de personal	
Directos	NIO 9,600.00 /mes
Tiempo estimado	45.00 min /pedido
# Pedidos estimados	34.00 Pedidos /mes
	NIO 4,220.69 /mes
internet y teléfono	NIO 280.00 /mes
facturación	NIO 193.36 /mes
lapiceros	NIO 18.75 /mes
Sub TOT	NIO 4,712.80 /mes
TOT	NIO 138.61 /pedido

Tabla 16. Costos de preparar una orden.

El tiempo se estimó en unos 45 minutos, desde que se buscan los artículos que hacen falta hasta que se finaliza la orden realizando una llamada. Las herramientas o equipo que se utilizan para realizar esta orden son únicamente los teléfonos por lo que no se consideran los costos por depreciación.

$$\text{Costo por pedido} = \frac{4,712.80 \text{ C\$/mes}}{34 \text{ pedidos/mes}} = \text{C\$ } 138.61 \text{ /pedido}$$

Cabe resaltar que estos costos son proporcionales al número de pedidos que se realizan en el mes, a diferencia del resto el único que es fijo es el de teléfono e internet ya que su gasto siempre se realiza. Otro punto importante a destacar, es que debido a la cantidad de productos que maneja esta tienda, es más conveniente establecer un costo estándar donde abarca toda la variedad de calzado en una orden solicitada, de acuerdo a la necesidad de reabastecimiento de cada estilo por supuesto y así de esta manera los cálculos son independiente del tipo de calzado que se ordene.

8.3.2. Costos por mantener

El costo promedio anual en inventario ronda los C\$ 38,149,717.11. Costos como la renta e impuestos suman C\$ 18,000.00 anualmente. Las horas de trabajo en los



distintos centros o módulos de la tienda inician a las 8:00 a. m y finalizan a las 5:00 p. m, repitiéndose de lunes a sábados; a excepción de los domingos (depende si se trabaja o no ese día hasta medio día) y, fechas en periodos estacionales donde se llega a laborar casi las 10 horas al día.

Durante toda la jornada de trabajo, el personal encargado en atender, llama la atención y busca la orden del cliente, también es el que se encarga de las mismas tareas de manipulación de carga y de colocar los productos en el almacén. Reciben una remuneración por sus servicios prestados semanalmente igual a un monto de C\$ 710.00, cada colaborador dentro de los distintos módulos. Actualmente se han mantenido fijo a 4 en toda la tienda durante el análisis e investigación del proyecto; lo cual suma un monto neto por costos de mano de obra C\$ 11,360.00 mensualmente; por otra parte, la remuneración neta de las encargadas de los módulos suma C\$ 9,600.00 mensuales. Con toda esta información recopilada, se procede a obtener el costo por mantener una unidad en inventario.

8.3.2.1. Costo de capital

Como todo negocio, esta tienda necesita capital para invertir y así poder trabajar, por lo que, en sus políticas de abastecimiento, mantiene una tasa de rendimiento esperada por sus acreedores y la de su propio capital. Otro punto importante, es que el impuesto a la renta es fijo por lo que el costo de capital de la tienda se determinó de la siguiente manera:

Interés rendimiento de acreedores	17.54%
T – impuestos	0.00%
Costo de la deuda	17.5400% Kd
Proporción acreedores	45.00% D/A
Propios	55.00% P/A
Rendimiento exigido en las ventas	15.00% Kp
	16.14300%

Tabla 17. Costo de capital.

8.3.2.2. Costo de almacenamiento

Además del pago del servicio a sus ayudantes en la tienda, la administradora general del negocio destina un costo para cubrir servicios como la alimentación (almuerzo y refrigerio) que va incluido en los costos del personal en la tienda, los cuales suman C\$ 8,652.00 mensualmente. Servicios generales como luz y agua en C\$ 602.95. Limpieza y aseo de los locales C\$ 274.35. Al igual que el apartado anterior, los cálculos se resumen de la siguiente manera:

Sueldos de personal

Directo	NIO 11,360.00
Indirecto	NIO 9,600.00
Renta fija	NIO 18,000.00
Bonos de alimentación	NIO 8,652.00
Electricidad	NIO 402.95
Agua potable	NIO 200.00
Aseo y limpieza	NIO 274.35
COSTO DE ALMACENAR	NIO 48,489.30 /mes
	NIO 581,871.54 /año
	0.150%
MANTENER INVENTARIO	16.29%

Tabla 18. Costo de mantener inventario.

Otros costos, como el que se incluyen en los gastos por facturas C\$ 193.36, gastos por compra de lapiceros C\$ 56.25 (C\$ 75.00*75%), Compra de marcadores C\$ 356.25, bolsas para empacar el producto C\$ 479.55, tachuelas para exhibir el producto en los mostradores C\$ 7.45 y la compra de sacos C\$ 150.00, se cargan a los gastos de venta con un importe C\$ 1,242.86 mensuales. No existen costos por seguro, mucho menos costos por faltantes ya que el registro actual dificulta seguir el control de cada pieza actual en inventario lo que sin duda no se sabe hasta qué punto se está mermando las utilidades de la tienda.



FASE 3 - CONTINUACIÓN

9. DETERMINACION DEL NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO

9.1. Sistemas de control de inventario

Antes de establecer los sistemas adecuados para el control de inventario se realizó un análisis sobre el manejo de los mismos. Anteriormente, se había determinado por la clasificación ABC cuáles eran los de mayor prioridad a mantener en existencia dentro de la tienda y así mismo cuáles eran los que debían seguir un monitoreo casi parcial llegados un momento en donde su existencia se agotaba; siguiendo esta regla, los pasos siguientes detallan la forma en que se plantearon los cálculos para establecer las mejores políticas de control o administración de artículos en existencia.

9.1.1. Diseño del sistema de administración de inventarios

Una de las principales suposiciones que se consideró para este apartado del estudio, es que la demanda fluctúa por las condiciones del mercado y esta relación se debe a causa de los factores externos con los que la demanda de cada artículo es aleatoria. Por suerte, anteriormente se realizó una estimación para los artículos con demanda independiente, tal como es el caso en este apartado donde se le verá la utilidad a las decisiones que se tomaron sobre el mejor modelo de proyección junto al sistema de control que se desea para optimizar al máximo los recursos de la tienda.

9.1.1.1. Sistemas de revisión continua Q

Para la elección de este sistema de control se ha propuesto que los artículos clasificados bajo la categoría A tenga de preferencia el siguiente seguimiento para reabastecerse a los niveles deseados de inventario. Para ello, se han realizado los siguientes análisis:

➤ **Cantidad óptima a pedir:**

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_m \left(1 - \frac{D}{P}\right)}}$$



Ecuación 8. Cantidad óptima a producir. Fuente: Administración de operaciones; Chase A.

Este modelo cumple con las siguientes suposiciones:

1. La demanda del artículo es conocida e independiente (para propósitos del estudio se consideró aquellos en los que su variabilidad era mínima y con esto se utilizó la suposición de estable)
2. El plazo de entrega entre los proveedores relativamente constante, conocido y poco variable (al igual que en las fluctuaciones de la demanda, la elección de este método se eligió aquellos con poca variabilidad)
3. La recepción del inventario es instantánea y completa (el pedido que se solicita llega tal como se ordena)
4. No se aplica la posibilidad por descuento (esto es porque los proveedores ya tienen fijado su capacidad máxima y el precio al que lo ofertan es el más económico para ello y cualquier variación de precio debajo de sus expectativas significa una pérdida en sus márgenes de ganancia)
5. Los costos de preparar un pedido y de mantener son directamente proporcional al número de existencia que se solicite (tal como se definieron en el apartado anterior a esta investigación)

Con estas suspensiones y la siguiente metodología para aplicar la fórmula conocida del EOQ, se puede establecer una relación donde entra en juego los costes totales y el nivel de servicio deseado.

Donde:

Q: cantidad económica a pedir

Cp: costo de preparar

Cm: Costo de mantener

D: Demanda total del periodo

P: Demanda media mensual

DATOS PARA LA SIMULACION DE OPTIMIZACION

D	108	Demanda, en unidades/ periodo
Fu(k)	-	Función especial de la distribución normal N(0,1)



(k)	80%	Factor de seguridad
L	0.05679	Tiempo de reposición, en años
P(k)	26%	Probabilidad de que la normal unitaria N (0,1) tome un valor mayor o igual a k
Q	4	Tamaño del pedido, lotes
A	NIO 7,161.90	Costos de ordenamiento anual
r	16.29%	% costo del mantenimiento de inventario
P1	95%	Nivel de servicio deseado
s	3	Punto de re orden, pares de zapatos
B2	21.85%	Fracción estimada del costo faltante
SS	1	Inventario de seguridad
v	NIO 71.19	Valor unitario
xL	7.16	Demanda esperada sobre el tiempo de reposición L
desv	1.04	Desviación estándar del error pronosticado sobre L

Tabla 19. Datos para simulación del punto óptimo. Fuente: El autor.

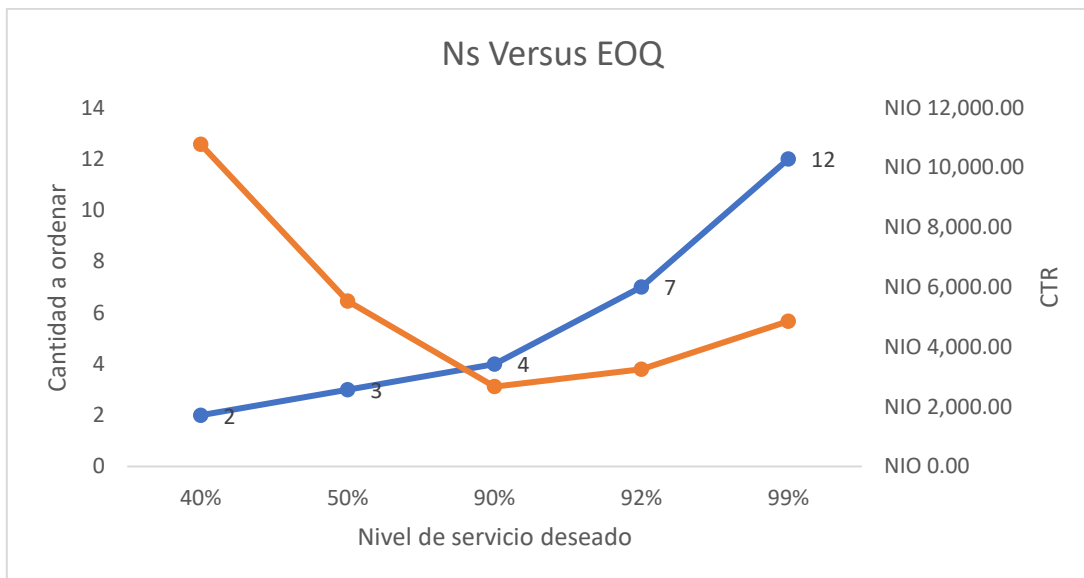


Ilustración X. Nivel de servicio versus cantidad a pedir. Fuente: El autor.

La simulación anterior corresponde al artículo en existencia de infantil fina, del cual se pueden corroborar los datos en la siguiente tabla:



Artículo	Demanda			Tiempo de espera			Tránsito						
	Promedio	Stock OH	L /sem	s ³	Ns	Z	SS	ROP	SR	CTP ⁴	EOQ	Diferencia	N
Plana	73	271	2.53	23.88	99%	2.3263	56	129	36	NIO 6,648.95	25	11	145
Plana fina	52	181	3.07	12.18	90%	1.2816	16	68	24	NIO 3,399.15	21	3	123
Juvenil plana	3	56	2.85	1.69	85%	1.0364	2	5	12	NIO 658.30	5	7	28
Cerrada juvenil	10	0	2.86	8.80	65%	0.3853	3	13	12	NIO 1,119.14	8	4	49
Juvenil fina	2	24	3.15	1.73	65%	0.3853	1	3	18	NIO 497.83	4	14	23
Guaracha	5	22	3.00	3.20	75%	0.6745	2	7	12	NIO 768.03	6	6	34
Forrada	12	16	3.32	1.84	95%	1.6449	3	15	6	NIO 1,299.03	10	-4	59
Cuña juvenil	5	0	2.97	3.38	65%	0.3853	1	6	12	NIO 707.70	6	6	35
Gruesa	6	5	2.32	1.64	75%	0.6745	1	7	12	NIO 819.36	7	5	41
Super alta	6	0	3.42	5.17	75%	0.6745	3	9	24	NIO 907.45	6	18	38
Chinelón	2	0	3.61	1.33	70%	0.5244	1	3	12	NIO 506.91	4	8	24
<u>Infantil fina</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>2.95</u>	<u>1.04</u>	<u>80%</u>	<u>0.8416</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>18</u>	<u>NIO 530.95</u>	<u>4</u>	<u>14</u>	<u>25</u>
Plataforma	4	0	2.78	2.14	95%	1.6449	4	8	12	NIO 833.76	5	7	30
Cuña	130	0	2.55	143.60	75%	0.6745	97	227	18	NIO 10,545.17	34	-16	199
Cerrada	16	149	3.35	5.55	85%	1.0364	6	22	12	NIO 1,746.94	12	0	72

Tabla 20. Sistema de revisión continua Q, artículo con clasificación A.

Las partes sombreadas con formato rojo, indican que el nivel de servicio para cubrir el inventario en tránsito se le debe aumentar.

³ Variabilidad en el tiempo de entrega del artículo demandado

⁴ El costo total programado bajo este sistema de administración



La elección del nivel servicio vs el costo de programación para mantener un stock de seguridad, está basado en las proyecciones de la tabla:

Q	Ns	SS	CTR
2	40%	-6.05	NIO 10,776.76
3	50%	0.00	NIO 5,529.18
4	90%	30.60	NIO 2,671.02
7	92%	33.55	NIO 3,252.54
12	99%	55.55	NIO 4,856.20

Por supuesto, este método es rudimentario, pero de él se pueden extraer algunas conclusiones en qué pasaría si el nivel de servicio se baja y como este se relaciona con el inventario en seguridad y que a su vez tiene el impacto en los costos del tamaño del lote que se programa. Todas estas hipótesis ayudan a establecer un inventario de seguridad óptimo entre el tamaño del lote, el stock de seguridad y por supuesto el costo, sin desatender el inventario en tránsito que minimice el riesgo en las fluctuaciones de la demanda.

9.1.1.2. Sistemas de revisión periódica P

Para trabajar bajo la metodología de este sistema de control se ha propuesto que los artículos clasificados en la categoría B del método ABC, tengan ahora las siguientes preferencias para el seguimiento o ROP, a fin de reabastecerse a los niveles deseados de inventario. Al igual que en los cálculos que se utilizaron anteriormente bajo el sistema Q, donde la demanda es poco incierta, también se trabajará para este mismo modelo las mismas suposiciones. Con esto, se obtienen los siguientes resultados de cálculo:



ARTICULO	DEMANDA		STOCK						
	Promedio	OH	var D	s	Ns	Z	SS	T	CTP
SPERRY	2	35	7.35	10.7924	99%	2.3263479	25.11	4.3121	NIO 3,848.85
TOMMY	3	26	6.54	11.1504	90%	1.2815516	14.29	9.4474	NIO 3,383.03
CUÑITA	2	18	7.56	17.4616	85%	1.0364334	18.10	8.0023	NIO 3,019.74
COLEGIAL	5	16	3.49	6.7770	65%	0.3853205	2.61	16.9682	NIO 2,759.45
ZAPATILLA	0	10	2.57	7.3906	65%	0.3853205	2.85	2.0675	NIO 842.36
CUERO NIÑA	0	0	3.47	7.9658	75%	0.6744898	5.37	1.3175	NIO 1,059.49
CUERO JUVENIL	0	0	2.41	5.5324	95%	1.6448536	9.10	1.3175	NIO 1,379.98

Tabla 21. Sistema de revisión continua P, artículo con clasificación B.

Artículo	Semanas/ pedidos		Tiempo de espera	
	D	EOQ	P	L /sem
Sperry	416	9.25	1.16	1
Tommy	676	11.79	0.91	2
Cuñita	312	8.01	1.33	4
Colegial	936	13.87	0.77	3
Zapatilla	52	3.27	3.27	5
Cuero niña	52	3.27	3.27	2
Cuero juvenil	52	3.27	3.27	2

Tabla 22. Cantidad óptima a solicitar, sistema P.



Q	Ns	SS	CTR
4	90%	13.83	NIO 2,879.17
7	40%	-2.82	NIO 1,911.76
9	50%	0	NIO 1,463.53
10	30%	-3.55	NIO 2,229.64
15	99%	17.19	NIO 2,075.64

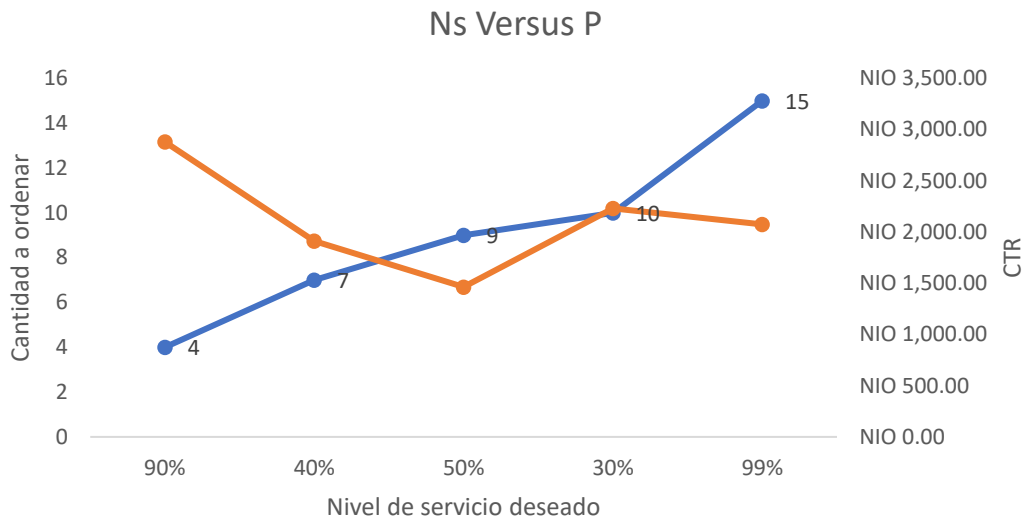


Ilustración XI. Nivel de servicio versus P. Fuente: El autor

9.1.1.3. Sistemas de periodos únicos

Los modelos que se trabajaron anteriormente suelen ser útiles cuando la demanda, aunque fluctuó mucho, se mantiene a lo largo de los periodos del análisis. Pero, que sucedería si por ejemplo las temporadas como el ingreso a la escuela, las promociones, etc. Tuviesen un efecto en las ventas de ciertos productos que comercializa la tienda. Para esto se ha tratado el siguiente apartado, a fin de establecer las técnicas que conlleven a buenas decisiones gerenciales sobre el control de estos artículos en el inventario.

El procedimiento normal que se describe para este tipo de escenario es:



1. Contar con un histórico de ventas para los artículos e identificar en las distintas temporadas donde su comportamiento es atípico
2. Crear una tabla de resultado que muestre la utilidad correspondiente a cada compra (para cada nivel de demanda supuesto)
 - a. Si la $Q < D$ el resultado se determina: Utilidad por unidad (p) * Cant.
 $Q = p * Q$
 - b. Si la $Q > D$, las unidades restantes tendrán que liquidarse con porcentaje de pérdida aceptado por la administración. En este caso:
 $p * Q - \text{pérdida por unidad} * \text{Cant. Liquidada en la temporada} = p * D - I * (Q - D)$
3. Calcular el resultado esperado en cada Q de la fila de la tabla aplicando la regla de decisión de valor esperado
4. Seleccionar el resultado con la cantidad de pedido que produzca el resultado esperado más alto

Para la investigación del proyecto, este análisis se realizó para el producto de cuña donde este tuvo un comportamiento atípico durante el primer semestre del año 2020.

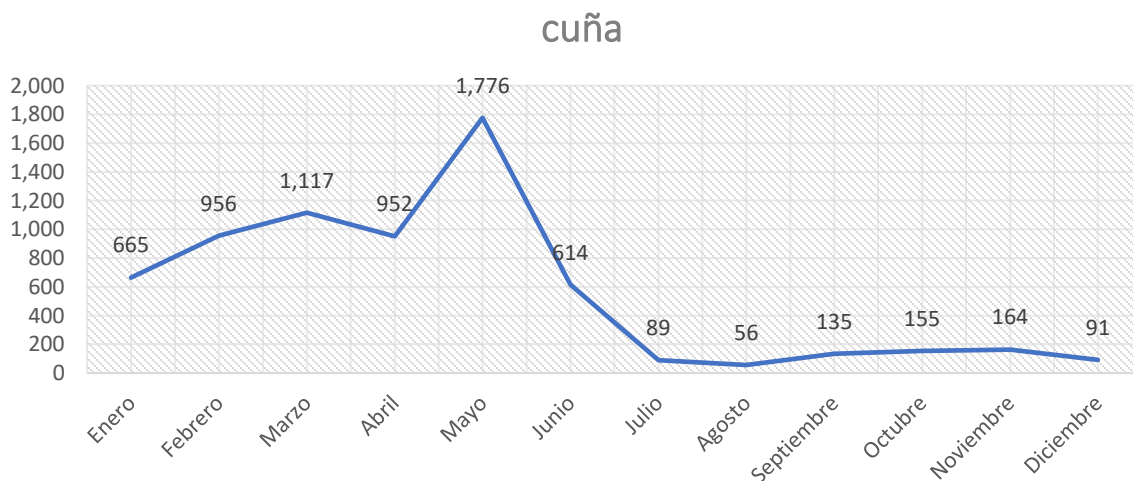


Ilustración XII. Comportamiento estacional del artículo Cuña en la tienda de calzado.



Continuando con los pasos descritos, se procede a obtener un análisis donde las políticas de administración de inventario optimicen los recursos financieros para este artículo en especial.

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Demanda	665	956	1117	952	1776	614	89	56
Variación	630.77	43.76	16.84	-	86.55	-	-	-
	%	%	%	14.77	%	65.43	85.50	37.08
				%		%	%	%
	90.18%	85.88	83.50	85.94	131.16	-	-	-
		%	%	%	%	20.08	88.42	92.71
						%	%	%
Probabilidad	100%	37.58	14.06	87.31	113.52	13.14	75.60	34.38
		%	%	%	%	%	%	%
Promedio sin temporada								
		115						
Promedio con temporada								
		1,013						
			Utilidad			15%		
			Pérdida			45%		

Ilustración XIII. Estimación de las ventas para periodos estacionales del producto Cuña.

Realizando los cálculos para estimar el pedido óptimo se obtiene el siguiente resultado:

CANTIDAD PEDIDOS	VALOR ESPERADO
30	-561.1197874
27	-393.667589
24	-252.254828
19	-21.75279339
14	157.4094667
12	228.5427539
8	370.8093281
<u>7</u>	<u>406.3759717</u>

Tabla 23. Selección del pedido óptimo para periodos estacionales.

En virtud de que el resultado más alto se obtiene de la cantidad de pedido para 7 del artículo cuña, este debe ser la cantidad óptima para minimizar los costes y



maximizar las ganancias de la venta de este producto en la tienda. (Los cálculos se describen en los anexos).

FASE 4 – FASE 5

10. PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO EN LA TIENDA DE CALZADO FATIMA

10.1. Propuesta de gestión del inventario

Una de las metas principales de este proyecto es ayudar a la tienda a que dé el siguiente paso en donde se encuentran los mercados altamente competitivos y globalizados y por esto, administrar eficientemente la cadena de operaciones, en especial la de inventarios, marcará un hito importante en el rediseño de sus operaciones, dirección y control para que los clientes internos tengan una mayor productividad y eficiencia en sus funciones y los externos un mejor servicio.

Anteriormente, se había definido el proceso de servicio que sigue la tienda al momento de ofertar uno de sus productos (ver ilustración III. Pág. 32) y la manera en que fluye la información o producto dentro de la tienda (ver ilustración V. Pág. 34); en este apartado se hará un rediseño en el proceso con el objetivo principal de no sólo mejorar indirectamente todos los procesos actuales dentro de la tienda sino también el principal, su inventario.

Con esta idea, se pretende que la información fluya de la siguiente manera:

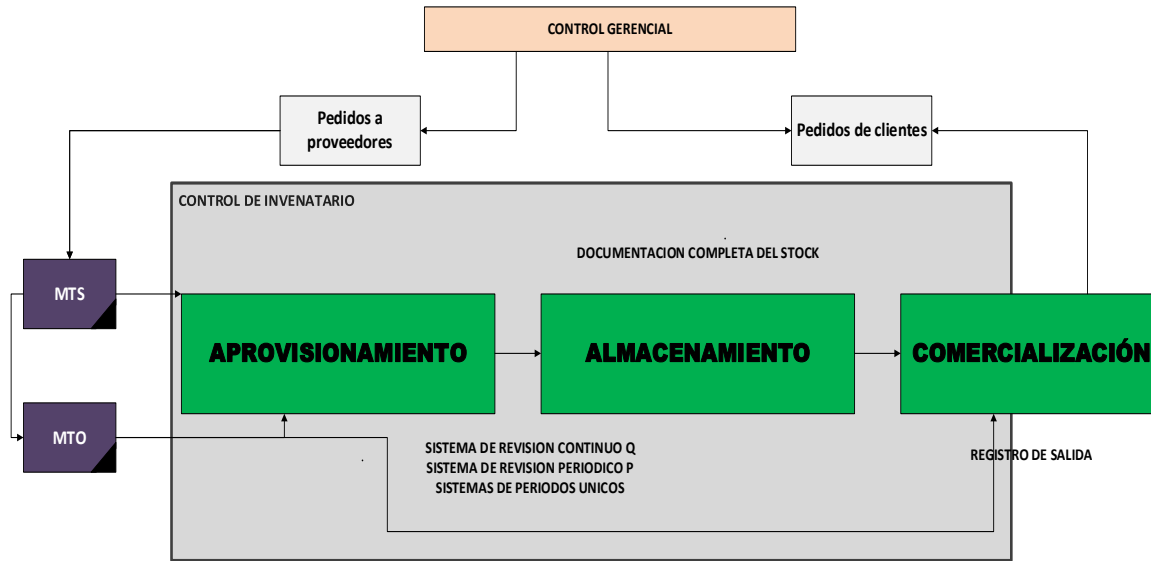


Ilustración XIV. Flujo del producto e información del proceso propuesto. Fuente: El autor.

La diferencia de este esquema con el anterior radica en la manera en que las existencias llegan al almacén; antes el aprovisionamiento era sin ningún control bajo el sistema MTS y en el MTO se almacenaba únicamente aquellas unidades donde por el proceso tardío entre la orden del cliente y su llegada no se colocaba. Con esto el control sobre el inventario era caótico.

Otra característica que separa el rediseño de esta propuesta, es el control que existe actualmente, y es que los registros de una existencia solo se dan cuando se aprovisiona luego la información real de este se pierde y no se explota su uso.

La nueva propuesta de control mantendrán actualizados y controlados a todas las existencia en el almacén en dependencia del producto que mayor movimiento en el inventario represente sobre la tienda, el cual se dará en todos los niveles, es decir, desde que una unidad entra bajo cualquier servicio sea MTO o MTS (donde cada uno de estos servicios será administrado directamente desde la gerencia la que tendrá dominio total y estricto sobre las políticas de abastecimiento de productos en el almacén) hasta la salida de éste por medio de una venta.

Esta propuesta conllevaría a muchos beneficios: reducción el costo de capital, reducción en las pérdidas por demora en el servicio MTO al mantenerse un stock



de seguridad, aumento en el nivel de servicio, reducción en los tiempos de demora al tratar de buscar y localizar un producto u orden dentro del almacén y la lista puede seguir...

En resumen, la idea es integrar una solución tecnológica que involucre todos los aspectos de las actividades de inventario de esta tienda, incluyendo la programación de una orden con anticipación por un cliente, el tiempo de compra, su recepción y almacenamiento, hasta el depósito que se realice con anticipación por el cliente, al igual que volumen de facturación que se da en día rutinario de venta, todo con el seguimiento y la reorganización que se merece al contar con las herramientas y recursos adecuados.

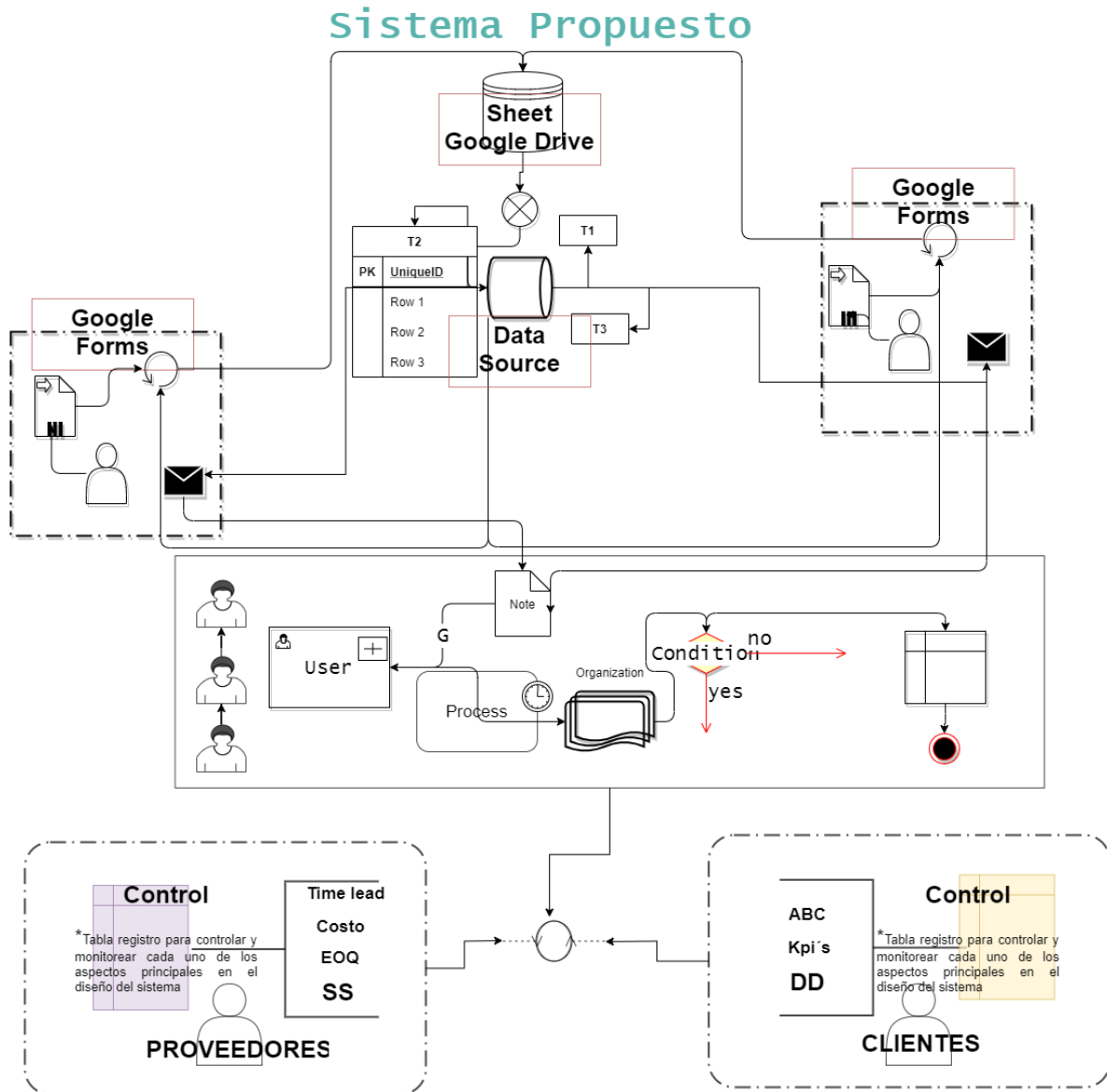


Ilustración XV. Sistema de gestión propuesto para el control de los almacenes de la tienda. Fuente: El autor.

El sistema que se presenta es del tipo de inventarios perpetuos, ya que se actualizan continuamente los registros de inventarios, contando las adiciones y sustracciones cuando los artículos de inventarios son recibidos, vendidos, trasladados de una ubicación a otra, seleccionados para consumirlos y/o desechados. La mayoría de organizaciones prefieren este tipo de sistema porque



entregan información actualizada de los inventarios y manejan mejor los conteos de inventarios físicos.

Este tipo de sistema funciona mejor cuando se utiliza, junto con el inventario de almacén, una base de datos con las cantidades de inventario y las ubicaciones de estantes actualizados en tiempo real por los empleados, utilizando escáneres de código de barras el cual es el siguiente paso para integrarlo al sistema de control de la tienda.

10.1.1. Desventaja de la propuesta

Existen algunos retos asociados con la implementación de este tipo de sistema. Primero, este sistema no se puede mantener manualmente y requiere de cierta pericia en el uso de software para el manejo de sus datos. Por la naturaleza del negocio, algunos costos son fácilmente evadible en el sentido de que la demanda que se le está estableciendo en primera instancia puede ser fácilmente utilizable con otros recursos gratuitos en el mercado.

Segundo, son necesarias actualizaciones y mantenimientos reiterados para que el sistema de inventarios perpetuo cumpla en gran medida conforme al tiempo las exigencias que los mismos procesos dentro del negocio requieran, es decir, habrá que estudiar a fondo hasta donde se quiere que estos registros se vinculen a medida que la administración requiera más información para gestionar sus recursos o costos de la tienda.

Por último, el resultado sobre los registros de inventarios se vería afectado por errores si el personal tiene muy poco conocimiento sobre su aplicación, al igual que artículos robados o artículos escaneados incorrectamente, haciendo que no coincidan con los recuentos físicos de inventarios.

10.2. Prueba piloto

Para realizar los ajustes finales y así presentar la última propuesta, se desarrolló una serie de pruebas tal como si el sistema se implementase de inmediato a fin de corregir y encontrar las deficiencias o fallos en su primera prueba y con esto



obtener las debidas correcciones para su ejecución final dentro del proceso de gestión del inventario.

Los pasos que se siguieron se detallan a continuación:

1. La base de registro que vincula los movimientos de los otros módulos de la tienda converge en una hoja online almacenada en el drive de una cuenta que se creó temporalmente. Los datos se actualizan a través de una hoja en Ms Excel que luego se carga en la nube.
2. La entrada de datos se da a través de un servicio o dicho de otra manera por unos lectores de código barra que están vinculados a un ordenador y el smartphone que sirve como medio de captura de esa información que posteriormente carga en una hoja de Excel abierta en el mismo ordenador. Este mismo archivo se actualiza en el drive de la cuenta utilizada como gestora de base de datos.
3. Adicionalmente a todo este proceso se utiliza otra hoja de datos de Ms Excel en donde se configura con la información y controles que necesita cada almacén para visualizar sus datos sobre la cantidad de inventario presente. En este paso hay muchas transformaciones ETL donde se utilizan complementos avanzados de Excel como Power Query & Power Pivot para realizar las transformaciones pertinentes o limpieza de datos que se recoge de cada hoja de Excel en las entradas o salidas del inventario.

10.2.1. Análisis, corrección y mejora a través SFMEA

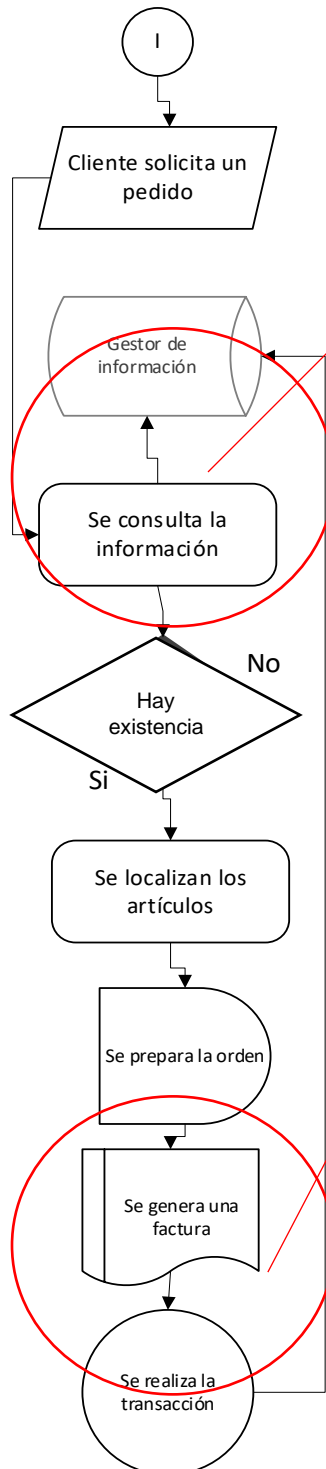
Es un análisis dirigido a prevenir las posibles fallas en el desarrollo de software asegurándose que los diferentes componentes (funciones, interfaz de usuario, mantenimiento, etc.) sean compatibles y funcionen como se espera.

Paso 1. Descripción del proceso de desarrollo del sistema:

El objetivo en sí del proyecto es que toda la información sea fácilmente procesable y consultada en tiempo real a través de los dispositivos celulares, desktop o portátiles que se tengan a mano. Para lograr esto se abocó el uso de hojas de



cálculo online, pero mostró serias deficiencias ya que al momento de la carga de dato no existe problema sino en el proceso de conversión de la información donde toda la información recabada tenía que juntarse en una sola hoja de cálculo lo cual resultaba tedioso e iterativo.



En el proceso de consulta existe mucho conflicto por el trabajo extra que conlleva mantener actualizados los registros y que estos luego se pasen a los colaboradores del almacén y así decidan si hay o no existencias disponibles en la tienda

En cuanto a la entrada y salida de cada artículo del inventario, no existen dificultades. Para cada unidad que entra a formar parte del registro de existencia en la tienda este se crea en una hoja Excel y se almacena su información.

Si es la salida, sucede lo mismo, el único trabajo de más identificable es el de no contar con códigos de barra al momento de la entrada y por ende son creados, pero luego de eso su rastreo es fácil.



Ilustración XVI. Fallos y correcciones en la propuesta.

Paso 2. Requiere a un equipo encargado de gestionar todos estos procedimientos:

Para este paso, la persona debe tener conocimientos intermedios en el uso de complementos de Ms Excel como los mencionados anteriormente (Pivot & Query), esto para realizar las transformaciones sobre los datos y su automatización. Al igual debe tener conocimiento básicos o avanzados en temas de gestión de bases de datos.

Existen muchos caminos para implementar este sistema, pero dependiendo de la manera en que se requiera para su trabajo serán necesario el conocimiento de otras herramientas del cual el implementador (en este caso el autor) debe estar preparado.

Paso 3. Descripción del elemento a tratar:

Ya que la dificultad se presenta en la forma en que se está gestionando la base de datos, esta requiere que se cumpla con las siguientes actividades.

Actividad
1. Luego del lector de escáner de código de barra del producto, este se almacene en una base o gestor de datos online
2. Los registros nuevos deberán irse anexando dependiendo de la estructura en que está conformada cada entidad o tabla a manejar dentro de la data
3. Cada usuario tendrá acceso a la información en dependencia del uso que este requiera dentro de la tienda. La data integra para los administradores y las consultas para el personal colaborativo de la tienda
4. La información deberá resumirse y presentarse de acuerdo a las métricas que se requieran para su monitores y control (KPI'S) dentro del negocio, entre estos están la lista de clientes, proveedores, artículos de mayor demanda, etc.



5. Todo el procedimiento de carga y consulta deberá ser los más intuitivo y manejable para cada usuario a excepción del analista que tendrá que realizar ciertos pasos de depuración y mantenimiento en la administración de la información que se presentará en los respectivos informes

Paso 4. Determinación en los modos de fallo:

- Dificultad para obtener la información actualizada en tiempo real
- Acceso limitado para los usuarios finales de la información
- Controles tediosos y repetitivos para actualizar los registros
- Poca automatización de los procesos ETL en el tratamiento de la información
- Muchas deficiencias en el gestor de la información o base de datos
- Requiere de muchos conocimientos técnicos y profesionales para la implantación por ende altos costos en el mantenimiento del sistema

Actividad	Modo de fallo
Conocer las existencias presentes	<ul style="list-style-type: none">- Actualizar y enviar la información cada momento que hay nueva data en el sistema. Control de la información repetitiva y poco automatizada- Mal gestor de almacenamiento de la información
Acceso a los datos	<ul style="list-style-type: none">- Interfaz poco práctica e intuitiva para los usuarios de la información
Resumen de la información	<ul style="list-style-type: none">- Conocimientos avanzados en el uso y explotación de los datos. Requiere mucha práctica y experiencia al igual que mucho tiempo.

Paso 5. Determinación de los efectos de fallo:

Modo de fallo	Efectos
---------------	---------



<ul style="list-style-type: none">- Actualizar y enviar la información cada momento que hay nueva data en el sistema. Control de la información repetitiva y poco automatizada- Mal gestor de almacenamiento de la información	<ul style="list-style-type: none">- Demora en el servicio- Insatisfacción en los clientes y usuarios de la información- Pérdida de información- Errores en los registros por duplicidad- De difícil rastreo para los datos ingresado al sistema
<ul style="list-style-type: none">- Interfaz poco práctica e intuitiva para los usuarios de la información	<ul style="list-style-type: none">- Desinterés por el uso y manejo- Abandono del sistema por métodos rudimentarios y poco efectivos
<ul style="list-style-type: none">- Conocimientos avanzados en el uso y explotación de los datos. Requiere mucha práctica y experiencia al igual que mucho tiempo.	<ul style="list-style-type: none">- Personal con poca pericia y conocimiento por ende alto riesgo en el manejo de la información

Paso 6. Clasificación de la severidad:

También conocida como gravedad, la severidad usualmente se clasifica en una escala de 1 a 10, siendo 1 insignificante y 10 catastrófico.

Gravedad	Criterio	Valor
Muy Baja	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observaría un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9-10



Tabla 24. Valor gravedad según criterio. Fuente: <https://ingenioempresa.com/analisis-modo-efecto-fallas-amef/>

Modo de fallo	S
#1	10
#2	8
#3	3

Paso 7. Determinación de las causas:

- La causa identificada y raíz de todo el inconveniente es el tipo de gestor de datos que se utiliza, al ser un administrador de información para datos no estructurados este presenta serias deficiencias para su explotación lo que dificulta que este se anexe o vincule en las etapas donde la carga de datos se origina por otros medios más confiables y eficiente.

Paso 8. Calificación de la ocurrencia:

La determinación del índice de ocurrencia o frecuencia, que no es más que la estimación de la probabilidad de que ocurra un fallo por la causa anotada. Al igual que la severidad, la ocurrencia se suele clasificar en una escala del 1 al 10, siendo 1 muy improbable y 10 inevitable.

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente	9-10

Tabla 25. Valor de ocurrencia según criterio. Fuente: <https://ingenioempresa.com/analisis-modo-efecto-fallas-amef/>



Modo de fallo	O
#1	10
#2	8
#3	6

Paso 9. Identificación de los controles:

Para no recurrir frecuentemente al origen de los fallos descrito en este análisis, se recomienda cambiar el gestor de almacenamiento de datos por uno estructurado, así cuando surjan nuevos errores en el sistema se implementarán las mismas acciones o procedimiento de este estudio.

Paso 10. Calificación del grado de detención del control:

Se estima qué tan bien son los controles identificados que pueden detectar una causa o su modo de falla después de generada pero antes de que llegue al cliente. También se califica en una escala que va de 1 a 10, siendo 1 un control en el que se tiene certeza de que se detectará la falla y 10 un control con certeza de que NO se detectará.

Detectabilidad	Criterio	Valor
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los con-troles existentes	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final	9-10

Tabla 26. Valor de detectabilidad según criterio. Fuente: <https://ingenioempresa.com/analisis-modo-efecto-fallas-amef/>

Modo de fallo	D
#1	1



#2	1
#3	1

Paso 11. Número prioritario de riesgo (NPR):

El número prioritario de riesgo se obtiene al multiplicar el grado de severidad, ocurrencia y detección.

Modo de fallo	S	O	D	NPR
#1	10	10	1	100
#2	8	8	1	64
#3	3	6	1	18

Paso 12. Tomar acciones:

Estas acciones pueden estar dirigidas a cambiar el diseño o proceso en áreas de reducir la severidad o la ocurrencia. También pueden ser controles adicionales para aumentar el grado de detección. Dicho de otra forma, las acciones pueden enfocarse en las fallas, las causas o los controles. La eficacia de las acciones depende en gran parte de su planificación. Aquí es cuando herramientas como 5W + 2H nos dan la mano. Como mínimo deberíamos definir:

- Qué se va a hacer
- Responsables
- Plazos
- Recursos requeridos
- Lugares

Paso 13. Cálculo del nuevo NPR:

Modo de fallo	S	O	D	NPR	Acciones	S	O	D	NPR
#1	10	10	1	100	Control eficiente con	1	1	1	1



#2	8	8	1	64	el gestor de base de datos estructurados	1	1	1	1
#3	3	6	1	18		1	1	1	1

10.3. Propuesta final del sistema de gestión

El procedimiento que se describe a continuación, será la manera en que se cargará toda la información una vez entre cada existencia a formar parte del inventario de la tienda:

1. Con la vinculación del servicio Barcode to pc server⁵ (ordenador y smartphone) a una hoja de cálculo en Ms Excel o Google spreadsheets (ya sea conectada a un servidor online directamente o en el mismo ordenador para que este lo cargue a ese mismo servicio), el móvil capturará los datos y los enviará a esta hoja de cálculo en el momento en que entre un lote de inventario nuevo o viceversa en donde tenga que salir uno de estos. Para simplificar el número de tareas y pasos intermedio, se pretende que el origen donde se almacenará la información compartida esté vinculado a un sitio de SharePoint por medio de un libro de Excel.
2. La siguiente etapa corresponde al trabajo de limpieza, estructuración de datos y organización de la información; para realizar todo lo anterior y que los usuarios tengan acceso a determinados registros se hará uso de la siguiente herramientas dada en la suit de office para empresas estándar, la que tiene en su lista a Power apps (esta herramienta tiene acceso a diferentes orígenes donde extrae la información y la presenta en una interfaz de uso intuitivo para el usuario final que es el propósito de todo este trabajo) acá se configura la interfaz y se realizan resúmenes de como el usuario tendrá los privilegios de modificar, anexar o buscar cada artículo en existencia dentro de la tienda.

⁵ [Barcode to PC: Wi-Fi scanner app](#)



3. Luego este se convertirá en un ciclo con las dos principales etapas descritas anteriormente.

10.4. Análisis costo – beneficio

Con el análisis según la categoría ABC y los sistemas de control de inventario Q y P propuestos en este estudio, se puede observar lo siguiente:

- Se cuenta con mayor conocimiento sobre cuál es el producto con más importancia para la tienda, esto gracias a un análisis ABC.
- El manejo de la información y cada uno de los registros detalla de forma más específica cuánto es la cantidad del artículo que entra y sale de la tienda; utilizando herramientas como lectores de código de barras, muy eficiente y productiva en la captura de la información con el uso de hojas de cálculo para estimar correctamente la demanda y con base a esto realizar las mejores políticas de reabastecimiento o EOQ de cada artículo demandado en la tienda.
- El tiempo de respuesta al cliente es más rápido, lo que genera más confianza en el servicio brindado por la tienda y esto genera el incremento en sus ventas y márgenes de utilidad al contar con sistemas semiautomatizados para el control de los datos en la tienda.
- En cuanto a los costes, éstos se ven superados por los beneficios lo que sin duda es una inversión altamente rentable para la tienda y organización de todos sus procesos.

10.4.1. Cuantificación de los beneficios

Los ahorros o ingresos extras obtenidos por la ejecución de este proyecto se ven reflejados en las utilidades de la tienda detallado de la siguiente manera. Cabe resaltar que todos los beneficios son cuantitativos y cualitativos, es decir, no solo se ven en la inversión que se realiza sino también en el impacto que tienen en cada usuario interno para realizar sus funciones, por decirlo de una manera más completa y organizada.



- El primero, y más obvio es el de la disminución en los costes del capital; esto debido al control de los costos por mantenimiento de inventario y costos de preparación de un pedido y a la disminución en inversión para artículos con poca rotación. La reducción para esta última clasificación se estimó en más de un 65%. Todo esto se logró gracias a los nuevos controles y política de abastecimiento por los sistemas de revisión continua y periódico.

CATEGORÍA	IMPLEMENTACIÓN		REDUCCIÓN
	MONTO DE CAPITAL	CONTROLES	%
A	NIO 76,525.00	NIO 30,988.66	40.49%
B	NIO 63,890.00	NIO 16,292.90	25.50%
C	NIO 36,435.00	-	66.63%

Tabla 27. Porcentaje de reducción en los costes de la nueva propuesta. Fuente: El autor.

- Aumento en el nivel de servicio, satisfacción en los clientes, disminución en los tiempos de espera del servicio, control en el lead time de cada uno de los servicios MTO y MTS. Todos estos beneficios no pueden estimarse de manera objetiva por el momento, pero si pueden percibirse dentro de los nuevos procedimientos de trabajo.
- Finalmente, el costo más importante para comparar la implementación del sistema con la rentabilidad que se espera es el siguiente:

Costos del sistema	Valor
Equipo de cómputo	\$ 179.00
Licencias de software	
Office 365	\$ 300.00
Lector de código de barras	\$ 79.00
	\$ 558.00
Tasa de cambio	NIO 35.27
SUB TOT	NIO 19,680.66 Prime año
TOT	NIO 10,581.00 Posterior



41.62%	% Primer año
22.38%	% Posterior

Tabla 28. Relación costes - beneficio de la propuesta. Fuente el autor.

10.5. Políticas de control de inventarios

Luego de haber aplicado y definido los controles adecuados para la administración, captura y gestión de la información en los artículos de inventario se definen las siguientes reglas para su administración eficaz:

- Para los artículos clasificados como tipo A, se recomienda emplear un sistema de revisión continua, para de esta forma mantener controles estrictos. Se recomienda tener en cuenta el pronóstico de la demanda, el punto de reorden para cada artículo y aplicar el modelo de la cantidad económica a pedir para estos.
- Para los artículos clasificados como tipo B, se recomienda tener en cuenta el consumo del artículo durante el mes, para que se establezca un nivel de inventario de acuerdo al modelo EOQ y los pronósticos, para poder realizar una cantidad de pedido cada vez que se haya cumplido un periodo.
- Para los artículos clasificados en la categoría tipo C, se debe utilizar un sistema de revisión periódico, esta categoría no requiere de controles físicos frecuentes, por lo tanto se recomienda realizar controles cíclicos y aleatorios, además de esto se recomienda tener pocas unidades para este tipo de inventario, y realizar una re orden solo cuando se ha verificado la venta real de estos, hay que tener en cuenta que estos artículos poseen una baja demanda con un mayor riesgo de costos de inventario excesivos.
- Organizar los productos almacenados para así poder acceder y contar fácilmente cada artículo del inventario. Es necesario etiquetar todo para que pueda ser reconocido con sencillez y los materiales puedan estar colocados en el lugar adecuado.
- Lo siguientes es calcular las dimensiones físicas necesarias para almacenar el inventario. Esto podría ser todo un almacén o un pequeño



armario, según el tamaño de los productos o materiales, y el volumen de ventas.

- Considerar un sistema de código de barras, para automatizar y agilizar la captura de la información tanto en la entrada de inventario como en su salida.
- Las personas que trabajan en el inventario son el aspecto más crítico del sistema. Si no están capacitados o seguros sobre quién debe realizar una acción, se verán afectadas la eficiencia y precisión de la gestión. Se debe capacitar a los empleados en todos los aspectos del sistema de inventarios, como lo que debe hacerse en cada punto, quién debe hacerlo y cómo debe documentarse.
- Realizar recuentos periódicos, es importante centrarse primero en los artículos más críticos. Por ejemplo, se pueden establecer los artículos de alta prioridad como los que constituyen el 80% de las ventas. Luego, podrán crearse categorías de prioridad media y baja para los artículos con menos ventas. Así se evitará perder tiempo contando artículos con ventas bajas.
- Se deberá realizar una conciliación en los inventarios, el inventario debe ajustarse debido a robos, obsolescencia, deterioro o daños. La reducción del inventario explicará la diferencia entre el conteo de inventario físico y el inventario registrado en el sistema.

10.5.1. Propuesta de KPI'S

- ✚ Mide la precisión en la gestión de recepción y despacho del inventario:

$$\% \text{ Exactitud en el inventario} = 1 - \frac{\text{Inventario físico}}{\text{Inventarío teórico en el sistema}}$$

- ✚ Mide el porcentaje de ubicar cada artículo de la categoría ABC de acuerdo a la asignación como propuesta:

$$\% \text{ Correcta ubicación} = 1 - \frac{\text{Fuera de ubicación}}{\text{Espacio asignado}}$$



- ✚ Mide el porcentaje de despachos realizados versus los solicitados en las órdenes:

$$\% \text{ Despachos efectivos} = \frac{\# \text{ De órdenes solicitadas}}{\# \text{ TOT de despachados realizados en el día}}$$

- ✚ Indicador de que tan frecuente la tienda vende sus productos físicos. La tasa de rotación le indica a la tienda si un producto se vende rápido o lentamente.

$$\% \text{ Despachos efectivos} = \frac{\text{Costo de bienes vendidos}}{\text{Promedio de inventario}}$$

10.5.2. Almacenamiento y distribución del inventario

Es de suma importancia tener en cuenta las características de la demanda para la ubicación de los productos, esto con el fin de colocar los productos de alta rotación en el almacén de forma tal que se facilite su localización y manipulación, para minimizar de esta manera las distancias recorridas, movimientos y agotamiento de los trabajadores, por otro lado, los productos de baja rotación se pueden ubicar en una zona más distante y menos accesible. Con el fin de disminuir los recorridos realizados por los trabajadores y facilitar las actividades de despacho de mercancía, se propone ubicar los productos según su rotación, es decir ubicarlos con base a la clasificación ABC realizada en el anterior apartado, donde las referencias tipo A son las que tienen mayor actividad y deben ser ubicadas en la parte delantera del almacén, donde halla fácil acceso, las referencias tipo B en el medio.

En todos los casos, el diseño de la distribución debe considerar la manera de lograr lo siguiente:

- ✓ Mayor utilización de espacio, equipo y personas
- ✓ Mejor flujo de información, materiales y personas
- ✓ Mejor ánimo de los empleados y condiciones de trabajo más seguras
- ✓ Mejor interacción con el cliente
- ✓ Flexibilidad (cualquiera que sea la distribución actual, deberá cambiar)



A continuación, se detalla cómo está organizado el almacén de esta tienda en sus distintos módulos:



10.5.2.1. Layout del almacén

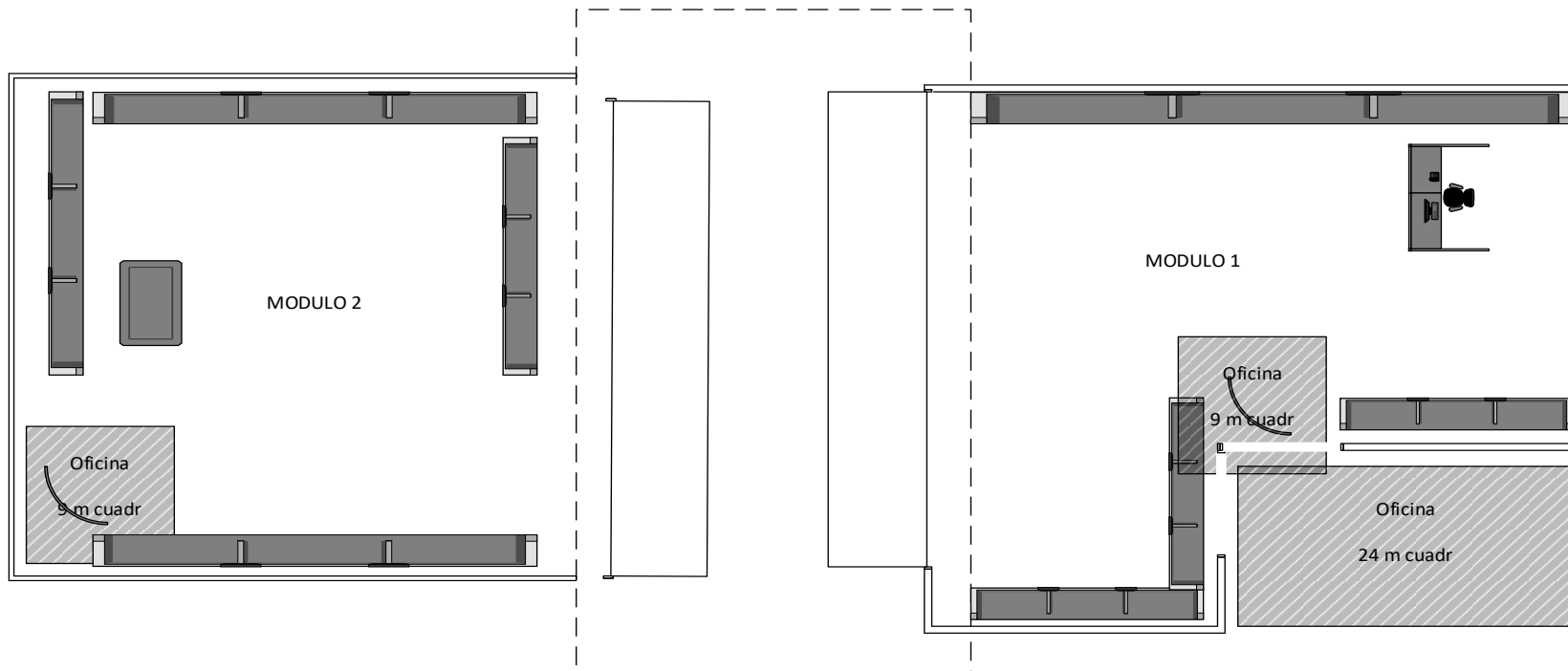


Ilustración XVII. Layout de los módulos 1 y módulo 2. Fuente: El autor.

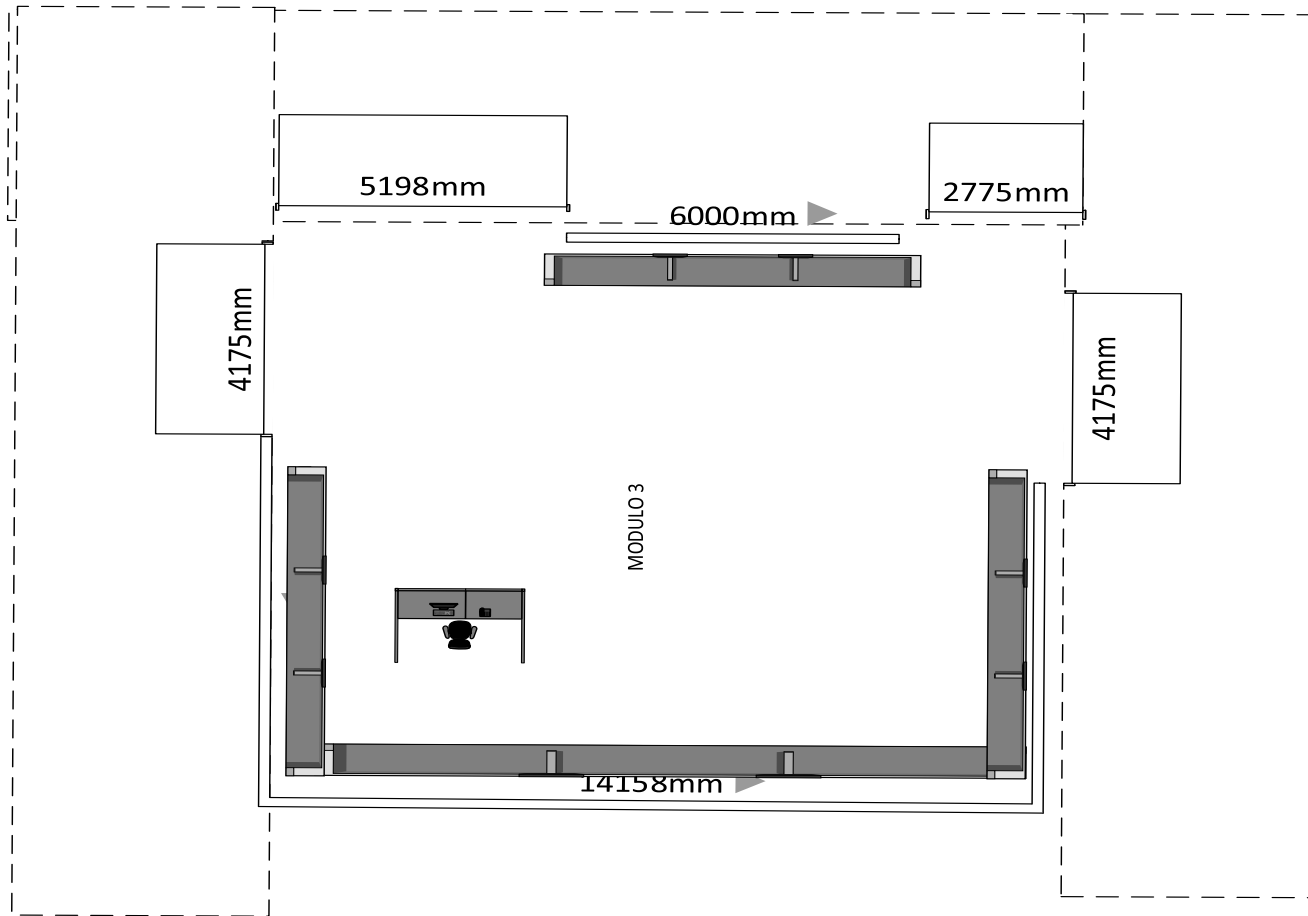


Ilustración XVIII. Layout de los módulos 3. Fuente: El autor.

11. CONCLUSIONES

1. Se encontró que las encargadas, así como la administradora general de esta tienda, no realizan ningún estudio previo sobre el comportamiento de la demanda; lo que sin duda genera altos costos de capital invertido mermando las utilidades e ingresos de la tienda. Al no contar con las herramientas adecuadas para el control de inventario, esto también genera pedidos aplazados por el faltante de artículos que el cliente desea, el lead time del servicio inclusive no es gestionado eficazmente. En la investigación realizada también se observó, que la inversión en artículos no es proporcional en cuanto al movimiento y su demanda; es decir, al no clasificar de manera adecuada la gran cantidad de productos con los que cuenta y sus variedades, la inversión que se hace para uno estanca el capital del cual se le puede aprovechar en otros.
2. De los más de 15,000 artículos en existencia, se agruparon las principales categoría: sandalia, plataforma, zapato, botín, botita, tacón, cuña, suela, zapatito, zapatilla, caites y carioca con al menos 42 subcategorías y 398 variaciones de estilos diferentes para estimar su demanda, pero antes de realizar este paso se filtró los datos en base a las categorías ABC analizando para ello, aquellos artículos de mayor valor dentro del negocio representaban, con esto la lista se simplificó y se centró en aquellos con mayor prioridad. El método que arrojó mejores resultados fue el de suavización exponencial, el cual se puede visualizar en la tabla #14.
3. Luego de todos estos procedimientos se puede afirmar que el sistema que se ha propuesto tiene innumerables bondades, para aprovecharlo hasta donde el usuario interesado lo desee. El costo de esta implementación es altamente eficiente y rentable, con lo cual se puede llegar a disminuir más de un 50% los costos actuales con los que se administra el inventario en la tienda. Queda a juicio de los administradores tomar esta oportunidad e implementarla en el negocio para sacar gran provecho y ventaja competitiva con respecto a su competencia.



4. Finalmente, en el cumplimiento del objetivo general que va de la mano con el último del objetivo específico; la propuesta que se desea para la gestión y control del inventario pasa por la idea de adquirir la licencia de un software para escáneres de códigos de barra, los cuales se vinculan con una hoja de cálculo de Ms Excel de manera sencilla. Existe un proceso de fondo en la configuración para que el sistema trabaje de forma eficiente en el tratamiento de los datos, el cual tiene pro y contra, pero más allá de las desventajas la propuesta es accesible y de bajo coste de implementación donde el ROI se estima en poco menos de un año con las tendencias actuales de la demanda de la tienda.



12. RECOMENDACIONES

De las conclusiones y de los apartados anteriores se recomienda:

- ✓ Implementar las políticas de inventarios, ya que trae ventajas competitivas como mejorar el nivel de servicio brindado al cliente y también lo que es la reducción de costos de inventarios, aprovechamiento del espacio para resguardar el producto, entre otros.
- ✓ Realizar análisis detallados de la evolución de la demanda para cada uno de sus artículos, con el fin de lograr una buena planeación de la demanda y aprovisionamiento de stock sin recurrir al plazo de pedidos faltantes o sobrantes.
- ✓ Establecer con sus proveedores el lead time de entrega de sus pedidos conforme al EOQ que se establezca de los análisis de inventario.
- ✓ Se recomienda un gran nivel de participación a todos los niveles operativos y administrativos sobre el control eficiente en la gestión del inventario. Para esto es necesario que cada uno de los involucrados en el sistema de administración cumplan con las orientaciones brindadas según el estudio.
- ✓ Por último, es importante que la tienda cambie su forma en la que se realizan los registros y se actualicen al uso de herramientas o software más eficaces y productivos para la automatización de las tareas y procesos, con el fin lograr tomar las mejores decisiones en el servicio que se ofrece a su cliente, el control de gasto, el impacto en los márgenes de contribución unitario del producto y el crecimiento o fluctuación de la demanda dentro del mercado.

13. BIBLIOGRAFIA

Roux, Michel: Manual de Logística de Almacenes. Gestión 2000.Barcelona. 1997

Anderson, D. (2003). *Estadística para administración y Economía*. México: Editorial Thomson.

Córdoba, G. (2003). *Gestión de inventarios*. Colombia. Sello editorial Javeriano.

Chase, R & Jacobs, F.R. (2014). Administración de Operaciones, producción y cadena de suministro. McGraw Hill, México.

De Holanda, R. (2003). Administración de Operaciones. Temas selectos, Aplicaciones y un caso de estudio. ITESM, México.

Makridakis, S; Wheelwright, S. (2007). *Métodos de pronósticos*. México: Limusa.

Betancourt, D. F. (27 de Julio de 2020). Cómo hacer un Análisis del Modo y Efecto de Fallas AMEF. Recuperado el 11 de septiembre de 2020, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/analisis-modo-efecto-fallas-amef.

Barrera, D. (05 de Octubre de 2016). *Modelos determinísticos y probabilísticos*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2020, de Blog Personal: <https://proyectoeypii.blogspot.com/>

ctmaConsultores. (2018 de Enero de 2018). *¿Qué son los sistemas de gestión integrados y por qué los necesitas?* Obtenido de SG Integrados: <https://ctmaconsultores.com/sistemas-gestion-integrados/>

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). Administración de inventario. En *Administración de operaciones* (pág. 462). México: Pearson educación.

Muñoz, L. R. (s.f.). *Libro de logística de almacenes*.

Taha, H. A. (2012). Modelos de inventarios determinísticos. En H. A. Taha, *Investigación de Operaciones* (pág. 457). México: Pearson Educación.



Betancourt, D. F. (30 de marzo de 2017). *Análisis o segmentación ABC para la clasificación de inventarios*. Recuperado el 13 de noviembre de 2020, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/analisis-abc.

14. ANEXOS

**Microsoft 365
Business
Standard**

USD\$12.50
user/month
(annual commitment)
Price does not include tax.

Buy now

Mejor relación calidad-precio

pro

Para una gran cantidad de
escaneos

\$79

COMPRAR

- Conectar 3 smartphones
- 10000 escaneos al mes
- 10 componentes de salida
- Componente NUMBER
- Anexar al archivo CSV

Ilustración XIX. Costos de licenciamiento de los programas a utilizarse. Elaboración

Best Computer - Nicaragua
Sponsored •

OFERTAS DE MES
LOS MEJORES EQUIPOS AL MEJOR PRECIO
 Garantía real ... See More

PROMOCIÓN HP 8000 PRO

- HP 8000 PRO
- Computadora semi-nueva
- Procesador Core 2 Duo
- 8GB Memoria Ram
- 250GB de disco duro Sata
- Monitor LCD de 17" pulgadas
- Teclado, mouse, cable de poder y cable VGA

6 Meses de Garantía

Precio de \$179 se puede cancelar en efectivo o en tarjeta de Crédito

Best Computer S.A estamos ubicados:

- Managua
- Calle principal de Altamira de donde fue Banpro 75 varas al lago.
- Teléfono Managua: 2277-1276

propia.

Ilustración XX. Cotización de equipo de cómputo a utilizarse. Elaboración propia.