



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO EOQ PARA MEJORAR
LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA BOTICAS
CRISTOPHARMA S.R.L.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Juan Carlos Silva Valencia

Asesor:

Ing. Erick Humberto Rabanal Chávez

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios por ser el pilar de todos mis principios,
a mis padres por el apoyo moral,
a mis hermanos por la motivación a esforzarme cada día,
a los docentes en la guía y formación universitaria
y amigos con su fe y buenas intenciones.

AGRADECIMIENTO

A Dios por dar fuerza y valor para culminar,
al Ing. Erick Rabanal por su dedicación y orientación
y a los docentes del pregrado de la UPN.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN EJECUTIVO	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Antecedentes de la empresa	13
1.1.1. <i>Misión</i>	14
1.1.2. <i>Visión</i>	14
1.1.3. <i>Valores</i>	14
1.1.4. <i>Organigrama</i>	15
1.1.5. <i>Proveedores y clientes</i>	16
1.1.6. <i>Productos ofrecidos</i>	16
1.1.7. <i>Descripción de la empresa</i>	17
1.2. Realidad problemática	18
1.3. Formulación del problema	20
1.3.1. <i>Problemas específicos</i>	20
1.4. Justificación	20
1.5. Objetivos	21
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	21
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.1.1. <i>Nacionales</i>	22
2.1.2. <i>Internacionales</i>	27
2.2. Bases teóricas.....	32
2.2.1. <i>Gestión de inventarios</i>	32
2.2.1.1. <i>Definición</i>	32
2.2.1.2. <i>Tipos de inventario</i>	32
2.2.1.3. <i>Costos del Inventario</i>	36
2.2.1.4. <i>Modelos de gestión de inventarios</i>	42
2.2.2. <i>La relación entra la gestión del inventario y los pronósticos</i>	49

2.2.2.1.	<i>Técnicas cualitativas</i>	49
2.2.2.2.	<i>Métodos de series de tiempo. Técnicas cuantitativas</i>	50
2.2.2.3.	<i>Modelos causales</i>	52
2.2.3.	<i>Gestión de indicadores</i>	54
2.2.3.1.	<i>Índice de rotación de las mercancías</i>	56
2.2.3.2.	<i>Índices de cobertura</i>	57
2.2.3.3.	<i>Índices de obsolescencia</i>	58
2.2.3.4.	<i>Índices de rotura</i>	59
2.2.3.5.	<i>Otros índices</i>	60
2.2.4.	<i>Herramientas para la Mejora de Procesos</i>	62
2.2.4.1.	<i>Diagrama de Ishikawa</i>	62
2.2.4.2.	<i>Diagrama de flujo</i>	65
2.2.4.3.	<i>Diagrama de Pareto</i>	67
2.2.4.4.	<i>Gráfica de Tendencia</i>	71
2.2.4.5.	<i>Diagramas de Dispersión</i>	75
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA		80
3.1.	Diagnóstico y evaluación actual de la gestión de inventarios.....	81
3.1.1.	<i>Diagnostico situacional</i>	81
3.1.2.	<i>Indicadores</i>	82
3.1.2.1.	<i>Costo total de inventario</i>	83
3.1.2.2.	<i>Índice de rotura</i>	85
3.1.2.3.	<i>Personal Capacitado</i>	86
3.2.	Procesos relacionados al modelo EOQ	87
3.2.1.	<i>Procesos actuales</i>	87
3.2.1.1.	<i>Proceso de compra</i>	88
3.2.1.2.	<i>Proceso de venta</i>	89
3.2.2.	<i>Procesos potenciales de mejora</i>	90
3.3.	Analizar los productos de acuerdo a su demanda e inversión.....	93
3.3.1.	<i>Planificación de la demanda</i>	93
3.3.2.	<i>Análisis ABC según la inversión</i>	97
3.4.	Capacitar al personal sobre el modelo EOQ	98
3.5.	Evaluación del modelo EOQ	98
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		102
4.1.	Costo total de inventario actual y con modelo EOQ.....	102
4.2.	Procesos relacionados con el modelo EOQ	104
4.3.	Análisis de la demanda pronosticada	105
4.4.	Capacitación al personal	106
4.5.	Evaluación del costo – beneficio de la implementación	108
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES		111

REFERENCIAS..... 114

ANEXOS..... 116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de principales proveedores.....	16
Tabla 2. Especialidades farmacéuticas.....	17
Tabla 3. Directrices que deben ser previstas al establecerlas políticas de inventarios.....	48
Tabla 4. Ejemplo de tabla para conteo de datos.....	68
Tabla 5. Ejemplo de tabla de conteo según varios aspectos.....	69
Tabla 6. Ocurrencias presentadas.....	73
Tabla 7. Cuadro de datos agrupados en pares.....	77
Tabla 8. Matriz de indicadores.....	82
Tabla 9. Costo de almacenamiento.....	84
Tabla 10. Costo de lanzamiento de pedidos.....	84
Tabla 11. Número de pedidos mensuales del periodo 2020.....	85
Tabla 12. Demanda histórica (Nuevos soles).....	93
Tabla 13. Demanda desestacionalizada.....	94
Tabla 14. Comportamiento de la demanda desestacionalizada en la regresión lineal.....	95
Tabla 15. Proyección de la demanda 2021.....	96
Tabla 16. Método ABC según la inversión.....	97
Tabla 17. Programa de capacitaciones en EOQ.....	98
Tabla 18. Costo de mantener y pedir de la zona A.....	99
Tabla 19. Demanda anual de los productos de la zona A.....	100
Tabla 20. Resultados de modelo EOQ mensual.....	101
Tabla 21. Costo mensual mayo del 2021.....	102
Tabla 22. Formato de Pedidos no atendidos.....	104
Tabla 23. Indicador de rotura mes mayo.....	104
Tabla 24. Determinación de la desviación absoluta media.....	105
Tabla 25. Beneficio mínimo de la sobre inversión en inventarios.....	108
Tabla 26. Costos asociados a la implementación del modelo EOQ.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ventas farmacéuticas globales del 2017 al 2020	11
Figura 2. Organigrama de Boticas Cristopharma S.R.L.....	15
Figura 3. Perfil de inventario estable	33
Figura 4. Perfil de inventario, con inventario de seguridad	34
Figura 5. Fluctuación en la demanda y el stock de seguridad.....	35
Figura 6. Representaciones gráficas de la clasificación ABC.....	44
Figura 7. Zona A de un almacén con estanterías cercana al área de expedición de mercancías.	46
Figura 8. Conceptos clave: clasificación y análisis ABC.....	47
Figura 9. Pronóstico ingenuo.	51
Figura 10. Sobreajuste.....	52
Figura 11. Diagrama causa-efecto.....	63
Figura 12. Convenciones para procesos administrativos y operativos.....	65
Figura 13. Diagrama de Pareto.....	70
Figura 14. Gráfica de tendencia aplicada.	74
Figura 15. Correlación positiva regular.....	77
Figura 16. Correlación negativa buena.	78
Figura 17. No existe correlación	78
Figura 18. Diagrama Ishikawa	81
Figura 19. Mecanismo de control del Modelo EOQ.	83
Figura 20. Diseño de áreas involucradas.....	87
Figura 21. Diagrama operativo de ventas.....	89
Figura 22. Diagrama operativo de ventas.....	90
Figura 23. Diagrama de procesos de compras.....	91
Figura 24. Diagrama de procesos de compras.....	92
Figura 25. Demanda real vs. Demanda Proyectada hasta el 2021.....	96
Figura 26. Análisis de ABC (80/20).....	97
Figura 27. Costo total de inventario actual vs. con modelo EOQ.	103
Figura 28. Ingreso de los requerimientos de stock.....	106
Figura 29. Ejemplo del campo stock mínimo y reporte de stock bajo.	107

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Inventario de ciclo	33
Ecuación 2. Inventario de seguridad sobre el nivel del servicio deseado.....	34
Ecuación 3. Costo anual de posesión	38
Ecuación 4. Costo anual de posesión con porcentaje del valor del producto.....	38
Ecuación 5. Costo anual de lanzamiento.....	39
Ecuación 6. Costo anual de adquisición.....	40
Ecuación 7. Media móvil de diez días.....	50
Ecuación 8. El cálculo del índice de rotación	57
Ecuación 9. El cálculo del índice de cobertura	58
Ecuación 10. El cálculo del índice de obsolescencia	59
Ecuación 11. El cálculo del índice de rotura	59
Ecuación 12. El cálculo del índice de calidad de los pedidos	61
Ecuación 13. El cálculo de entregas perfectas	61
Ecuación 14. El cálculo del nivel de cumplimiento de los proveedores	61

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación está centrada en mejorar la gestión de los inventarios usando el modelo EOQ en un establecimiento farmacéutico, ya que, desde su actividad en la compra y venta de productos al por menor, se han realizado los reabastecimientos de manera intuitiva, sin tener en cuenta el historial de las ventas ni los costos que pueden generar los sobre inventarios, además se encontró que la escasez de procedimientos podrían generar desajustes en los inventarios e insatisfacción en los clientes.

En primer lugar, se realizó un diagnóstico situacional, luego los procesos de abastecimiento se ajustaron al modelo EOQ a implementar, después se realizó la clasificación ABC de los inventarios según la inversión y se elaboró el pronóstico de la demanda 2021 ($DAM = S/. 2,577.17$), para terminar, se capacitó al personal y se evaluó el modelo EOQ.

Se concluye en la investigación que existe un sobre costo de inventario de S/. 40,878.51, en donde el costo de oportunidad de la implementación del modelo EOQ genera un beneficio/costo de 1,41%, representando un beneficio neto de S/. 6,131.78 a partir del primer mes de aplicado el modelo.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La industria farmacéutica es conocida por la producción de medicamentos para diagnosticar, curar, tratar o prevenir enfermedades. Dentro de las principales empresas tenemos en Estados Unidos (EE. UU) a Pfizer, Merck y Johnson & Johnson, en Suiza a Novartis y Roche, en Francia a Sanofi, etc. Siendo América del Norte y Europa los mayores mercados en productos farmacéuticos. Hasta el año 2019 se mantiene como líder en el mercado farmacéutico a EE. UU generando alrededor de 490 mil millones de dólares, seguidamente Europa ha generado más de 200 mil millones de dólares, estos países junto con Japón, Canadá y Australia forman los llamados mercados establecidos (desarrollados). El resto de los ingresos provienen de mercados emergentes, se incluyen a este grupo a China, Rusia, Brasil e India. (Statista, 2021)

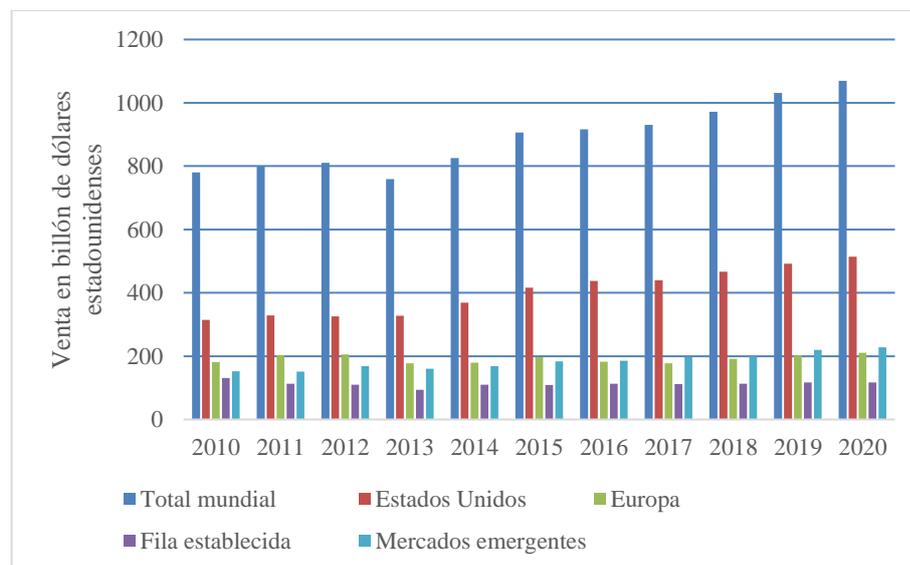


Figura 1. Ventas farmacéuticas globales del 2010 al 2020

Nota. Tomado de *Ventas farmacéuticas globales de 2017 a 2020, por región*, por la página web [statista.com](https://www.statista.com), 2021, New York, Estados Unidos: Statista Inc.

La industria farmacéutica en el Perú se divide en dos actividades económicas principales: la manufactura y el comercio. La primera se ha visto disminuida gradualmente de 1,24 a 0,87 millones de soles debido a la capacidad de incentivar la generación de valor, además del

aumento de importaciones de 33% a 47% respecto de la producción nacional, entre 1994 y 2016. (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, 2019, págs. 45,47,50).

Con respecto al comercio por menor, se registró un aumento del 2,23%, el cual es influenciado principalmente por la venta de productos farmacéuticos, cosméticos y artículos de tocador, encontrando dentro de los principales productos a los protectores solares, alcoholes en gel, jabones de tocador, guantes de látex, mascarillas, estos últimos por prevención del Covid-19. (Instituto Nacional de Estadística e informática, 2020)

El comercio al por menor en los alrededores está representado por establecimientos farmacéuticos (farmacias y boticas), los cuales ponen en custodia a los productos farmacéuticos, dispositivos médicos o productos sanitarios para satisfacción de los clientes, esta satisfacción en la actualidad es muy cambiante con respecto a las preferencias de compra de los clientes, los cuales son influenciados por los medios de comunicación, tomando como ejemplo a los “tratamientos potenciales” al coronavirus SARS-CoV-2, los cuales a mediados del año 2020 llegaron a vaciar las góndolas, así como las subidas de precio de la adquisición de estas por aumento de la demanda, en donde la mayoría de establecimientos farmacéuticos se encontraron sin stock, esta falta de productos en una demanda cambiante da como necesidad establecer políticas y modelos de abastecimiento que permitan actuar de manera proactiva. Además, se puede apreciar un aumento de aperturas de establecimientos farmacéuticos, los cuales deben motivar a las organizaciones a una mejora continua.

Boticas Cristopharma S.R.L., se encuentra ubicada en el departamento, provincia y distrito de Cajamarca. El cual tiene como actividad económica la venta al por menor de productos farmacéuticos y médicos, cosméticos y artículos de tocador en comercios especializados, en donde el principal problema detectado es la deficiencia en la gestión de inventarios, los

cuales de manera directa influyen en la productividad de la organización, satisfacción al cliente y baja rotación de la mercadería.

De la problemática mencionada se debe realizar un diagnóstico de las principales causas para una deficiente gestión en inventarios, abordar la manera de minimizar dichas causas y verificar si la propuesta a implementar aumenta la productividad dentro de la organización. La propuesta a aplicar deberá ser una herramienta sencilla, aplicativa y acorde a la realidad presentada dentro de Boticas Cristopharma S.R.L. la cual logre a corto plazo resultados eficientes y eficaces.

1.1. Antecedentes de la empresa

La empresa boticas Cristopharma inicia su actividad comercial en el mes de marzo de 1989 bajo el nombre de Farmacia Cristo Rey bajo propiedad de María Elizabeth Valencia Núñez en el jirón Romero en la ciudad de Cajamarca. En el año de 1990 la empresa decide trasladarse a la Av. prolongación Mario Urteaga a una cuadra del seguro EsSalud, donde la empresa empezó a hacerse de créditos y las ventas mejoraron considerablemente, puesto que no se encontraba farmacia o botica en la zona (pionera). En el año 1994, debido a la competencia, la Farmacia Cristo Rey decide expandirse abriendo en la Av. Atahualpa N° 315, la Botica 24 horas con persona natural al cónyuge de la propietaria de Farmacia Cristo Rey. En el año 2003, La empresa decide formar una empresa donde sé apertura Boticas Cristopharma S.R.L. con una sucursal siendo esta Botica 24 horas.

Actualmente, la empresa Boticas Cristopharma se ubica en la Av. Prolongación Mario Urteaga N° 339 (a una cuadra de EsSalud), comercializando productos al menor de

cosméticos, alimentos especiales, productos de higiene personal, ortopedia, etc. con un horario de atención de lunes a domingos de las 7:00 a.m. hasta las 10:00 p.m.

1.1.1. Misión

Somos una empresa dedicada a satisfacer las necesidades de salud, belleza y bienestar brindando un servicio técnico y profesional, garantizando la calidad y variedad de productos farmacéuticos, de tocador y perfumería en la ciudad de Cajamarca.

1.1.2. Visión

Para el 2024 contribuir con la calidad de vida y bienestar de los Cajamarquinos, a través del posicionamiento de las marcas líderes y de preferencia de los clientes, mediante la innovación continua, manteniendo la rentabilidad.

1.1.3. Valores

Calidad: Aportar valor al cliente, esto es, ofrecer unas condiciones de uso del producto o servicio superiores a las que el cliente espera recibir y a un precio accesible.

Compromiso: Predisposición a dar lo mejor de cada uno en todos los proyectos externos e internos.

Eficiencia profesional: Persona competente que cumple con su deber de una forma asertiva realizando una labor impecable.

Honestidad: Propio de los seres humanos que tiene una estrecha relación con los principios de verdad y justicia y con la integridad moral. Una persona honesta es aquella que procura siempre anteponer la verdad en sus pensamientos, expresiones y acciones.

Humanidad: Capacidad para sentir afecto, comprensión o solidaridad hacia las demás personas.

Respeto: Reconocimiento y consideración del otro como igual a uno mismo.

Responsabilidad: Valor que está en la conciencia de la persona, que le permite reflexionar, administrar, orientar y valorar las consecuencias de sus actos, siempre en el plano de lo moral.

Resolución: Valor de la determinación y la firmeza frente a una decisión tomada.

Seguridad: Es el valor de sentir que en un lugar estaremos bien, que nada malo pasará.

1.1.4. Organigrama

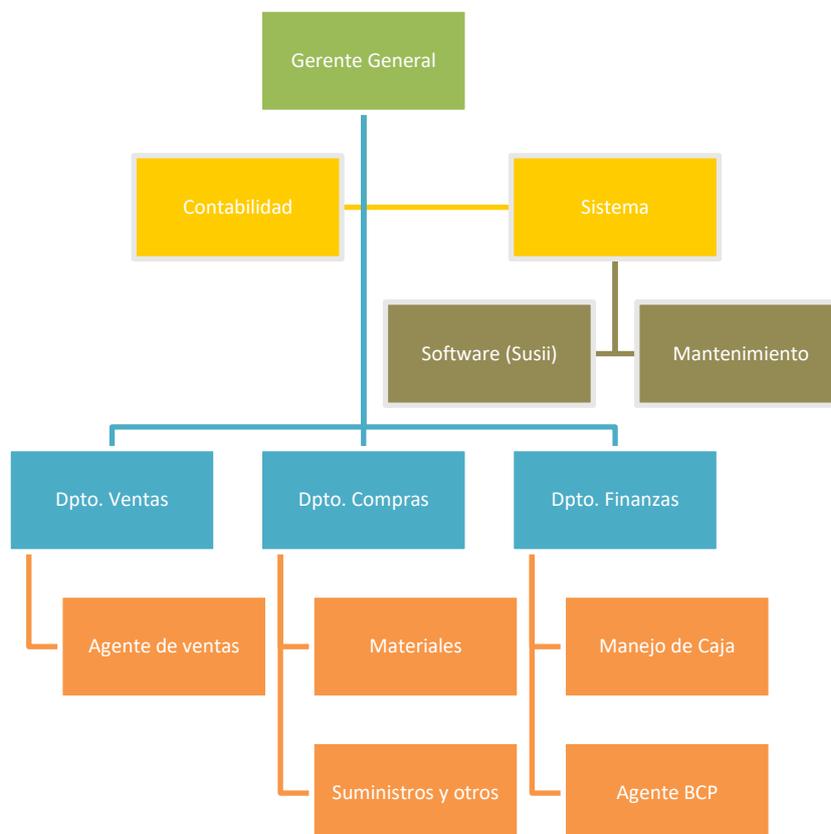


Figura 2. Organigrama de Boticas Cristopharma S.R.L.

Nota. Elaboración propia.

1.1.5. Proveedores y clientes

Tabla 1
Relación de principales proveedores

Proveedores	Ubicación	Teléfono
Química Suiza S. A.	Lima	01 2114000
Albis S. A.	Lima	01 4116300
Perú Farma S. A.	Lima	01 7117007
Farminindustria S. A.	Lima	01 4117000
Dropaksa S. R. L.	La Libertad	04 4243457
Laboratorios Portugal S. R. L.	Arequipa	05 4316031
Drofar E. I. R. L.	La libertad	04 4203635
Genfar S. A.	Lima	01 6186100

Nota. En esta tabla se consideró los principales proveedores. S. A.= Sociedad anónima, S. R. L.= Sociedad de responsabilidad limitada, E. I. R. L.= Empresa Individual de Responsabilidad Limitad.

Todos los proveedores tienen contacto con la empresa a través de los agentes de ventas, además los representantes médicos también realizan visitas una vez al mes. Los proveedores cuentan con una red de distribución en Lima, Chiclayo y/o Trujillo.

Se realiza la venta de medicamentos de diversas marcas y uso, dirigido a todo tipo de público, atendiendo a personas con ingresos media alta, medios y bajos, que están padeciendo algún tipo de enfermedad. Donde en algunos casos el medicamento a la venta exige la receta médica.

Las edades no están restringidas en la venta de los productos farmacéuticos y de perfumería, salvo la utilización de estos por personas mayores, las Boticas Cristopharma atienden a sus clientes las 24 horas del día.

1.1.6. Productos ofrecidos

La empresa Boticas Cristopharma cuenta con diversos productos para la atención del cliente dependiendo de sus necesidades a satisfacer, mencionaremos los principales productos en la siguiente tabla:

Tabla 2
Especialidades farmacéuticas

Especialidades Farmacéuticas
Tracto alimentario y metabolismo
Sangre y órganos hematopoyéticos
Sistema cardiovascular
Dermatológicos
Sistema genitourinario y hormonas sexuales
Preparados hormonales sistemáticos, excluyendo hormonas sexuales e insulinas
Anti infecciosas para uso sistemático
Sistema músculo esquelético
Sistema nervioso
Antiparasitarios y repelentes
Sistema respiratorio
Órganos de los sentidos
Varios
Cosméticos
Alimentos y dietéticos
Productos sanitarios

Nota. Esta tabla muestra las especialidades farmacéuticas de los diferentes productos ofrecidos en un EE. FF. (Dirección general de medicamentos, insumos y drogas, s.f.)

1.1.7. Descripción de la empresa

Boticas Cristopharma S.R.L. empieza a funcionar en el año 2003, dedicándose principalmente a la venta de productos farmacéuticos al por menor para aquellos clientes que presentan alguna padecencia y venta de productos personales tales como cosméticos, alimentos especiales, productos de higiene personal, etc. La organización está bajo la dirección del gerente general, la cual al ser la propietaria realiza las responsabilidades de compras y finanzas de la empresa en donde recae toda la responsabilidad de las decisiones realizadas.

Dentro del departamento de ventas se tienen a los expertos en la atención al cliente son los técnicos en farmacia (2 operarios:1 cada turno), los cuales realizan la parte

productiva de la empresa, el cual dependerá de la existencia de inventarios para poder satisfacer el requerimiento del cliente, presentándose la existencia de inventario en reposiciones oportunas por parte del departamento de compras del cual dependerá la productividad real de la empresa evitando faltos y minimizando los costos involucrados en inventarios para una mayor rentabilidad, en donde se ha realizado el modelo EOQ para minimizar los costos en inventarios.

El área de contabilidad y de sistemas es tercerizado por personas ajenas a la empresa los cuales de manera oportuna a las necesidades cumplen por los servicios contratados.

1.2. Realidad problemática

En el informe anual sobre el estado de logística del Consejo de Profesionales de la Administración de la Cadena de Suministro (CSCMP), revela una tendencia positiva en el incremento de los inventarios de 8.3% en los sectores minoristas, el doble de aumento que en los sectores mayoristas y seis veces más que los sectores manufactureros. Además, que sus costos de inventarios aumentaron un 4%. Teniendo a enfatizar que estos inventarios no fueron primordiales, debido a que se reportó sobranes de inventarios a mediados del 2012. (Waller & Esper, 2017, pág. 1)

En el Perú el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el IV trimestre del 2020 en la actividad económica del comercio al por menor referente a las bajas de las empresas representaron el 37.6% del total de empresas dadas de baja durante ese periodo (Panuera Moreno & Castillo Romani, 2021, pág. 5). Dentro de la actividad del comercio al por menor se tiene como una de las principales causas a la gestión de inventarios, ya que estos están enlazados a cambios de la oferta y demanda que se ven afectados por factores externos dentro de los cuales el abastecimiento deficiente e

inoportuno en tiempos de pandemia, así como las directrices gubernamentales de los horarios reducidos en atención al público afectan directamente a los costos y gastos de los inventarios generados.

La empresa Boticas Cristopharma S.R.L. se encuentra dentro de la actividad comercial al por menor de productos farmacéuticos, cosméticos y artículos de tocador, en donde el reabastecimiento se realiza cuando el producto está agotado o el representante de la línea farmacéutica visita a la empresa para brindar nuevas promociones, los cuales se reponen sin tener en cuenta el stock y la rotación, priorizándose el precio en ese momento. Estas reposiciones muchas veces necesarias por los precios generan costos de inventarios altos los cuales por desconocimiento no se toman en cuenta. De lo dicho se da lugar a obtener un sobre stock de productos o quedarse sin stock de los productos que realmente se requieren en ese momento, sin tomar en cuenta los historiales de ventas, produciéndose así pérdida en ventas e insatisfacción al cliente por la falta de un producto que va a ser requerido en cualquier momento. La empresa Botica Cristopharma S.R.L. no puede darse el placer de dar este mal servicio debido a que en los últimos años ha habido un aumento neto de boticas y farmacias a nivel local.

En el área de ventas se tiene incertidumbre con los precios de venta que se va a ofrecer el producto, ya que muchas veces dichos productos recién llegan al establecimiento y aún no se genera el registro de compra, por lo cual genera vender productos a un valor superior o inferior en relación con el precio de costo con el cual ha llegado. Esta falta de precio se genera durante la recepción de la mercadería en donde el personal técnico durante la revisión de las entradas de mercadería por avanzar rápido olvidan notificar la llegada de los productos al área de compras y este lo colocan en el anaquel para que pueda ser ofrecido, dejando además al descuido los métodos FIFO (First In, First Out)

y FEFO (First Expires, First Out) lo cual genera productos vencidos a futuro, evitando así que los productos con fecha más corta salgan antes que aquellos con fecha de vencimiento más amplia.

Además de lo mencionado los tiempos de entrega (Lead times) se han alargado por factores sociales, ambientales y económicos que han surgido por causas extraordinarias (Covid-19) originando que no se puede predecir el momento correcto que va a llegar el producto a abastecer.

1.3. Formulación del problema

¿Cómo la implementación del modelo EOQ mejora la gestión de inventario en la empresa Boticas Cristopharma S.R.L.?

1.3.1. Problemas específicos

- ¿Cómo es la gestión de inventarios actual?
- ¿Qué procesos permitirán la implementación para del modelo EOQ?
- ¿Se realiza un análisis de los productos con respecto a la inversión y la demanda?
- ¿Qué será necesario para una correcta implementación del modelo EOQ?
- ¿Cómo se medirá la aplicación del modelo EOQ sobre la gestión de inventarios?

1.4. Justificación

La presente investigación nos permitirá aplicar el modelo EOQ para abordar las causas específicas en una mala gestión de los inventarios para de esta manera evitar costos elevados, sobre stock, errores en el control de inventarios y otros, que a la larga puedan generar rentabilidad en Boticas Cristopharma S.R.L.

Además del uso adecuado de los historiales de ventas con las que cuenta la empresa para poder estimar planes en la realización de la compra, así como una clasificación de los productos por categorías de alta, mediana y pequeña rotación para de esta manera evitar el empirismo con la que actualmente se realizan los pedidos, los cuales darán como resultados la reducción de los inventarios innecesarios.

De todo lo mencionado será necesario el uso de procedimientos durante la entrada, estadía y salida de los productos los cuales evitaban costos de trabajo innecesarios, siendo estos enfocados al modelo EOQ para de esta manera optimizar la implementación y permitir la mejora continua durante este proceso.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Implementar el modelo EOQ para mejorar la gestión de inventarios en la empresa Boticas Cristopharma S.R.L.

1.5.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico de la actual gestión de inventarios.
- Identificar y/o adecuar los procesos actuales para permitir la implementación del modelo EOQ.
- Analizar la demanda y los productos de acuerdo a su inversión.
- Capacitar al personal sobre el modelo EOQ y la importancia en las ventas.
- Evaluación del modelo EOQ para mejorar la gestión de inventarios en Boticas Cristopharma S.R.L.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

La investigación realizada por Bustamante Aquino, (2018). En su tesis titulada Propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú, año 2018 en una empresa dedicada a la distribución de productos de canalización y accesorios relacionados con el rubro de las telecomunicaciones, presentada en el mismo año 2018 en la Universidad Privada del Norte, para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, tiene como objetivo general minimizar el costo total de inventarios en la organización al aplicar la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística.

Para ello, el autor realiza inicialmente un diagnóstico actual de la empresa en cuanto a gestión de inventarios, especificando los factores críticos que lo afecta, detectando que las principales causas son falta de planificación de pedidos y el costo total de inventarios. Luego para lograr el desarrollo de la propuesta se realiza un análisis ABC a los productos para determinar la categoría A, que tienen mayor impacto económico. Luego se realiza el modelo EOQ con demanda probabilística para corroborar los beneficios en la empresa al momento de gestionar los inventarios.

De igual forma, concluye que con el modelo EOQ con demanda probabilística, se reduce el costo de inventarios en 18%, el cual equivale a un ahorro de S/. 54,900.40 anuales siendo de impacto económico favorable para la empresa, en donde la inversión

de la propuesta fue de S/. 5,800.00, considerando que la propuesta de mejora minimiza considerablemente los costos de la empresa Maker Perú.

Aguilar Arana, (2018) en la tesis titulada “Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para un distribuidor mayorista de equipos electrónicos e informáticos”, esta investigación se realizó en la organización Grupo Technologies S.A. con actividad principal la compra, importación y venta de partes y equipos del rubro informático (laptops, computadoras, repuestos y otros). Dicha investigación fue sustentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas el año 2018, para la obtención del título profesional de Ingeniero industrial, con el objetivo de reforzar la competitividad global de la compañía mediante la adecuada gestión de inventarios.

En el desarrollo de la propuesta se determina que existen periodos de desabastecimiento reflejando un 89% de servicio promedio, además acumulación de inventarios con tecnología obsoleta el cual represento el 11% del inventario total. Los cuales son influidos por pronósticos de demanda deficientes en el proceso de las decisiones de compra y abastecimiento. Para contrarrestar lo mencionado se implementa un sistema de gestión basado en los procesos de gestión de servicio al cliente, gestión de la demanda, gestión de proveedores y gestión de retorno de mercaderías.

En la propuesta se concluye con la mejora en los resultados de los pronósticos, estimación del nivel de servicio. Además, se demuestra que la implementación del modelo de lote económico (EOQ) se ahorra en promedio el 12% anual en las operaciones de compra.

Rojas Nina, (2018) en la tesis titulada “Propuesta de implementación del modelo cuantitativo EOQ en la optimización de los costos de inventario” publicada el 2018 para optar el grado de Maestro en Ciencias: Economía con mención en Gestión de Empresas, en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, presenta como objetivo optimizar los costos que se involucran al manejo de los inventarios mediante la implementación del modelo EOQ en la empresa Importadora de Artículos Varios en la ciudad de Arequipa.

La empresa comercializa una gran variedad de productos en sus tres líneas, por lo que el autor mediante el sistema ABC multicriterio trabajo con una muestra de 58 ítems, los cuales fueron, aquellos productos que tienen mayor relevancia en los inventarios, en donde se enfoca el estudio. Seguidamente se realiza un análisis de la demanda histórica, la cual presenta una marcada tendencia y estacionalidad, en donde se selecciona el método de pronóstico con regresión lineal para determinar la demanda del periodo siguiente, el cual se utiliza de complemento para el desarrollo del modelo EOQ para los productos de la categoría A previamente determinados.

Se concluye que la aplicación del modelo EOQ permite obtener adecuados niveles de inventario promedio, el cual minimiza el costo total, liberando de esta manera la liquidez al evitar la compra de excesos de inventarios innecesarios al disminuir la cantidad a adquirir. Por otra parte, los costos de pedir y mantener son muy bajos, así como tiempos reducidos en los pedidos, stock de seguridad y puntos de reorden de acuerdo al nivel de servicio que se piensa ofrecer a los clientes.

Pérez Escobal, (2017) en la tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el área de mantenimiento de flota en una empresa distribuidora de vidrio y aluminio” publicada el 2017 para optar el título profesional de Ingeniería Industrial, en la Universidad Privada del Norte de Lima, presenta como objetivo una propuesta de mejora en la gestión de inventario a través del modelo EOQ en la distribuidora de vidrio y aluminio en el área de mantenimiento de flota.

El autor para realizar la propuesta, realiza un diagnóstico para comprender la situación en la que se encuentra la gestión de inventarios, encontrando las causas críticas que afectan la gestión, seguidamente, aplica la clasificación ABC y el modelo EOQ para de esta manera encontrar las cantidades óptimas, cantidad de pedidos a realizar y el stock de seguridad.

En la propuesta de mejorar la gestión de stocks o inventarios en el área de mantenimiento de la flota se concluye que el establecimiento del modelo de EOQ mejora la gestión de inventarios, reduciendo el costo total de inventarios actual en un 9%, el cual equivale a un ahorro significativo de S/. 30,232.00. Además, la implementación del modelo EOQ permite la reducción de los pedidos de urgencia en 39%, el cual tiene un promedio mensual proyectado de 44% al mes de diciembre, dando a conocer que es posible la optimización de los recursos (inventarios) en el área de mantenimiento de la distribuidora de vidrio y aluminio a un costo de inversión muy pequeño, el cual redondea a los S/. 3,200.00, costo que representa las capacitaciones que se realizaran a los colaboradores de la distribuidora.

Mateo Guerra & Salirrosas Zegarra, (2015), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de inventarios en el almacén de una empresa comercializadora de productos del rubro industrial” publicada en el año 2015 para optar el título profesional de Ingeniería Industrial, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de Lima, presenta como objetivo mejorar el proceso relacionado a la gestión de inventarios en el almacén de la empresa SKF, el cual comercializa productos del mercado industrial.

El autor realiza un diagnóstico de la empresa, así como la descripción de las actividades que se realizan, elaborando un mapa de procesos del abastecimiento. En el proceso se analizan los niveles de stock y de obsolescencia, el cual resultado ser el principal problema en la gestión de inventarios. Por lo cual se encuentran las causas que generan dicho resultado. Después el autor desarrolla la metodología PDCA (Planificar, ejecutar, verificar y actuar), el cual propone realizar el método ABC para los inventarios y sus respectivas políticas, la metodología de las 5’S para la limpieza de los inventarios, programas de capacitaciones, procedimientos y mecanismos de control para la gestión de abastecimiento.

Se concluye en la propuesta que los métodos ABC revisados periódicamente con un programa mensual por cada categoría, además que el establecimiento de los niveles de stock de acuerdo al consumo del cliente fue crucial para retirar del almacén cantidades que no se usaría, siendo este monto de 42,193 USD. De igual manera, aplica la metodología 5’S para retirar 89 productos obsoletos los cuales tienen un valor de 4,952 USD y las capacitaciones motivan a que el personal sepa las herramientas con las que cuenta para mejorar la gestión.

2.1.2. Internacionales

Nail Gallardo, (2016), en su tesis titulada “Propuesta de mejora para la gestión de inventarios de sociedad Repuestos España Limitada” publicada en el año 2016 para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, en la Universidad Austral de Chile, presenta como objetivo general estudiar la demanda y aplicar la teoría en los inventarios para aumentar la eficiencia de los recursos y disminuir los costos asociados a inventarios para mejorar la gestión de inventarios de la empresa “Repuestos España”.

El autor recolecta y analiza la información para contextualizar el problema para obtener el funcionamiento interno, además de los costos asociados a los inventarios. Luego realiza la clasificación de los productos para darle mayor énfasis. Analiza y pronostica las ventas de los productos seleccionados a fin de tener un escenario más claro. Finalmente aplica el modelo correspondiente (ERP o LEP si es producido y EOQ si se compra) y con los datos recolectados, elabora las políticas de los inventarios para mejorar la gestión de estos.

La propuesta de mejora concluye que, de los 2994 productos, 319 son los que generan gran parte de las ventas considerándose a estos los productos tipo A. Se determina los costos de inventarios por orden de \$1,626 y por m³ de \$73.781 anualmente en la bodega, además se elaboran las políticas, cuanto y cuando pedir e inventario de seguridad de los 319 productos permitiendo disminuir los costos de inventario en \$3,245.428 anualmente.

Gallardo Beltrán, (2019), en su tesis titulada “Gestión de Inventario como herramienta de control para la adquisición de bienes de uso y consumo corriente en el Sector Público basado en el modelo de inventario E.O.Q. (Cantidad Económica de Pedido)” publicada en el año 2019 para optar el grado académico de magister en Gestión Empresarial Basado en Métodos Cuantitativos, en la Universidad Técnica de Ambato, presenta como objetivo desarrollar un modelo EOQ para determinar la cantidad óptima de pedido así como el tiempo a colocarse un nuevo pedido, contribuyendo a la Universidad Técnica de Cotopaxi en la reducción de costos de administrar.

El autor evalúa si la gestión de inventarios es un factor que influye en los costos de administración, para lo cual determina el EOQ y los costos de administración para luego comparar los costos de administrar sin Q^* y con Q^* , realizando un análisis estadístico demostrando que sí influye de manera significativa la gestión de inventarios en los costos de administración, posterior a esto realiza el análisis ABC para determinar los bienes de la categoría A, siendo estos los productos con mayor control a fin de evitar desperdicios y reducir la inversión. Seguidamente aplico nuevamente el modelo EOQ el cual permitió conocer la cantidad óptima de pedido y el tiempo en la cual debe emitirse la orden de abastecimiento y por último propone un manual de políticas, procedimientos y control de inventarios para la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Se concluye que para los planes de adquisición anuales no es suficiente enfocarlos en datos históricos, ya que ha generado sobre o desabastecimiento en la institución. Así mismo existe una gran diferencia entre los ingresos y la cantidad óptima de pedido, en donde, no tener una adecuada gestión de inventarios generan elevados costos de administración, evitando atender otras necesidades de la institución.

Aragón Lozano, (2017), en su tesis titulada “Diseño de un Modelo de Gestión de Inventarios para una Empresa Comercializadora” publicada en el año 2017 para optar el grado académico de Maestro en Ciencias, en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, presenta como objetivo documentar y desarrollar un método para implementar una política inicial de inventarios, centrado en el punto de equilibrio entre la oferta y la demanda para definir cuánto, cuándo y que cantidad ordenar.

El autor propone tres fases, la primera se seleccionan la familia de los productos con mayor costos unitario de inventarios y se realiza la categorización ABC, la segunda es determinar el pronóstico que más se ajuste a la demanda y la tercera establecer lotes óptimos y punto de reorden a través del modelo EOQ, empleando datos de la demanda anual, costo unitario de producto, costo de mantenimiento de inventario, costo de ordenar, plazo de entrega del proveedor y la tasa de interés de la inversión para inventario. En esta fase también se compara el nivel de servicio de la política actual contra la propuesta. Al final se aplican algoritmos de asignación de inventarios para una demanda pronosticada, llegando a secuencias de pedidos con el costo total resultante.

Se concluye que la aplicación del modelo EOQ es muy sencilla si se dispone de datos en las ventas de inventario. A pesar de disponer de un horizonte anual, es necesario un monitorio continuo de la demanda mensual para actualizar el nivel de los tamaños de lotes y puntos de reorden mediante el establecimiento de políticas estandarizadas para el control de inventario y un responsable directo como partida hacia la gestión total en la Pyme. Además, la implementación de herramientas de gestión de inventarios, es necesario la capacitación al personal con temas relacionados en cadena de suministros y establecer los lineamientos del punto de reorden y tamaño de lotes.

Vasconez Rodríguez, (2018), en su tesis titulada “Diseño de un sistema de gestión de inventarios bajo un modelo determinista. Caso: Papelería Copy Book” publicada en el año 2018 para optar el título de Ingeniería Industrial, en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, presenta como objetivo mejorar la administración de inventarios a través de la creación de un modelo determinístico en la gestión de inventarios.

En la investigación el autor realiza una matriz FODA y selecciona el modelo de gestión que más se adecua a las necesidades de la papelería. Además, propone herramientas informáticas para una mejor relación con sus proveedores y describe la demanda de la papelería, aplicando el modelo de gestión de inventarios realiza una comparación de los costos actuales de administración con los costos que genera el modelo propuesto. Además, se calcula la rotación de los inventarios y como este afecta a la gestión de los productos.

Se concluye que la aplicación del modelo determinista en la gestión de inventarios, ayuda en la toma de decisiones en cuanto a las adquisiciones, además se generan ahorros económicos de \$ 1,924.84 anuales y se optimizan los recursos dentro de la empresa. El autor además menciona de la importancia del establecimiento de manuales de funciones para de esta manera evitar duplicidad de funciones.

Arana Lemus, (2015), en su tesis titulada “Gestión de inventarios en una empresa de repuestos automotrices” publicada en el año 2015 para optar el título de Ingeniero Civil Industrial, en la Universidad de Chile, presenta como objetivo general minimizar los costos de inventario con relación a los niveles óptimos de servicio, desarrollando y evaluando una política de gestión de inventarios dinámica en la empresa Rafael Arana y Cía.

En esta investigación el autor comprueba que en los últimos 5 años han aumentado los inventarios en 40.2%, el cual ha generado faltantes y pérdida de control de los costos de inventario. Partiendo de lo mencionado el autor realiza una clasificación de los productos según especificaciones técnicas, en donde logra establecer que en siete categorías que equivalen al 5,64% de ítems generan el 40% del margen total de la empresa. De estas categorías descritas se realiza el pronóstico agregado en donde según la porción que ocupaba cada ítem en su categoría, repartía las cantidades esperadas de demanda. Por otra parte, utiliza el modelo EOQ con extensión probabilística para determinar la cantidad a pedir y la seguridad de inventario óptima para cada ítem. Finalmente sugiere la implementación de políticas de acuerdo a las características de los productos no incluidos en la investigación.

Se concluye que la categorización de los productos representa el primer avance de los beneficios que percibe la empresa, en donde mejoras en este aspecto puede generar un impacto superior. Con respecto a los pronósticos se observa una alta tendencia al suavizado exponencial simple, seguido del suavizado exponencial simple ajustado a la tendencia. En cuanto al modelo EOQ con las herramientas informáticas es posible modelar más de 5,000 SKU en pocos minutos, facilitando el proceso del modelador.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Gestión de inventarios

2.2.1.1. Definición

Los inventarios son activos circulantes según las normas de información financiera (NIF), este es la propiedad tangible que se mantiene con la probabilidad de convertirse en utilidades, facilitando las ventas en las organizaciones.

Estos activos no deben ser en exceso, ya que podrían frenar la cadena de suministros y la generación de costos imprevistos. Siendo el equilibrio la clave para la gestión efectiva de los inventarios: Mantenimiento de los inventarios para asegurar la producción continua y flujos comerciales, así mismo la inversión en los inventarios se reduce para asegurar un desempeño financiero sólido. Este equilibrio debe ser óptimo, siendo una tarea compleja, por el variado empleo de métodos analíticos y técnicas específicas. (Waller & Esper, 2017)

2.2.1.2. Tipos de inventario

Se presentan diferentes tipos de inventario y formas de clasificarlos. La gestión de inventario depende del tipo de inventario, en que se usa, como es afectado por los antecedentes y qué lo afecta. No es necesario ser preciso en la definición del inventario, es más primordial sugerir el conjunto más pequeño de elementos, para lograr un buen trabajo. En la gestión de inventarios es fundamental comunicar claramente sobre que se está hablando, ya que muchas veces las personas opinan de diferentes aspectos de la gestión de inventarios sin darse cuenta de ello. Debido a que la comunicación sobre la gestión de inventarios dentro de las empresas y entre ellas es un problema perenne, se necesita disponer de definiciones precisas y completas para mejorar la situación. (Matthew & Terry , 2017)

2.2.1.2.1 Inventario de ciclo

El inventario de ciclo, es la cantidad promedio de inventario entre los reabastecimientos.

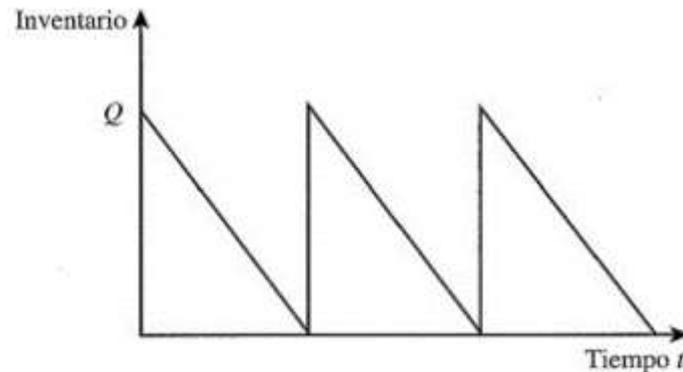


Figura 3. Perfil de inventario estable

Nota. Tomado de *Políticas de inventario para la compañía grupo Phoenix*, (p. 9), por Trejos & Valderrama, 2018, Bogotá, Colombia: Universidad Externado De Colombia.

Ecuación de ciclo de inventario en una demanda constante. (Trejos & Valderrama, 2018)

$$\text{Inventario de ciclo} = \frac{\text{Tamaño de pedido}}{2} = \frac{Q}{2} \quad (1)$$

2.2.1.2.2 Inventario de seguridad

El inventario de seguridad es el número esperado de unidades disponibles en la empresa como respuesta a la incertidumbre de la demanda u oferta. Estos también son medidas de protección a la incertidumbre de los proveedores en los tiempos de espera, vacaciones o huelgas. Así como también para la prevención en las fluctuaciones de la desviación de la demanda. (Arenal, 2020).

Los inventarios de seguridad se pueden determinar sobre el nivel de servicio deseado o según el plazo de aprovisionamiento, por lo que se describirá el cálculo del nivel de servicio deseado.

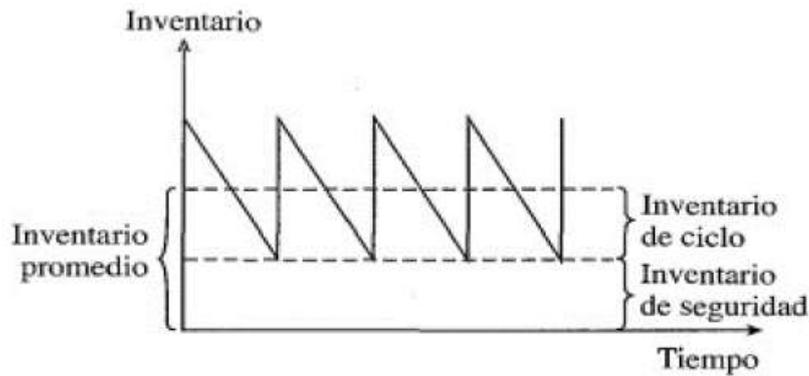


Figura 4. Perfil de inventario, con inventario de seguridad

Nota. Tomado de *Políticas de inventario para la compañía grupo Phoenix*, (p. 12), por Trejos & Valderrama, 2018, Bogotá, Colombia: Universidad Externado de Colombia.

Ecuación del inventario de seguridad sobre el nivel de servicio deseado.
(Hernández, 2016)

$$SS = Z \times S_D \times \sqrt{t_a} \quad (2)$$

Donde:

SS: Stock de seguridad

Z: Valor z (tabla de distribución normal)

S_D : Desviación típica

t_a : Plazo de aprovisionamiento

2.2.1.2.3 Inventario en tránsito

El inventario en tránsito, es aquel que se encuentra en ruta hacia el almacenamiento del inventario, es aquel inventario que aún no se almacena para su uso o para ventas posteriores. Dicho de otra manera, es el inventario que se encuentra en un medio de transporte como un avión, barco, tren o camión.

Además, el inventario que se encuentra a la espera de acomodarse en los anaqueles para la venta también se encuentra en tránsito, hasta que sea acomodado. En general, los inventarios que están “en plazo de entrega” son inventarios en tránsito. (Waller & Esper, 2017)

2.2.1.2.4 Inventario estacional

El inventario estacional es aquel que se conserva durante cierto tiempo del año y que puede ser reabastecido o no durante el periodo. Este inventario generalmente se compra con base en un solo pedido, incluso si se reabastece. Si se realiza insuficiente compra, se pierden utilidades y ventas y si sucede lo contrario, es necesario realizar rebajas. (Waller & Esper, 2017)

Para el cumplimiento de la demanda estacional, se utilizan estos inventarios, cambiando los niveles de producción para así satisfacer las fluctuaciones presentadas en la demanda. (Arenal Laza, 2020)

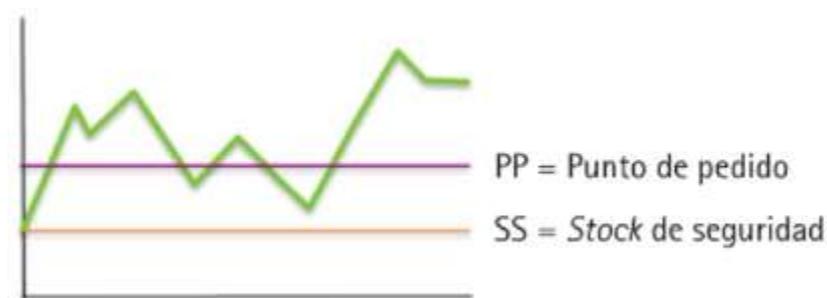


Figura 5. Fluctuación en la demanda y el stock de seguridad

Nota. Tomado de *Técnicas de planificación industrial y gestión de existencias*, (p. 32), por Hernández, 2016, Barcelona, España: Ed. Marge Books.

2.2.1.2.5 Inventario de materias primas

Los inventarios de materias son aquellas que se conservan para poder realizar la producción, la falta de estos inventarios resulta ser muy costosa, ya que podría ocasionar el cierre en las líneas de producción. El mantenimiento de estos inventarios se puede preservar con facilidad, además de ser parcialmente menos costosa que los inventarios de productos terminados.

2.2.1.2.6 Inventario de productos terminados

El inventario de productos terminados son aquellos productos que están en su forma final después de la producción, estos inventarios son más costosos que mantener inventarios de materias primas. Además, que estos productos terminados tienen mayor riesgo de dañarse, volverse obsoletos, estropearse, deteriorarse o ser robado que los inventarios de materias primas. (Waller & Esper, 2017)

2.2.1.3. Costos del Inventario

Los niveles de inventario determinan la disponibilidad de los productos para poder realizar una buena atención al cliente, los cuales generan costos de suministro por dichas existencias, en donde el manejo de inventarios implica equilibrar los costos de los inventarios con el servicio que se espera brindar.

Los análisis de inventarios dentro de una organización manufacturera o de servicio buscan reducir los costos que se relacionen con el inventario mediante la determinación de que, cuando o cuanto pedir de cada producto. (Arenal, 2020)

2.2.1.3.1 Costes de almacenamiento.

Los costes de almacenamiento, comprende los costes de los servicios (agua, luz, calefacción, aire acondicionado, etc.) y la conservación del establecimiento, la depreciación o los impuestos de la propiedad y el alquiler.

Los costes son visiblemente consecuentes del tipo de almacenamiento elegido, como en el contexto de que el almacén es de propiedad de la empresa o rentada.

En la propiedad que se realizan actividades más pequeñas, se deberá establecer la parte del mueble que esté relacionada con la recepción y al almacenamiento de inventario.

Se debe señalar la saturación de almacenamiento como un fenómeno problemático, el cual puede causar aumento de costes no lineales generando costes adicionales de toda clase. Por ejemplo, si se llega al punto de saturación, los movimientos dentro de los depósitos se vuelven casi imposibles, causando que los flujos se puedan detener por completo, en donde para remediar la situación se debe buscar almacenamiento adicional de emergencia, perdiéndose tiempo y dinero considerable para que se pueda ordenar y restablecer los flujos.

Estos abarcan conceptos de costos como:

- Costo de almacenamiento, la renta adicional de un local o bodega.
- Costos de operación y trabajo adicional.
- Costos por manejo de inventario.
- Costos para cubrir accidentes, seguros, robos, obsolescencia y desperfectos.
- Costos de equipo para el sostén y manejo del inventario. (Arenal, 2020)

Los costos individuales de posesión, se refieren a los costos de mantener el inventario de manera individual (por producto o servicio). Para su cálculo se debe dividir el costo total de mantenimiento o almacenamiento de los inventarios entre el número de unidades del inventario almacenado en un periodo específico.

$$K_p = C_p \times \frac{Q}{2} \quad (3)$$

$$K_p = i \times C \times \frac{Q}{2} \quad (4)$$

Donde:

- K_p : Costo anual de posesión
- C_p : Costo individual de posesión
- C : Costo unitario de producto
- i : Costo de manejo de inventario como porcentaje del valor del producto
- Q : Tamaño del pedido (lote económico) (Hernández, 2016)

2.2.1.3.2 Costes de lanzamiento de pedido.

El coste de lanzamiento de pedido se genera al realizar un pedido de un artículo, este pedido origina costes de inventarios.

Debemos considerar los costes de realizar un pedido de abastecimiento los cuales requieren de una labor administrativa, llamadas a proveedores, preparación de facturas, etc. y otros costes de recepción, inspección y almacenaje del producto pedido. La suma de todos estos costes mencionados es el coste de lanzamiento de del lote (C_L)

Los costes de lanzamiento de los lotes tienen las propiedades de ser muy variadas, los costes pueden ser los mismos, independientes del número de unidades que son abastecidas en dicho pedido. (Arenal, 2020)

El coste individual de lanzamiento resulta de la división de todos los costes relacionados (el personal implicado, gastos de energía, costo de instalaciones, etc.) entre las unidades lanzadas

$$K_L = C_L \times \frac{D_{a-b}}{Q} \quad (5)$$

Donde:

- K_L : Costo anual de lanzamiento.
- C_L : Costo de lanzamiento de un pedido por unidad.
- D_{a-b} : Demanda esperada durante el periodo.
- Q : Tamaño del pedido (lote económico). (Hernández, 2016)

2.2.1.3.3 Costes de adquisición

Es el coste total que se origina al realizar un pedido de un artículo, el cual se descompone en una parte fija que es el costo de lanzamiento del cual se mencionó con anterioridad y el costo variable llamado coste de adquisición.

El coste de adquisición es el resultado de la multiplicación del valor unitario del artículo por la cantidad de artículos pedidos. (Arenal, 2020)

El costo unitario con la demanda prevista da como resultado, el costo anual de adquisición. La fórmula se expresa a continuación

$$K_A = C_A \times D \quad (6)$$

Donde:

- K_A : Costo anual de adquisición.
- C_A : Costo individual de adquisición de una unidad.
- D : Demanda prevista. (Hernández, 2016)

2.2.1.3.4 Costes de ruptura de stock

Los inventarios son los asignados para satisfacer una demanda, pero cuando estos no se tienen en existencia, se llega a incurrir en un costo por carencia de existencias o quiebres de stock en el momento que se emite un pedido.

De lo mencionado se originan dos circunstancias:

Demanda diferida: Al no haber existencia en el momento que llega el pedido, los pedidos serán atendidos en el momento que haya existencias, en donde se generan costos llamados costos de carencia.

Demanda perdida: Al no haber existencia en el momento que llega el pedido, se llega a perder definitivamente el pedido, en donde se generan costos llamados costo de rotura y se describe como el costo de no atender el pedido y perderla.

El no contar con materiales en el momento que es requerido, se le puede llamar una falla en donde se pueden deber a:

- Retrasos y Reprogramación en producción.
- Demora en la nacionalización o importaciones de las mercancías.
- Tiempos muertos en la operación de maquinaria.

- Reemplazo de materiales.

Las roturas de stock pueden generar diferentes circunstancias como:

- **Pérdida de clientes:**

Los clientes pueden buscar otros proveedores al ver que no es atendido su necesidad, habiendo la probabilidad de que dejen de realizar pedidos.

Establecer el costo de rotura es complejo, ya que la pérdida del beneficio si hubiera tenido el inventario, se le suma el valor que la empresa da a los clientes como perdidos.

- **Pérdida de rentabilidad:** Al no ser atendida la necesidad de un producto demandado, el cliente puede solicitar la sustitución de otro con menor margen o de calidad inferior.

La diferencia del beneficio original con el beneficio obtenido, da como resultado el costo de rotura.

- **Aumento de la rentabilidad:** Al no ser atendida la necesidad de un producto demandado, el cliente puede solicitar la sustitución de otro con mayor margen o de calidad superior.

La diferencia del beneficio original con el beneficio obtenido, da como resultado un beneficio mayor al esperado, siendo el costo de la rotura un beneficio.

- **Rotura programada:** La empresa puede programar la rotura de stock, se puede cuando el cliente permite alguna demora en la entrega de sus pedidos. Se da una disminución en los costos de almacenaje, el cual es un beneficio que se obtienen en la rotura programada. (Arenal, 2020)

2.2.1.4. Modelos de gestión de inventarios

Los modelos logísticos básicos son los derivados de la minimización del costo total del inventario. Que sirven para elaborar los modelos más realistas, ya que estos se basan en una serie de supuestos, que en la realidad normalmente no se dan. Pero que sirven de base para el desarrollo de modelos y sistemas más modernos que los usan conceptualmente para su desarrollo.

Estos modelos pueden manejarse de manera determinística o probabilística. De acuerdo con el comportamiento de la demanda.

2.2.1.4.1 Lote económico de pedido

Este modelo se basa en una serie de supuestos como:

- La demanda es uniforme y constante durante el periodo.
- La reposición del inventario es instantánea.
- No hay variación de precios.
- El tiempo de entrega (lead time: L) es cierto y conocido.
- No hay rotura de stock.
- El costo de mantenimiento se basa en el inventario promedio ($Q/2$).
- El costo de ordenar no varía.
- Requiere un nivel de reposición (R).

Este modelo es principalmente para los artículos clase A y B en la clasificación de Pareto.

2.2.1.4.2 Clasificación ABC

En los años de 1897, el economista y sociólogo Vilfredo Pareto percibió que el 20% de la población poseían el 80% del poder económico y político, en cambio el 80% de las personas, solo poseían el 20% de la riqueza y poder. Es lo que ahora se denomina ley de Pareto o ley del 20/80.

La ley de Pareto es aplicada en diferentes entornos, desde los empresariales hasta los personales, aplicándose en diferentes ámbitos como en el control de las entradas, salidas, calidad, la logística o la gestión de inventarios:

- En el almacén el 20% aproximadamente de los artículos representa el 80% de las existencias o stock
- El 20% aproximadamente de los productos representa el 80% de los movimientos en el almacén.
- El 20% aproximadamente de los artículos representa el 80% de las entradas.
- El 20% aproximadamente de los artículos representa el 80% de las salidas.

Las organizaciones para poder realizar la gestión, el control y facilitar sus movimientos de forma rápida, fácil, beneficiosa y rigurosa necesitan llevar a cabo una segmentación. La ley de Pareto presenta una mayor y más eficiente segmentación, la clasificación y análisis ABC. La clasificación ABC más común se divide de la siguiente manera:

- **Productos o artículos A:** Los productos de rotación alta, Generalmente formados por el 15-20% de los productos, los cuales representan el 60-80% del inventario, los costos, los movimientos y las ventas.

- **Productos o artículos B:** Los productos de rotación media, Generalmente formados por el 25-35% de los productos, los cuales representan el 10-20% del inventario, los costos, los movimientos y las ventas.
- **Productos o artículos C:** Los productos de rotación baja, Generalmente formados por el 40-60% de los productos, los cuales representan el 5-10% del inventario, los costos, los movimientos y las ventas.

La clasificación ABC se puede representar gráficamente como se ve en la figura:

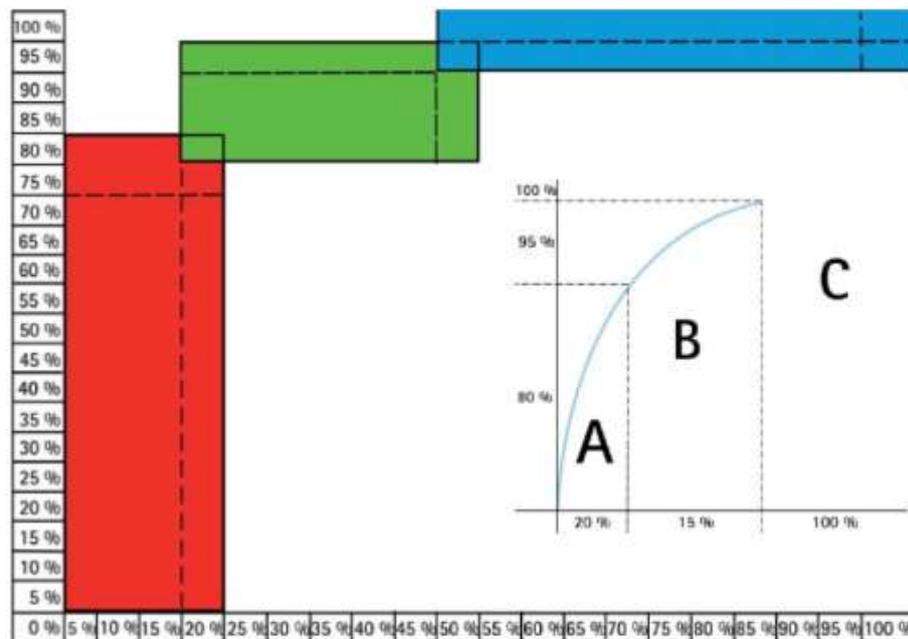


Figura 6. Representaciones gráficas de la clasificación ABC.

Nota. Tomado de *Gestión de operaciones de almacenaje*, (p. 28), por Flamarique, 2017, Barcelona, España: Marge Books.

La clasificación ABC, es aplicado por las organizaciones con variantes distintas según las necesidades. Esta clasificación es un sistema moldeable y abierto. Por ejemplo, lo utilizan aquellas empresas que buscan segmentar los productos, por la parte superior o inferior, inclusive para obtener ambas partes:

- AA, A, B, C
- A+, A, B, C, C-
- S, A, B, C,
- A+, A, B+, B, C, C-

La clasificación ABC puede definir el diseño de un almacén, los movimientos de mercancías y la manera de los flujos, además de la gestión del almacén, del aprovisionamiento, de los inventarios, de los recursos materiales, de la ubicación de las unidades de producto para su extracción (picking) y de las personas. La clasificación ABC segmenta a los productos de acuerdo a criterios prefijados, como indicadores de ventas, costos, cantidad de movimiento o especificaciones de seguridad. Además, brinda una gestión diferenciadora por cada rango:

- **Los productos A** son los que mayor movimiento experimentan por lo que se los ubica más cerca de la salida. Asimismo, es mayor el control de inventario, se hace de forma mensual, para evitar pérdidas por caducidad, errores en el servicio u otros. Además, estos productos son sometidos a mayor control en el aprovisionamiento y las compras para evitar elevadas existencias o negociar precios y lotes de entrega sistemáticas.
- **Los artículos B** son los productos que presentan una menor cantidad de movimientos comparándolos con los del grupo A, por lo que se ubican un poco más lejos de la salida. También el control del inventario es menor, se puede hacer de manera semestral. Con respecto a compras y aprovisionamiento se trata de negociar precios, lotes de entrega y sistemática, pero con parámetros más abiertos y menos ajustados

- **Los productos C** son los productos con mínimo movimiento por lo que están más lejos de la salida. El control del inventario se puede realizar anualmente. La gestión de compras y aprovisionamiento normalmente es baja, esto causa poca negociación. Con frecuencia los lotes de entrega y la sistemática las establece el proveedor.



Figura 7. Zona A de un almacén con estanterías cercana al área de expedición de mercancías.

Nota. Tomado de Gestión de operaciones de almacenaje, (p. 28), por Flamarique, 2017, Barcelona, España: Marge Books.

Los sistemas informáticos, simplifican la clasificación ABC, según los criterios que se hayan introducido en la base de los mismos, como por movimientos o por costes. También es posible calcular esta clasificación de manera manual o con programas de cálculo, como el Excel. La sistemática hace el cálculo del acumulado de la unidad respecto al total en porcentaje (%).

Las clasificaciones ABC, no pueden dar el mismo resultado. Dependen de la medida o base que se utilice, Es normal que algunos artículos que se incluyen en el grupo A en cuanto a movimiento, formen parte del grupo B en cuanto a un nivel económico. (Flamarique, 2017)

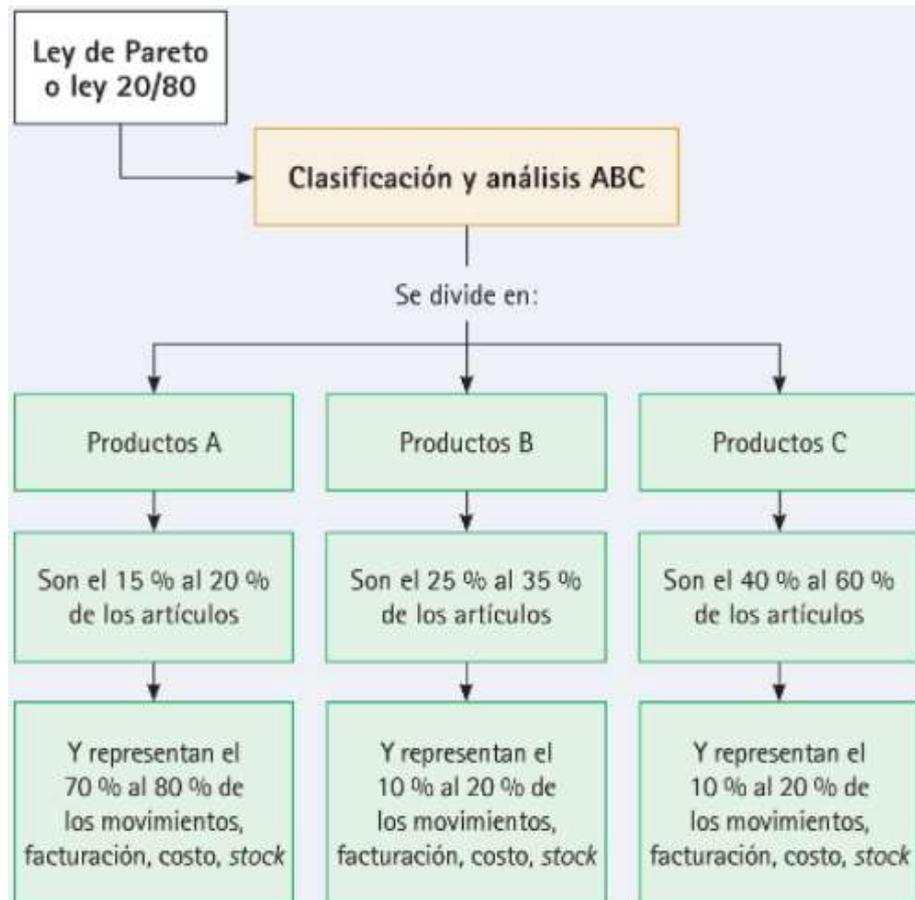


Figura 8. Conceptos clave: clasificación y análisis ABC

Nota. Tomado de *Gestión de operaciones de almacenaje*, (p. 28), por Flamarique, 2017, Barcelona, España: Marge Books.

2.2.1.4.3 Políticas de revisión

La gestión de las compras, es tan importante como la ocupación de «establecer las directrices que fijarán el marco de acción al que deberán ajustarse las personas que realicen la gestión diaria» de los inventarios.

La política de inventarios debe fijarse al logro de dos objetivos muy específicos y claros:

- **Primero:** Mantener unos niveles de inventario suficientes como para satisfacer las necesidades del cliente con calidad y precios competitivos.
- **Segundo:** Mantener la inversión en inventarios lo más baja posible, pero que sea consistente con los requerimientos de servicio al cliente.

Se señala una serie de directrices que deben ser definidas con total precisión para conseguir ese doble objetivo: son las que aparecen en la Tabla 3. (Mapcal S.A., 2007)

Tabla 3

Directrices que deben ser previstas al establecerlas políticas de inventarios

-
1. Para la planificación de los inventarios, solo se utilizarán las previsiones suministradas por el área de Marketing y Ventas.
 2. La clasificación ABC se utilizará como guía para:
 - El control de los inventarios de productos terminados, materiales y materias primas.
 - Fijar los objetivos de inversión y rotación de los inventarios.
 - Establecer los inventarios de seguridad, los puntos de reorden y los lotes de compra.
 3. Los excesos de inventario y de productos de baja rotación se identificarán, se les dará seguimiento y se eliminarán rápidamente.
 4. Se permitirá, cuando sea posible y con la debida autorización, la sustitución de materiales que faciliten la reducción de inventarios. O cuando se trate de satisfacer los requerimientos de los clientes.
 5. La exactitud de las transacciones es vital para conseguir un inventario fiable y hacer una planificación correcta.
 6. El nivel de servicio se basará en la disponibilidad de inventarios de acuerdo con las coberturas de mercado establecidas.
-

Nota. Tomado de *Compras e inventarios*, (p. 115), por Mapcal S.A., 2007, Madrid, España: Ediciones Días de Santos.

2.2.2. La relación entre la gestión del inventario y los pronósticos

La precisión del pronóstico influye en los resultados de los inventarios, ya que el tiempo correcto y la cantidad de efectuar un pedido dependen de la proporción e incertidumbre de la demanda, y estas dependen del procedimiento y precisión del pronóstico. Estos pronósticos se pueden realizar durante el periodo de protección con una periodicidad diaria o semanal, en combinación con los intervalos de revisión y/o plazos de entrega.

La ejecución de los pronósticos suele hallarse como algo científico por las matemáticas, estadísticas, teorías de probabilidad u otros, los cuales son necesarios para su obtención. No obstante, para la realización de pronósticos precisos es necesario el conocimiento y la comprensión del método, cual se ajusta mejor a ciertas condiciones y cuáles no. Entender el dominio requiere de experiencia en el negocio, conocimiento de la industria y comprensión de las variables. (Waller & Esper, 2017)

La clasificación de los pronósticos se da en tres grandes grupos:

- Técnicas cualitativas.
- Métodos de series de tiempo (técnicas cuantitativas).
- Métodos causales.

2.2.2.1. Técnicas cualitativas

Se utiliza la información cualitativa como los criterios subjetivos y los esquemas de puntuación para hacer estimaciones cuantitativas.

En estos métodos se reúne la información relativa a los factores que van a estimar, de una manera lógica, sistemática y equilibrada. Son utilizados en campos de estudio

nuevos. Además, se utilizan en donde existe gran incertidumbre de aceptación por parte del mercado como el grado de penetración del mismo.

Las técnicas cualitativas más importantes son:

- Método Delphi.
- Investigación de mercados.
- Consenso de grupo.
- Previsión imaginativa.
- Analogía histórica.

2.2.2.2. Métodos de series de tiempo. Técnicas cuantitativas

Estas técnicas estadísticas se utilizan para hacer análisis detallados de los patrones de demanda en el pasado, a lo largo del tiempo y para proyectar estos patrones hacia el futuro. Una característica de estos métodos es que la demanda puede dividirse en componentes como nivel promedio, tendencia, estacionalidad, ciclos y error.

Las principales técnicas de series de tiempo se resumen a continuación:

2.2.2.2.1 Promedio móvil

Es un promedio aritmético o ponderado de un número de datos en el pasado.

$$\text{Media móvil de diez días} = \frac{\sum_{i=n-9}^n x_i}{10} \quad (7)$$

2.2.2.2.2 Ajuste exponencial

Esta técnica es similar a la del promedio móvil, con la diferencia de que los datos de fecha más reciente son más ponderados. La nueva previsión es igual a la anterior más cierta proporción de error que hubo en la previsión anterior. Se toman

en cuenta las variaciones estacionales. Hay muchos tipos de ajuste exponencial algunos son más flexibles, otros son más complicados en el cálculo, otros requieren más tiempo de cálculo. Adecuado para usarse en computadores y cuando es necesario hacer una proyección acerca de un gran número de productos.

2.2.2.2.3 Pronóstico ingenuo

Si tenemos una media móvil de un día, realmente no se trata de una media móvil, solo es tomar lo que pasó el día anterior como el pronóstico. Esto se conoce como un pronóstico ingenuo (naive forecast) (vea la Figura 9).

En la Figura 9, la línea continua es la compra real y la línea punteada es el pronóstico ingenuo. Como se observa, el pronóstico ingenuo simplemente desplaza un día las compras reales. El desempeño del pronóstico ingenuo es un buen punto de referencia para comparar con otros pronósticos, ya que, si un método de pronóstico no puede ser mejor que el pronóstico ingenuo, no debe ser muy bueno.

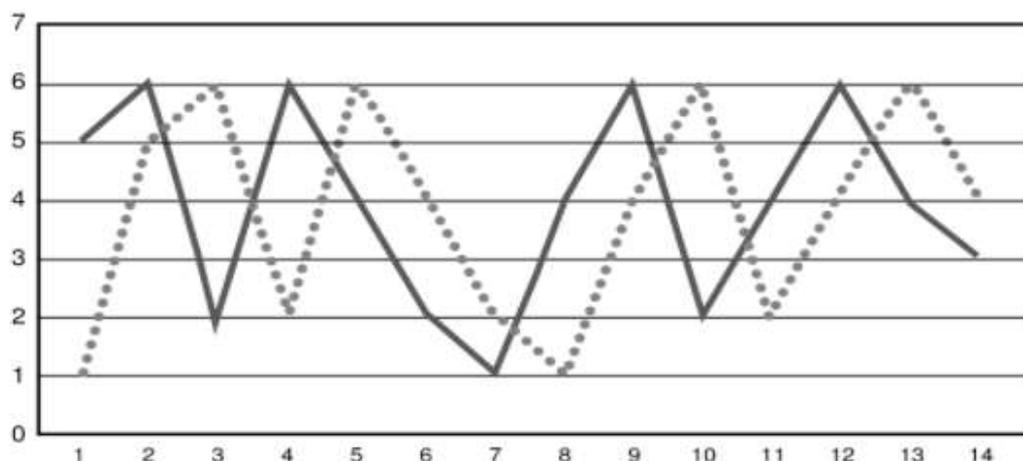


Figura 9. Pronóstico ingenuo.

Nota. Tomado de *Administración de inventarios*, (p. 76), por Matthew A. & Terry L., 2017, México D.F., México: Pearson.

2.2.2.2.4 Proyecciones de tendencia

Esta técnica ajusta una línea de tendencia a una ecuación matemática y a continuación la proyecta en el futuro con esta ecuación. Existen diversos tipos de proyecciones: de la pendiente característica, según su tipo logarítmico, potencial, exponencial, logística, etcétera.

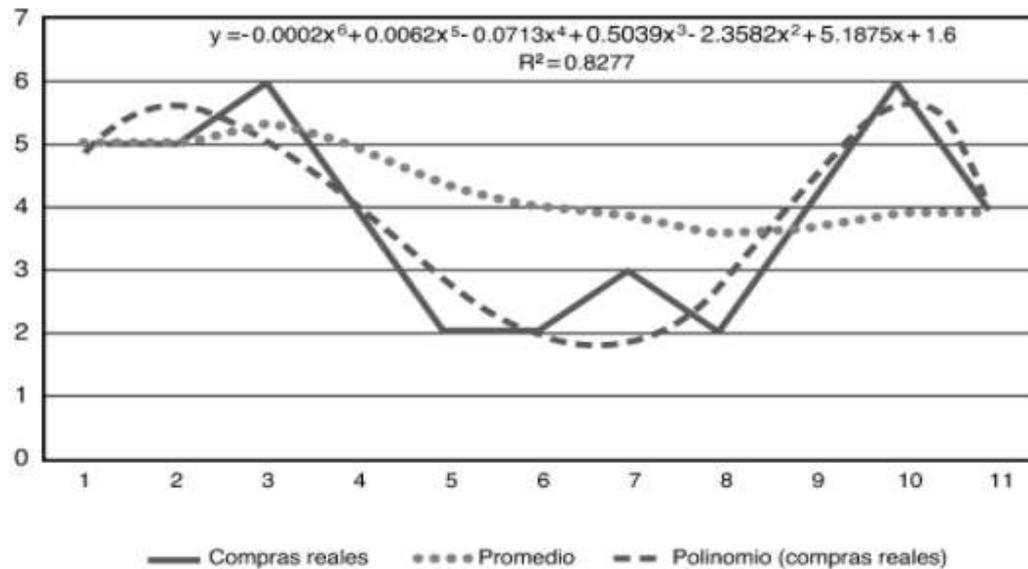


Figura 10. Sobreajuste.

Nota. Tomado de *Administración de inventarios*, (p. 77), por Matthew A. & Terry L., 2017, México D.F., México: Pearson.

2.2.2.3. Modelos causales

Estos métodos desarrollan un modelo de causa y efecto entre la demanda y otras variables. Son los tipos más elaborados de los instrumentos de previsión. Expresan matemáticamente las relaciones causales significativas, y pueden contemplar las características internas del flujo de materiales en el proceso productivo y la información procedente de investigaciones de mercado.

Puede también incorporar directamente los resultados procedentes de un análisis de series temporales.

2.2.2.3.1 Modelo de regresión

Relaciona funcionalmente las ventas con otras variables macroeconómicas, de la competencia o de índole interna, y estima una ecuación con base en la técnica de los mínimos cuadrados de los errores. Las relaciones se analizan, fundamentalmente, por medio de métodos estadísticos, aunque toda ecuación tiene que pasar una prueba de selección desde el punto de vista del sentido común.

2.2.2.3.2 Encuestas de anticipación y de intenciones de compra

Estas encuestas al público en general determinan la intención de comprar ciertos productos o deducen un índice que mide el sentir general acerca del presente y el futuro y estima cómo este sentir afecta los hábitos de compra. Estos métodos son más útiles para seguimiento y alerta que para realizar previsiones. El problema fundamental estriba en que pueden situar erróneamente un punto de cambio de tendencia.

2.2.2.3.3 Modelo input-output

Método de análisis del flujo de bienes y servicios entre sectores o departamentos, en lo que respecta a la economía de un país o a las relaciones entre una empresa y sus mercados. Muestra qué flujo de entradas (inputs) tiene que existir para que se produzca determinado flujo de salidas (outputs).

2.2.2.3.4 Modelo input-output econométrico

Es una combinación de los modelos input-output que se suelen combinar, a veces, para efectos de realizar previsiones. El modelo input-output se emplea para introducir las tendencias a largo plazo en el modelo de regresión; también contribuye a estabilizar el modelo econométrico.

2.2.2.3.5 Índice de difusión

Porcentaje de un grupo de indicadores económicos que suben o bajan, y convierten este porcentaje en el índice.

2.2.2.3.6 Índice anticipador

Se trata de considerar una serie temporal relativa a cierta actividad económica, cuyo movimiento en una dirección dada precede al movimiento en esa misma dirección de otra serie temporal.

2.2.2.3.7 Análisis del ciclo de vida

Análisis y previsión de las tasas de crecimiento de mi nuevo producto. Son de capital importancia las fases de aceptación del producto por los diversos grupos: innovadores, seguidores tempranos, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagados.

Filialmente, pronosticar es más arte que ciencia y debe considerarse una combinación de estas técnicas o métodos. El ciclo de vida del producto es una excelente referencia para escoger la técnica y la inversión de recursos (costo) que desean involucrarse. (D' Alessio, 2004)

2.2.3. Gestión de indicadores

Uno de los factores determinantes para el proceso logístico y que este sea llevado con total eficacia y eficiencia es la utilización de los indicadores de gestión.

Las empresas, generalmente, poseen un elevado vacío de información en la medición de todas aquellas actividades de abastecimiento y distribución de sus productos en los distintos niveles de los canales de distribución. Para las empresas es fundamental

conocer cuáles son esos problemas de los que adolecen, y conocerlos con la prontitud necesaria para tomar las medidas oportunas y corregir dichos errores.

Por tanto, los indicadores van a ayudar a:

- Identificar las ineficiencias de la función logística.
- Reducir los costes de almacenamiento.
- Mejorar el servicio dado al cliente.
- Decidir qué servicios y qué niveles de servicio ofrecer a los clientes.

Los indicadores de gestión se pueden clasificar en varias categorías:

- Indicadores de abastecimiento
 - Calidad de los pedidos generados
 - Entregas perfectamente recibidas
 - Nivel de cumplimiento de proveedores.
- Indicadores de transporte
 - Comparativo del transporte (rentabilidad versus gasto).
 - Nivel de utilización del medio de transporte.
- Indicadores de inventario
 - Índice de rotación de las mercancías.
 - Índice de duración de las mercancías.
 - Exactitud del inventario.
- Indicadores de almacenamiento
 - Coste de almacenamiento por unidad.
 - Coste por unidad despachada.
 - Nivel de cumplimiento del pedido.

- Coste por metro cuadrado.
- Indicadores de servicio al cliente
 - Nivel de cumplimiento de las entregas a los clientes.
 - Calidad de la facturación.
 - Pendiente de facturar.
- Indicadores financieros relacionados con la logística
 - Costes logísticos.
 - Márgenes de contribución.
 - Ventas perdidas.

En definitiva, entre los indicadores existe un gran número que se encuentran estipulados para todas las empresas, dada su implantación en ellas. No obstante, cada empresa, en función de sus características, puede establecer aquellos tipos de indicadores que estime conveniente, siempre y cuando se encuentre en consonancia con los objetivos que persigue la empresa y con los datos y análisis que esperan obtener los gestores de la misma.

2.2.3.1. Índice de rotación de las mercancías

El índice de rotación es uno de los indicadores más utilizados para el control de la gestión relativo al proceso logístico. Este es un dato muy importante, ya que va a reflejar el número de veces que las existencias se han renovado en el almacén durante un periodo determinado que normalmente será de un año.

Este indicador se calcula dividiendo el importe de los aprovisionamientos (compras) entre el saldo de las existencias de dichos elementos comprados.

$$\text{Ratio de rotación} = \frac{\text{Aprovisionamiento}}{\text{Existencias}} \quad (8)$$

Este indicador permite evaluar la calidad de la gestión de las compras. Es importante que, para determinar el valor, se establezcan una serie de parámetros que proporcionarán la información de la situación en la que se encuentra dicho indicador. Normalmente, los valores serán:

- Para las industrias, suelen tener índices de rotación entre 4 y 5.
- Para las grandes superficies comerciales, los índices suelen ser de 8.
- Para los supermercados e hipermercados, los índices de rotación suelen llegar a 25, sobre todo en áreas como la de alimentación.

En general, cuanto más elevado sea el valor, mayor es la rotación de los inventarios y las mercancías o productos se mueven con una mayor rapidez; esto es síntoma de un incremento de las ventas y de la buena gestión de las existencias.

2.2.3.2. Índices de cobertura

El índice de cobertura es otro de los índices más utilizados para analizar la gestión del stock en el almacén de una empresa y, por consiguiente, analizar la gestión o función logística de la misma.

Al igual que el índice de rotación, este indicador también es un termómetro muy adecuado para evaluar la gestión del stock y de las prácticas de compras de la empresa.

El índice de cobertura va a expresar para cuánto tiempo dispone la empresa de existencias, teniendo en cuenta el consumo medio registrado de las mismas. Este se

obtiene dividiendo el stock entre el consumo medio (ventas, expediciones, etc.) en un periodo determinado.

$$\text{Índice de cobertura} = \frac{\text{Volumen de stock}}{\text{Consumo medio}} \quad (9)$$

Por ejemplo, si en una empresa el consumo medio de un determinado producto es de 3.000 unidades al año, y el promedio de existencias almacenadas de dicho producto es de 300 unidades, el índice de cobertura será 0,2, lo que quiere decir 2,4 meses.

Cuanto mayor sea este indicador, mayor es el periodo del que dispone la empresa para consumir dichas materias sin necesidad de realizar nuevos pedidos para su abastecimiento.

2.2.3.3. Índices de obsolescencia

Cabe la posibilidad de que determinados productos o materias primas se encuentren en los almacenes durante mucho tiempo, tanto que pueda provocar en dichos elementos una obsolescencia.

Sobre todo, aquellas empresas donde sus productos o materias primas con las que trabajan poseen un periodo de supervivencia o de utilidad son las que corren un mayor riesgo de que dichos elementos sean, con el tiempo, elementos obsoletos y, por tanto, inadecuados o inutilizables para su venta o su uso en el proceso productivo. El ejemplo más claro es el de las empresas de productos perecederos o aquellos que utilizan productos de última generación tecnológica, los cuales se vuelven inutilizables para unos y anticuados para otros.

Este indicador se calcula mediante la división entre el número de veces que entra un producto o materia prima en el almacén por su índice de rotación.

$$\text{Índice de obsolescencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ veces entrada al almacén}}{\text{Índice rotación}} \quad (10)$$

El resultado ideal ha de situarse entre 0,5 y 1,5, es decir, 1; es lo que se consideraría una situación aceptable.

Por el contrario, si el índice muestra un valor inferior a 0,5, pueden producirse frecuentes roturas de stock mientras que, si el valor es superior a 1,5, se corre serio riesgo de que las materias primas o productos se vuelvan obsoletos.

2.2.3.4. Índices de rotura

Se produce una rotura de stock cuando, al realizar los clientes un pedido de un determinado producto o materia a la empresa, esta no dispone en sus almacenes para satisfacer dicho pedido en las cantidades y condiciones estipuladas en los contratos de compraventa.

La principal consecuencia de la rotura de stock es la pérdida de la confianza de la empresa para el cliente. El cliente empieza a valorar a dicha empresa con notas muy negativas, pues es incapaz de satisfacer sus necesidades y, por tanto, imposibilita las compras presentes y, lo que es más importante, las compras futuras.

$$\text{Índice de rotura} = \frac{\text{Pedidos satisfechos}}{\text{Pedidos totales}} \quad (11)$$

El índice de rotura de stock se puede calcular fácilmente mediante el siguiente cociente:

Este indicador, cuanto mayor sea, menor posibilidad de rotura de stock tendrá la empresa.

Este índice no tiene en cuenta otros cálculos necesarios para evitar la rotura de stock, como son el punto de pedido y el stock de seguridad. Estos valores mostrarán a la empresa aquel momento idóneo para volver a realizar la función de abastecimiento, así como las cantidades necesarias para ello.

2.2.3.5. Otros índices

Como se ha explicado anteriormente, existen otros indicadores utilizados también para la gestión de los almacenes y que, dependiendo de la estructura y gestión de la empresa, se podrán utilizar o no.

Algunos ejemplos de otro tipo de índices menos comunes son:

Índice de exactitud del inventario: este índice determina, tomando la diferencia entre los costes de inventario teórico y el físico, el nivel de confiabilidad de un determinado centro de distribución logístico.

Este indicador es muy utilizado para establecer la rentabilidad de un determinado almacén.

Índice de calidad de los pedidos generados: Este indicador permite obtener un número y porcentaje de los pedidos de compras generados sin retraso o sin la necesidad de información adicional. Indica la fiabilidad del proceso de compras por parte de las personas responsables. Se calcula mediante la relación entre los productos generados sin problemas y el total de los pedidos generados.

$$\text{Índice calidad pedidos} = \frac{\text{Pedidos generados sin problemas}}{\text{Total pedidos generados}} \quad (12)$$

Índice de entregas perfectamente recibidas: Indicador que muestra el número y porcentaje de pedidos que no cumplen con las especificaciones pactadas con los proveedores, dados a errores como costes de devolución, retrasos, calidades erróneas, etc. Se calcula mediante la siguiente relación:

$$\text{Entradas Perfectas} = \frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total ordenes de compras recibidas}} \quad (13)$$

Índice del nivel de cumplimiento de los proveedores: Este indicador muestra el nivel de efectividad de las entregas recibidas por los proveedores. Se calcula mediante la siguiente relación:

$$\text{Nivel de cumplimiento de proveedores} = \frac{\text{Pedidos recibidos fuera de tiempo}}{\text{Total de pedidos recibidos}} \quad (14)$$

Como se ha descrito anteriormente, las empresas, en función de su estructura organizativa, de su gestión, del objeto al que se dedican, etc., pueden optar por la utilización de unos u otros indicadores, así como de la creación de aquellos que, según sus objetivos, les ofrezcan la información necesaria para el análisis de su situación. (Cruz Fernández, 2017)

2.2.4. Herramientas para la Mejora de Procesos

En las organizaciones es esencial conseguir la calidad total mediante la mejora de los procesos y la reingeniería, las cuales estén centradas en proceso.

Los procesos son un conjunto de actividades, los cuales usan recursos de manera productiva. Existen procesos buenos que nunca harán productos malos, así como procesos malos que pueden hacer productos buenos. Continuamente se busca que los procesos sean buenos, eficientes y eficaces. Los procesos son operativos y administrativos. Los procesos operativos se guían de los pasos del diseño (*layout*) y utilizan para cada actividad símbolos como operación, transporte, almacenamiento, inspección y control. Los procesos administrativos utilizan para el inicio y fin del proceso, para las actividades, las decisiones y los reportes. Los símbolos se unen con flechas para identificar los responsables y los recursos usados. Pueden incluirse tiempos y distancias. En el proceso es importante eliminar las actividades que no agregan valor para mejorar la productividad y el tiempo del ciclo.

2.2.4.1. Diagrama de Ishikawa

Es una importante y completa herramienta, que permite identificar las causas y posibles soluciones de un problema específico. Esta herramienta fue creada, en 1953, por Kauro Ishikawa, profesor de la Universidad de Tokio. Ishikawa es uno de los precursores de la calidad en Japón. Durante una de sus clases aplicó este esquema para identificar factores que afectan la calidad de un proceso; esta herramienta resultó ser muy práctica, incluso es muy utilizada en otros campos. Se incluye en la terminología del JIS (estándares industriales japoneses) de control de

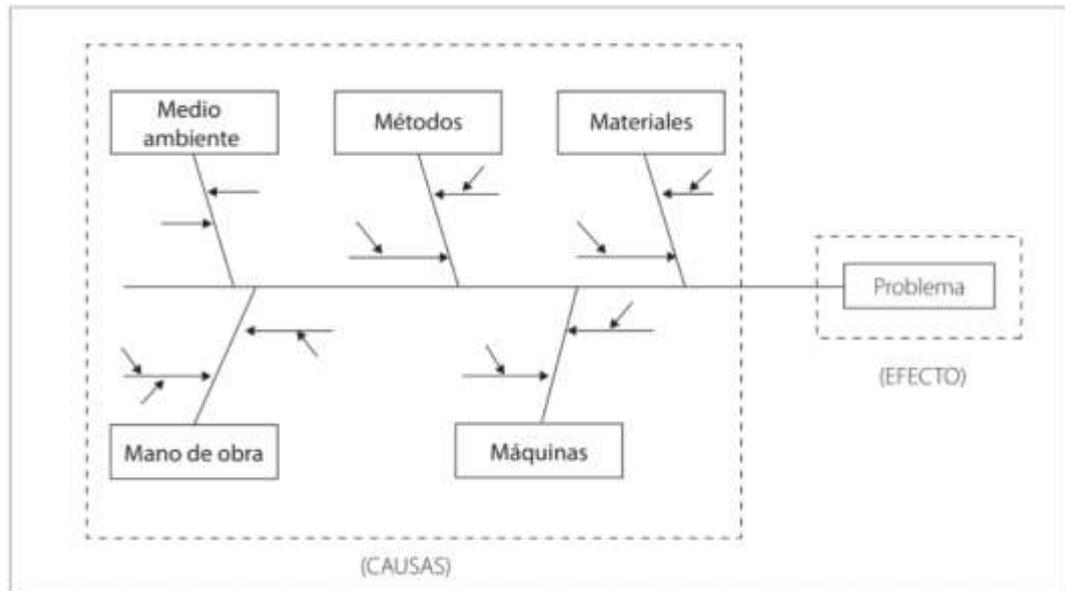


Figura 11. Diagrama causa-efecto

Nota. Tomado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*, (p. 527), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

El diagrama causa-efecto muestra la relación entre la característica o efecto de calidad y sus factores o causas. Por su estructura, los diagramas causa-efecto se conocen como diagrama de espina de pescado o diagrama de árbol. El procedimiento para la elaboración de este diagrama es el siguiente:

1. Se describe el efecto, atributo o variable de la calidad que se va a analizar.
Se escoge esa característica de la calidad y se escribe en el lado derecho de la hoja; a la izquierda de esta debe ubicarse la columna vertebral del diagrama.
2. Se escriben las causas primarias, que se denominan "ramas principales".
Luego se escriben las causas secundarias que salen de las ramas principales y, seguidamente, las causas terciarias que salen de las "ramas" medianas.

3. Se determinan todas las causas posibles que pueden afectar la característica.

Es recomendable realizar trabajos grupales de discusión abierta y fomentar la "tormenta" de ideas.
4. Se agrupan las causas por afinidad, ramas grandes, medianas y pequeñas.

Se elabora entonces el diagrama causa-efecto con los elementos que parecen tener un efecto significativo sobre la característica de calidad.
5. Se asigna importancia a cada factor, se marcan aquellos que parecen tener un efecto significativo sobre la característica de calidad. Esto depende de la experiencia personal.
6. Se registra cualquier información que pueda ser útil: título, nombre del producto, proceso, lista de participantes, etcétera.

Hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificar los factores para discusión y consulta entre las personas involucradas en los procesos, a fin de evitar omisiones que pudieran afectar los resultados del análisis con esta herramienta.
- La característica debe ser lo más concreta y real posible; por ello, hay que evitar los términos abstractos.
- Los factores y las características deben ser medibles para captar la fuerza de la relación causa-efecto de forma objetiva, mediante el uso de datos.
- Descubrir los factores sobre los cuales es posible actuar. Las causas deben subdividirse hasta el nivel en el que sea posible actuar sobre ellas.
- Asignar valores a los factores de manera objetiva, con base en datos.
- El diagrama causa-efecto debe mejorarse continuamente mientras se use.

Es evidente que el uso de todas las herramientas se relacionan: unas complementan a otras. Una combinación entre un diagrama de Pareto y un diagrama causa-efecto es especialmente útil para cruzar información.

2.2.4.2. Diagrama de flujo

Diagrama de Flujo. Es una representación gráfica que muestra todas las actividades de un proceso; permite ver la relación y la secuencia lógica entre los pasos (actividades) del proceso. Es una fotografía de un proceso en un momento dado. Los pasos de este proceso se representan con una simbología básica estandarizada, como se muestra a continuación:

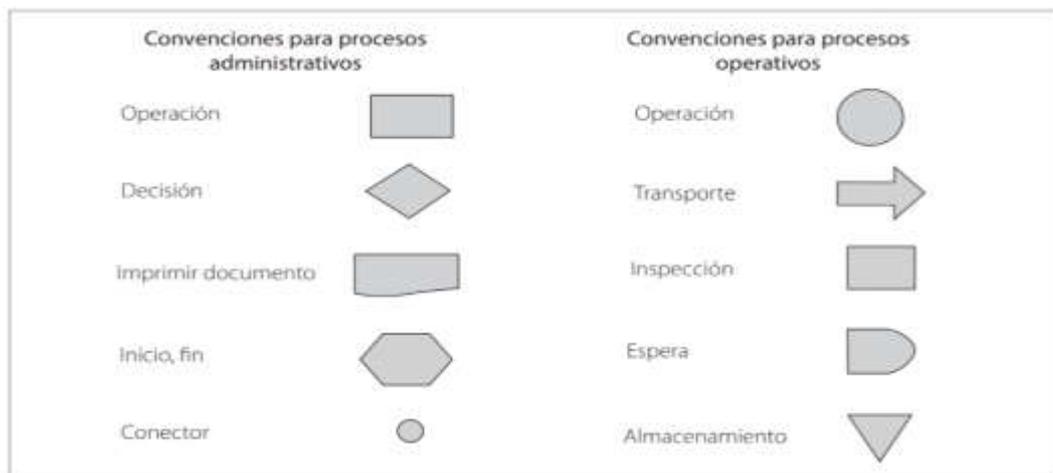


Figura 12. Convenciones para procesos administrativos y operativos.

Nota. Tomado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*, (p. 529), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Las actividades de un proceso cualquiera se unen mediante líneas continuas con la orientación que indica el sentido del flujo. Mediante los diagramas de flujo se descubren, por lo general, vacíos que son causas potenciales de problemas. Esta herramienta permite solo identificar los problemas, mas no analizar sus causas. Se complementa con otras herramientas como las gráficas de control y los diagramas de Pareto. Es recomendable que las personas que elaboran este tipo de diagramas

tengan pleno conocimiento del proceso, participen del mismo y tengan conocimiento de la simbología para expresar cada paso. A continuación, se muestran los aspectos fundamentales del procedimiento de utilización de los diagramas de flujo:

1. Trazar el diagrama de flujo del proceso e indicar los pasos que se siguen actualmente:
2. Trazar el diagrama de flujo del proceso e indicar los pasos que este debería seguir si funcionara todo de manera correcta.
3. Realizar una comparación para encontrar las diferencias entre los diagramas, ya que es ahí donde radican los problemas.

A su vez, la aplicación de este método por parte de varias personas permitirá establecer un panorama más amplio de las diferencias entre los diagramas.

El uso de los diagramas de flujo es muy común para el estudio de métodos y procedimientos mediante diagramas DOP (de operaciones) y DAP (de actividades). Ambos requieren describir una secuencia lógica de pasos lo más detallada posible. Para identificar los pasos del proceso que son fuente o causas de problemas, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Eliminar las actividades que no incorporen valor agregado.
2. Desarrollar y aplicar normas. Esto es propio de todo proceso de estandarización.
3. Eliminar la necesidad de puntos de inspección y/o actividades duplicadas.
4. Decidir cuáles procesos conviene automatizar. Fusionar actividades si es posible.

2.2.4.3. Diagrama de Pareto

Diagrama de Pareto. El diagrama de Pareto es una forma especial de una gráfica de barras verticales que permite observar la importancia relativa de determinados fenómenos (defectos, fracasos, gastos, accidentes) o causas (experiencia del operario, clase de materia prima, modelos de máquina, condiciones operacionales), a partir de los cuales pueden establecerse prioridades. Esta gráfica nace del análisis de Vilfredo Pareto, un economista italiano que descubrió que en cualquier situación siempre existen muchos aspectos triviales (de poca importancia) y pocos vitales (muy importantes). Estableció, en términos de promedio, que 80% de las cosas que ocurren son de poca importancia y solo el 20% restante es importante; de ahí que también se le conoce como el principio del 80-20. Esto quiere decir que 80% de las causas producen solo 20% de los efectos. También se le conoce como el ABC (70-25-5).

Este diagrama se usa para:

1. Identificar un producto, bien o servicio, para el análisis de su mejoramiento de calidad.
2. Llamar la atención acerca de los problemas o causas de una forma sistemática.
3. Identificar las oportunidades de mejoramiento.
4. Analizar las diferentes agrupaciones de datos, por ejemplo, tipo de producto, segmento del mercado, área geográfica, etcétera.
5. Buscar las principales causas de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.

6. Evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).

Para la construcción del diagrama de Pareto deben darse los siguientes pasos:

1. Decidir cuáles problemas desean investigarse; por ejemplo: objetos defectuosos, pérdidas en términos monetarios, ocurrencia de accidentes, etcétera.
2. Decidir cuáles datos van a necesitarse y cómo clasificarlos; por ejemplo: por tipo de defecto, localización, proceso, máquina, trabajador, método. Resumir los aspectos que se presentan con poca frecuencia en la categoría de "otros".
3. Definir el método de recolección de datos y el periodo de duración de la recolección. Es aconsejable usar una hoja de verificación.
4. Diseñar una tabla para conteo de datos, con espacio suficiente para registrar totales (ver Tabla 4).

Tabla 4
Ejemplo de tabla para conteo de datos

Tipo de defecto	Conteo	Total
Fractura A	IIIIIIII	10
Rayado B	IIIIII...IIIIIIIIII	42
Mancha C	IIII	6
Tensión D	IIIIII...IIIIIIIIII	104
Rajadura E	IIII	4
Burbuja F	IIIIIIIIIIIIIIII	20
Otros	IIIIIIIIII	14
	Total	200

Nota. Tomado de *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*, (p. 32), por H. Kume, 1992, Bogotá, Colombia: Norma.

5. Elaborar la tabla de datos para el diagrama de Pareto con la lista de aspectos, los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados. Organizar los aspectos por orden de cantidad y llenar la tabla de datos (ver Tabla 5).
6. Dibujar dos ejes verticales y un eje horizontal. En el eje vertical derecho se mostrará los totales y en el izquierdo, los porcentajes. El eje horizontal hay que dividirlo en intervalos iguales al número de aspectos clasificados.
7. Construir un diagrama de barras y la curva acumulada o curva de Pareto, y marcar los valores acumulados en la parte superior, al lado derecho de los intervalos de cada aspecto, y conectar los puntos con una línea continua (ver Figura 13).

Tabla 5
Ejemplo de tabla de conteo según varios aspectos

Tipo de defecto	Número de defectos	Total acumulado	Composición porcentual (%)	Porcentaje acumulado (%)
Tensión D	104	104	52	52
Rayado B	42	146	21	73
Burbuja F	20	166	10	83
Fractura A	10	176	5	88
Mancha C	6	182	3	91
Rajadura E	4	186	2	93
Otros	14	200	7	100
Total	200	-----	100	-----

Nota. Tomado de *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*, (p. 33), por H. Kume, 1992, Bogotá, Colombia: Norma.

8. Escribir cualquier información necesaria acerca del diagrama (título, cifras significativas, unidades, nombre del analista), o acerca de los datos (periodo, tema y lugar de investigación, número total de datos).

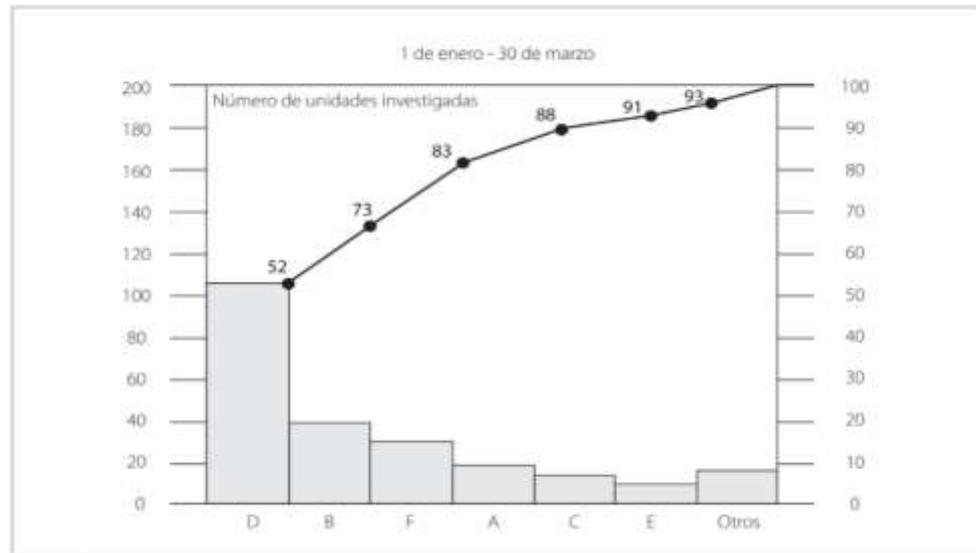


Figura 13. Diagrama de Pareto.

Nota. Tomado de *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*, (p. 34), por H. Kume, 1992, Bogotá, Colombia: Norma.

Algunas sugerencias para la elaboración y uso del diagrama de Pareto son:

1. Probar varias clasificaciones y construir muchas clases de diagrama de Pareto. Podrá captarse la esencia de un problema si se observa desde varios ángulos; es necesario tratar de encontrar varios métodos de clasificación hasta que se identifique los pocos esenciales, lo que constituye el propósito del análisis de Pareto.
2. No es conveniente que "otros" represente un porcentaje de los más altos. Si esto sucede, se debe a que los aspectos de la investigación no se han clasificado de manera apropiada y, por ello, demasiados aspectos caen en esta categoría. En este caso, debe considerarse un método diferente de clasificación.
3. Si los datos pueden representarse en valores monetarios, lo mejor es dibujar diagramas de Pareto que muestren esto en el eje vertical. Si no se aprecian

adecuadamente las implicaciones financieras de un problema, la investigación puede resultar ineficaz.

4. Si un aspecto se puede solucionar fácilmente, debe afrontarse de inmediato, aunque sea de poca importancia. Debido a que un diagrama de Pareto tiene como objetivo la solución eficiente de problemas, se requiere básicamente afrontar los pocos esenciales. Sin embargo, si por medio de una sencilla medida puede solucionarse un aspecto que parece relativamente de poca importancia, servirá como ejemplo de solución eficiente de un problema; la experiencia, la información y los incentivos que los empleados pueden obtener por este medio serán de gran ayuda en la futura solución de problemas.

El diagrama de Pareto agrupa en barras las posibles causas (o sub causas) detectadas en el diagrama causa-efecto, y lo hace por orden de importancia de manera descendente. Ayuda a concentrar esfuerzos en los problemas principales. El diagrama maneja dos ejes verticales, en cantidades absolutas y en porcentajes simples y acumulativos.

2.2.4.4. Gráfica de Tendencia

Se le conoce también como gráfica de seguimiento o de desarrollo. Esta gráfica se utiliza para estudiar los datos de los procesos en cuanto

a las tendencias o patrones a lo largo del tiempo. Al registrar los datos en el orden en el cual ocurren, las gráficas de tendencia ofrecen información visual de los cambios en el proceso. Estos datos pueden o no revelar una tendencia o patrón en el proceso. La media del proceso se calcula y exhibe como una línea horizontal

sólida en la gráfica. En una gráfica de tendencia, se espera que los datos varíen aleatoriamente hacia abajo y arriba de la línea media. Una gráfica de tendencia generalmente se relaciona con la hoja de verificación (checklist) para la reunión de datos y con las gráficas de control.

Las gráficas de tendencia se usan para:

1. Establecer una línea base para mejorar, es decir, permite comparar el desempeño histórico con el desempeño mejorado.
2. Ver qué está pasando en el proceso: definir, medir, analizar, mejorar, controlar, crear, reunir datos, analizar datos, tomar decisiones, planear y trabajar en equipo. Al hacer el seguimiento a las mediciones consecutivas de los resultados de varios procesos en una gráfica de tendencia, se obtiene una fotografía de cómo estos resultados varían en el tiempo.
3. Enfocar los cambios importantes en un proceso: cuando se analiza un proceso, se busca enfocar principalmente los cambios que lo alteran de manera significativa. Una gráfica de tendencia permite rastrear rápidamente los patrones anormales, como los comportamientos y las tendencias, que es poco probable que sean causados por patrones aleatorios. Las gráficas de tendencia se usan para:
4. Analizar los efectos de un cambio que se haya efectuado a un proceso: cuando se realizan cambios en un proceso, es importante observar y entender cómo el resultado ha sido afectado por los cambios que se han efectuado.

Para la construcción de la gráfica de tendencia debe tomarse en cuenta los siguientes pasos:

1. Decidir qué va a medirse, es decir, seleccionar el proceso y/o los resultados apropiados, por ejemplo, el número de reclamos en una agencia bancaria.
2. Establecer un marco de tiempo para medir: cada hora, a diario, semanalmente, etcétera. Determinar el periodo a medir, cuántos días, semanas, meses, etcétera. Para el ejemplo, se considerarán 10 días.
3. Trazar el eje vertical a la izquierda, que representa el valor a medirse. Indicar el número de ocurrencias esperadas, con intervalos apropiados desde 0 hasta los valores más altos a la izquierda del eje vertical; luego, marcar el eje. Los valores tomados para el ejemplo se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6
Ocurrencias presentadas

Día	Ocurrencia	Día	Ocurrencia
1	5	6	6
2	9	7	5
3	6	8	7
4	3	9	4
5	2	10	3

Nota. Tomado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*, (p. 534), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

4. Trazar el eje horizontal en la base, que es el que representa el tiempo o la secuencia. Indicar los límites de tiempo a lo ancho de la parte inferior del eje horizontal, luego marcar el eje.
5. Marcar los datos en la gráfica a medida que ocurran. Conectar los puntos de los datos.

6. Calcular el promedio aritmético también conocido como la media. En algunos casos, se querrá calcular la mediana en vez de la media.
7. Marcar y exhibir la gráfica (ver Figura 14).
8. Analizar los resultados, buscar tendencias y comportamientos; buscar una distribución uniforme de los puntos de datos alrededor de la línea central (media) o cualquier punto de datos exageradamente altos o bajos, que pueden indicar un problema anormal en el proceso; en fin, buscar las características importantes y relevantes del diagrama.

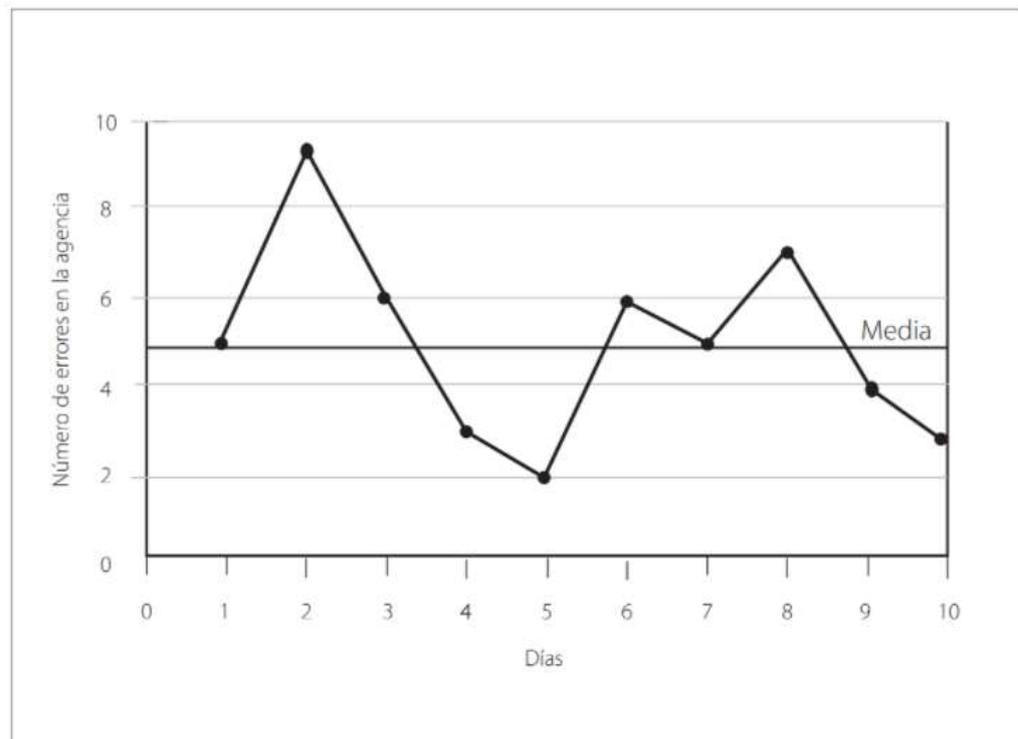


Figura 14. Gráfica de tendencia aplicada.

Nota. Tomado de Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia, (p. 534), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Algunas sugerencias para interpretar la gráfica de tendencia son las siguientes:

1. La gráfica de tendencia es una representación de datos a través del tiempo. Esta representación puede o no corresponder a un patrón o tendencia. Se deben

- buscar comportamientos. Un comportamiento puede ser un dato individual o una serie de puntos de datos consecutivos al mismo lado de la línea media (promedio). Conocer el número de comportamientos en una gráfica puede ayudar a determinar si el proceso está siendo influido por causas especiales. El número de datos en la muestra determina el número de puntos consecutivos que constituyen un comportamiento.
2. Buscar tendencias. Una tendencia es una serie de aumentos o disminuciones consecutivas. Una gráfica de tendencia no debería tener ninguna tendencia exageradamente larga. Si la tiene, el proceso deberá investigarse para determinar qué ha cambiado para que cause la tendencia. El número de puntos de datos en su muestra determina el número de puntos consecutivos que constituyen una tendencia.
 3. Hacer que los datos permanezcan en orden. Los datos reunidos deberán permanecer y presentarse en el orden en el cual fueron reunidos.

La gráfica de tendencia muestra la evolución de la característica bajo análisis en el eje vertical con relación al tiempo en el eje horizontal. Se busca determinar el comportamiento de la característica en el tiempo.

2.2.4.5. Diagramas de Dispersión

Cuando dos tipos de datos, X y Y, se relacionan de forma que existe una correlación entre ellos, se usa el diagrama de dispersión como gráfica que muestre la relación entre estos dos tipos de datos. Un diagrama de dispersión ilustra la relación entre las variables. Si Y aumenta cuando lo hace X, entonces X y Y están correlacionados positivamente. Si Y disminuye cuando aumenta X, entonces los dos tipos de datos

están correlacionados en forma inversa. Si al aumentar X no varía Y, entonces no hay relación entre las variables (Asaka & Ozeki, 1997).

La determinación de correlaciones puede ser útil en los siguientes casos:

1. Para seleccionar factores muy correlacionados con las características de calidad entre varios factores.
2. Para determinar el rango óptimo de una variable donde se fijan las condiciones de las características de control.
3. Para comparar los resultados de medidas precisas y medidas simples, pruebas destructivas y no destructivas, y para seleccionar características sustitutivas y métodos de realización de mediciones y experimentos.

Para elaborar un diagrama se dan los siguientes pasos:

Paso 1. Se reúnen pares de datos (x, y) cuyas relaciones desean estudiarse, y se organiza esta información en una tabla. Es deseable tener al menos 30 pares de datos. Para el ejemplo a estudiar se tomaron 36 pares de datos de un material que tiene un contenido A (en porcentaje) de X, y un valor Y (kg/cm^2) de resistencia al choque (ver Tabla 7).

Tabla 7
Cuadro de datos agrupados en pares

N°	X	Y	No.	X	Y	No.	X	Y	No.	X	Y
1	21.8	15.7	11	21.3	14.5	21	21.6	15.1	31	20.7	12.8
2	22.3	15.1	12	22.2	14.7	22	22.3	15.5	32	22.4	12.7
3	20.7	13.5	13	24.8	17.8	23	19.1	10.8	33	19.7	13.8
4	21.9	14.6	14	22.0	15.4	24	23.9	18.5	34	23.1	15.4
5	21.1	14.9	15	20.4	13.4	25	20.9	13.4	35	21.9	13.8
6	23.6	15.7	16	21.3	11.9	26	20.2	11.8	36	21.2	16.4
7	20.3	13.9	17	23.3	15.0	27	22.2	14.1			
8	20.9	13.2	18	20.6	13.8	28	21.5	14.9			
9	22.7	16.2	19	23.2	15.3	29	22.1	14.7			
10	23.9	15.4	20	22.6	12.2	30	23.3	16.6			

Nota. Tomado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*, (p. 540), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Paso 2. Se selecciona unidades que expresan el rango de valores de X y Y, se dibuja una escala para X en el eje horizontal y una escala para Y a lo largo del eje vertical. Se intenta dibujar las escalas de forma que los ejes tengan aproximadamente igual longitud (ver Figura 15).

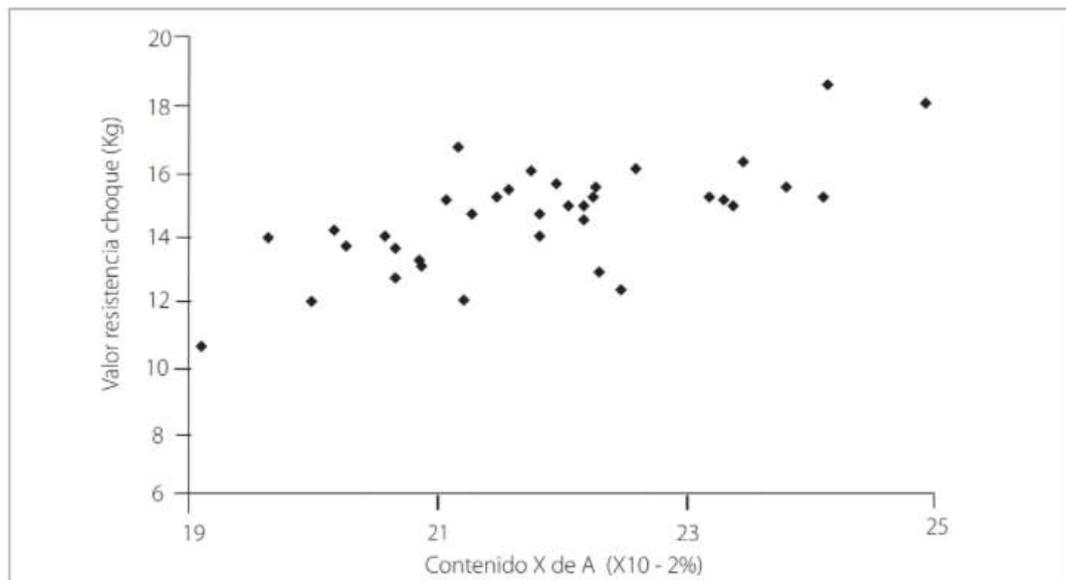


Figura 15. Correlación positiva regular.

Nota. Tomado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*, (p. 540), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Paso 3. Se dibuja los pares de datos (x, y) como puntos del diagrama de dispersión.

Si dos puntos tienen las mismas coordenadas, se hacen dos marcas estrechamente juntas. Los diagramas de la Figura 15, Figura 16 y Figura 17 muestran diversos casos de dispersión y correlación.

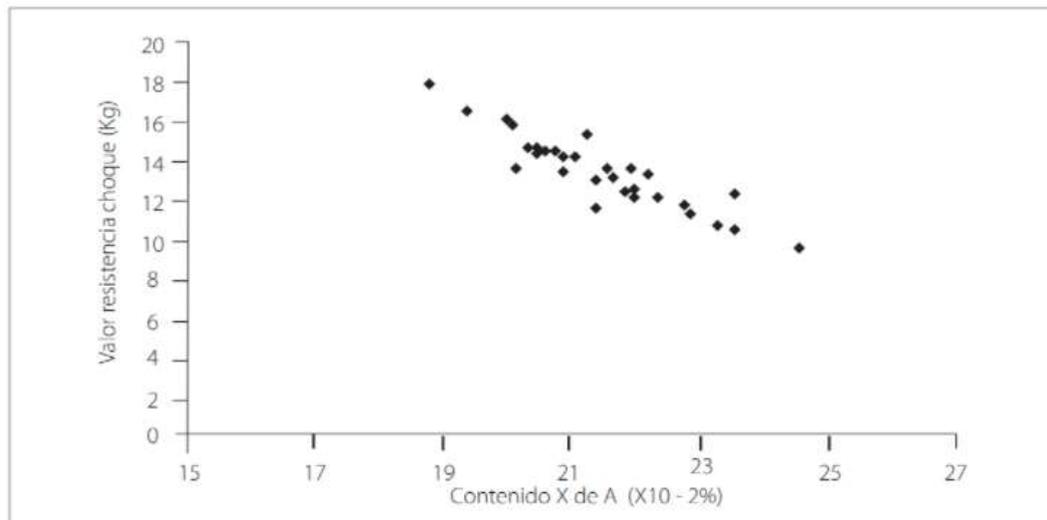


Figura 16. Correlación negativa buena.

Nota. Tomado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*, (p. 541), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

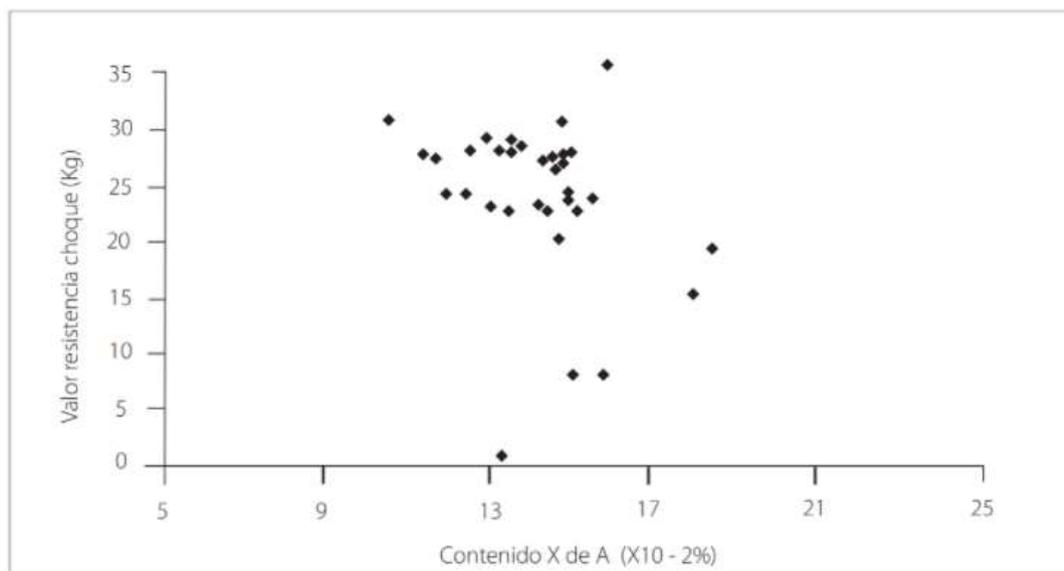


Figura 17. No existe correlación

Nota. Tomado de *Administración de las operaciones productivas: Un enfoque en procesos para la gerencia*, (p. 541), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

La correlación se calcula con J:

Si $J = 0$, no hay correlación.

Si $J > 0$, hay correlación positiva. Si $J < 0$, hay correlación negativa.

Se considera que hay una correlación buena si $|J| > 0.6$.

El diagrama de dispersión evalúa la relación entre las posibles causas del problema en el eje horizontal y su efecto en el eje vertical. Se trata de evaluar algún tipo de correlación (r) causal entre ambas variables. (Fernando, 2017)

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En la empresa me involucré en diciembre del 2014, por un periodo de año y medio de implementación de un sistema, el cual se realizó a tiempo parcial. El motivo que se me llamó durante ese tiempo, fue porque un integrante de la empresa conocía que había implementado un sistema de control de productos del cual no se necesitaba comprar alguna licencia a un proveedor, conocidos dichos sistemas hasta hoy como software de código abierto. En ese entonces a los compañeros del área de ventas, con respecto a los controles de inventarios, se les instruyo para una correcta catalogación de los productos y como estos pueden influenciar en sus existencias, dando a comprender que puede haber quiebres de stock o errada información informática.

En ese entonces se diseñó un organigrama de flujo productivo, el cual permita ver de manera general las operaciones que realizan, durante el proceso de salida de las mercaderías, por lo cual será de utilidad para la presente investigación, ya que será enfocado a una correcta implementación del modelo EOQ.

En julio del año 2020, la empresa por carta de aviso electrónico de SUNAT al área de contabilidad, fue comunicado que a partir del 01 de enero del 2021 tendría que realizar la facturación electrónica, por lo que se buscó un sistema que vaya acorde a las necesidades de la empresa, donde ingrese de nuevo a la empresa para dicha implementación, en donde uno de los principales objetivos era conseguir un sistema con costo bajo, pero que permita a la empresa el desarrollo de sus actividades de manera regular. Actualmente la empresa cuenta con un software para el control de sus productos y facturación electrónica la cual es de uso diario para sus operaciones y en donde se aplicó el modelo EOQ para la realización de esta investigación de tesis.

3.1. Diagnóstico y evaluación actual de la gestión de inventarios

3.1.1. Diagnostico situacional

La realización de la metodología de causas-efectos (Diagrama Ishikawa) fue necesaria para realizar un diagnóstico de la empresa y así determinar las causas que pueden originar la deficiencia en la gestión de inventarios. De lo realizado con los colaboradores, se pudo abordar las potenciales causas encontradas

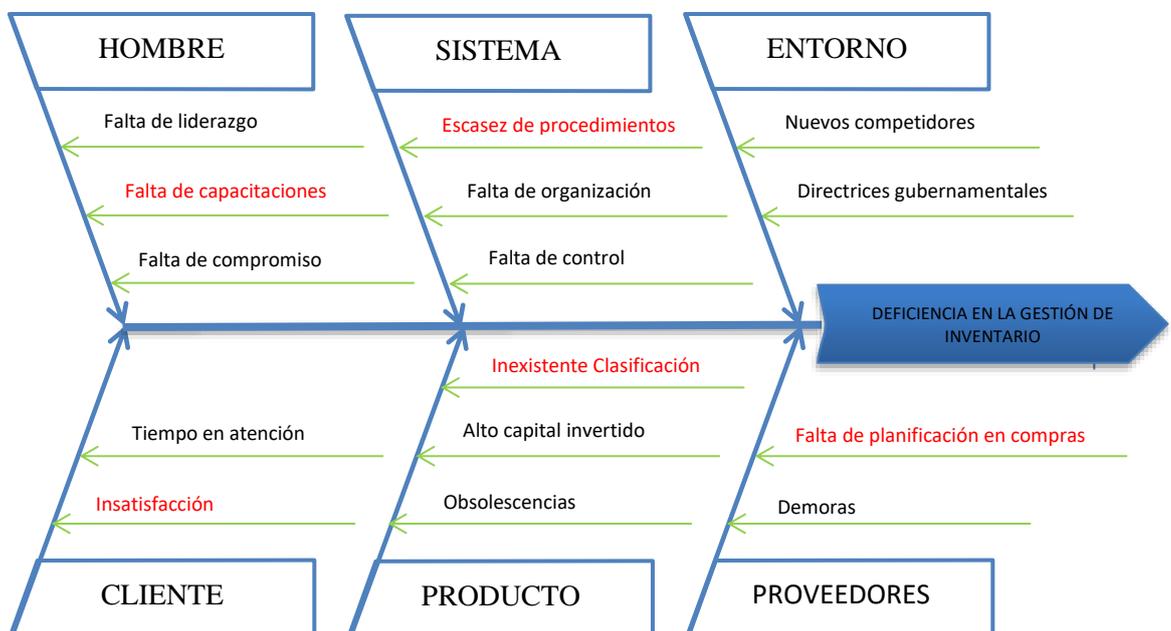


Figura 18. Diagrama Ishikawa

Nota: Elaboración propia.

3.1.2. Indicadores

Los indicadores de gestión “KPIs”, son utilizados durante la fase inicial y final de la implementación del modelo EOQ, los cuales permitieron parametrizar el estado actual, así como ayudar a identificar los cambios en el rendimiento con base en la gestión de inventarios. En el desarrollo se han seleccionado cuatro indicadores.

Tabla 8
Matriz de indicadores

Indicador	Objetivo	Frecuencia	Meta	Medida
Costo total del inventario	Determinar el rendimiento del modelo EOQ	Mensual	Menor al actual	%
Índices de rotura	Mostrar potenciales ajustes al modelo EOQ	Perpetua	100	%
Personal capacitado	Desarrollar destrezas, valores y competencias fundamentales	Mensual	100	%

Nota. Elaboración propia.

Se establecieron los indicadores de la forma que pueda haber mecanismos para asegurar la correcta implementación, en donde el costo total del inventario determina el beneficio sobre los costos de inventario, mientras que el índice de rotura será aquel indicador que asegura la satisfacción de los pedidos y el tiempo disponible de las existencias, en donde cualquier irregularidad dará a conocer a la empresa, la verificación del punto de reorden, stock de seguridad, lead time, en donde tal vez exista un factor externo o interno que este ocasionando anomalías para de esta manera realizar decisiones de reajuste en cualquiera de las variables involucradas.

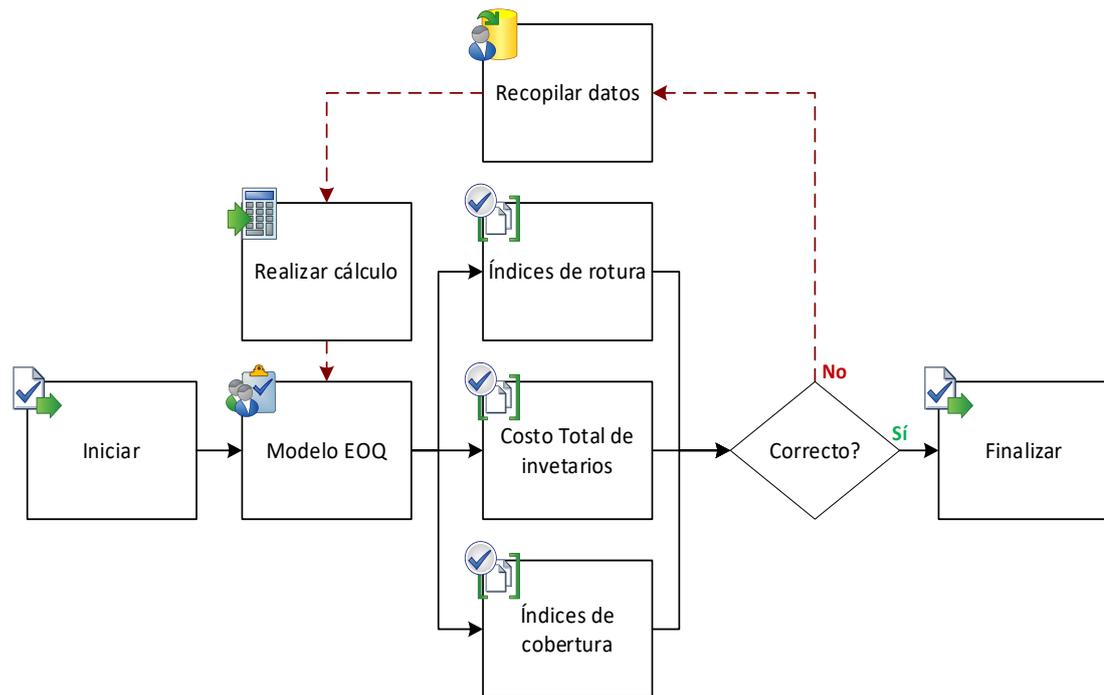


Figura 19. Mecanismo de control del Modelo EOQ.

Nota: Elaboración propia.

3.1.2.1. Costo total de inventario

a. Coste de adquisición

Se hace referencia al valor del inventario en determinado momento en donde, para el cálculo se realizó la multiplicación del valor por unidad por el número de unidades del inventario.

b. Coste de almacenamiento

Los costos de almacenamiento están relacionados con las necesidades que tienen el área de almacén para cumplir los requisitos mínimos para el aseguramiento de los productos farmacéuticos y artículos de tocador. A los costos se le adiciona los costos de calibración del termohigrómetro y el valor de este, ya que es un costo para la custodia de los medicamentos.

Tabla 9
Costo de almacenamiento

Descripción	Costo mensual	
Alquiler	S/.	850.00
Servicios públicos	S/.	110.00
Internet	S/.	112.00
Saneamiento ambiental	S/.	13.33
Costo de limpieza	S/.	25.00
Mantenimiento de equipos	S/.	41.66
Extintores	S/.	5.83
Termohigrómetros	S/.	24.50
Total	S/.	1,182.32

Nota. Elaboración propia.

Estos costos serán distribuidos de manera proporcional al número de existencias de cada tipo de productos involucrados, ya que lo más idóneo sería medir los volúmenes que ocupan y la capacidad del almacén para determinar el costo real de almacenamiento. El cual podría ser mencionado más adelante para su aplicación.

c. Coste de pedido

El costo de pedido está relacionado con aquellas actividades para poder realizar el reabastecimiento de productos desde el momento que se genera una necesidad hasta el momento que dicha compra es pagada al proveedor sin dejar de lado a los recursos utilizados como los suministros de oficina.

Tabla 10
Costo de lanzamiento de pedidos

Descripción	Costo Anual	
Sueldo mensual del personal a cargo	S/.	2,500.00
Sueldo Anual del personal a cargo	S/.	30,000.00
Tiempo invertido en pedir		50%
Costo del personal en pedir	S/.	15,000.00
Suministros de oficina	S/.	300.00
Total	S/.	15,300.00

Nota. Elaboración propia.

Seguidamente se realiza el conteo de los pedidos realizados mes a mes durante el año para determinar el número de pedidos totales que se realizaron en la empresa.

Tabla 11
Número de pedidos mensuales del periodo 2020

Mes	N° de pedidos
Enero	48
Febrero	36
Marzo	77
Abril	31
Mayo	36
Junio	71
Julio	55
Agosto	48
Setiembre	47
Octubre	25
Noviembre	36
Diciembre	53
Total	563

Nota. Elaboración propia.

El costo de adquisición anual presenta un valor de S/. 15025.00 nuevos soles, el cual, al dividirse entre el total de pedidos realizados en el periodo 2020, se establece el costo de adquisición de S/. 26.69 nuevos soles, los cuales son tomados en cuenta cuando se realiza un pedido de por lo menos un producto, ya que el costo de pedido es independiente a la cantidad de productos requeridos en dicho pedido.

3.1.2.2. Índice de rotura

Los costos de ruptura de stock en el establecimiento farmacéutico, están asociados a la pérdida de la ganancia que se espera al haber contado con dicho producto. Además, existe un costo adicional a dicha pérdida en las utilidades, ya que se tiene a considerar la fidelización del cliente el cual podría ser un costo aún mayor al designado en este desarrollo.

En el desarrollo de la aplicación del modelo EOQ, por temas de practicidad se tomó una penalidad de S/. 5.00 por la falta de algún producto requerido en atención al cliente, ya que determinar el margen exacto perdido en un pedido, involucra no solo al producto en ese momento requerido, sino también a otros que podría el cliente

solicitar en el momento de la compra. Con esta penalidad interna se le dará mayor importancia al indicador de rotura y la disminución de esta al implementar el modelo EOQ.

3.1.2.3. Personal Capacitado

La capacitación antes de la implementación es de 0% con respecto a temas de gestión de inventarios, ya que los costos que involucra los inventarios pocas veces son tomados en cuenta, hasta que se toma un punto de vista diferente que permita al personal desarrollar las destrezas, valores y competencias fundamentales enfocados a la importancia del modelo EOQ en la gestión de inventarios.

3.2. Procesos relacionados al modelo EOQ

3.2.1. Procesos actuales

Para realizar un cambio, en el logro de la mejora en gestión de inventarios dentro de la empresa donde se pretende aplicar el modelo EOQ, es necesario analizar previamente los procesos actuales con los que se dispone, de esta manera se podrá determinar, si los actuales procesos pueden ayudar al flujo de información para poder realizar el modelo EOQ, así como agilizar la implementación de este modelo para lograr el objetivo de mejorar la gestión de inventarios.

Partiendo de lo mencionado, se estableció los principales procesos que involucran de manera directa al modelo EOQ, dentro de los cuales tenemos:

- Proceso de compra
- Proceso de almacenamiento
- Proceso de venta

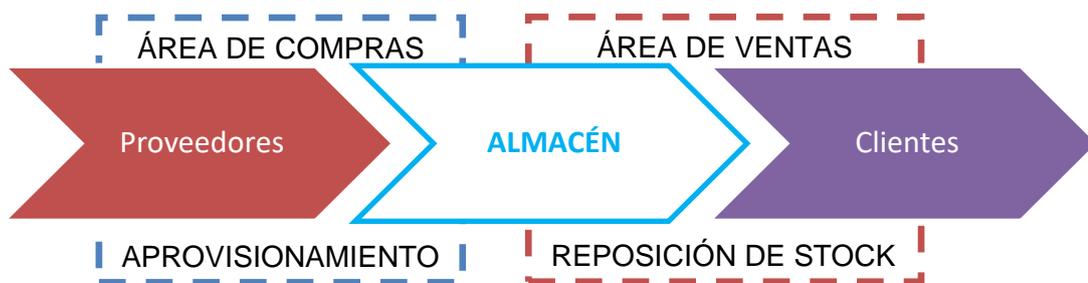


Figura 20. Diseño de áreas involucradas

Nota: Elaboración propia.

En la Figura 20, se diseña con el objetivo de establecer, que el área de almacén es poco percibida por los colaboradores, pero de manera innata se realiza las actividades de almacenamiento y custodia de los productos farmacéuticos. Además, se debe tener presente el motivo por el cual no se considera, ya que, si en el diseño se establece como

área de almacén o logística, tendrá a aumentar el peso en sus labores por lo que, no es objetivo del modelo a implementar. Por lo cual se realiza de la forma más simple, dinámica y minuciosa el análisis de los procesos actuales para una adecuada implementación del modelo EOQ.

3.2.1.1. Proceso de compra

El proceso de compras empieza con la necesidad o tope mínimo del producto de manera empírica, en donde se verifica la poca o nula existencia del producto. Al ser ratificado la existencia del producto físico, la persona a cargo de las compras comunica a los representantes de ventas designados que tienen la línea del laboratorio del producto requerido.

Los productos que se van a pedir muchas veces están en una relación de faltante, en donde el encargado de compras los agrupa por laboratorios para hacer el pedido. Sobre las cantidades a pedir, no se realiza ningún método de previsión de la demanda por lo cual se pide también de manera empírica o cuando el producto tiene promociones por temporada o deja de pedirse por fecha de vencimiento próxima a pesar de tener debajo del tope mínimo.

Después de haber realizado el requerimiento y este haber llegado al establecimiento, se verifica la guía y factura de remisión para poder colocar el producto a los estantes, muchas de las veces se realiza el registro de ingreso, días después a la llegada del producto.

De lo mencionado se procedió a la elaboración del proceso de compra, el cual hasta la fecha no se cuenta, siendo este de utilidad para la verificación de algún proceso que ayude de manera continua a la implementación del modelo EOQ.

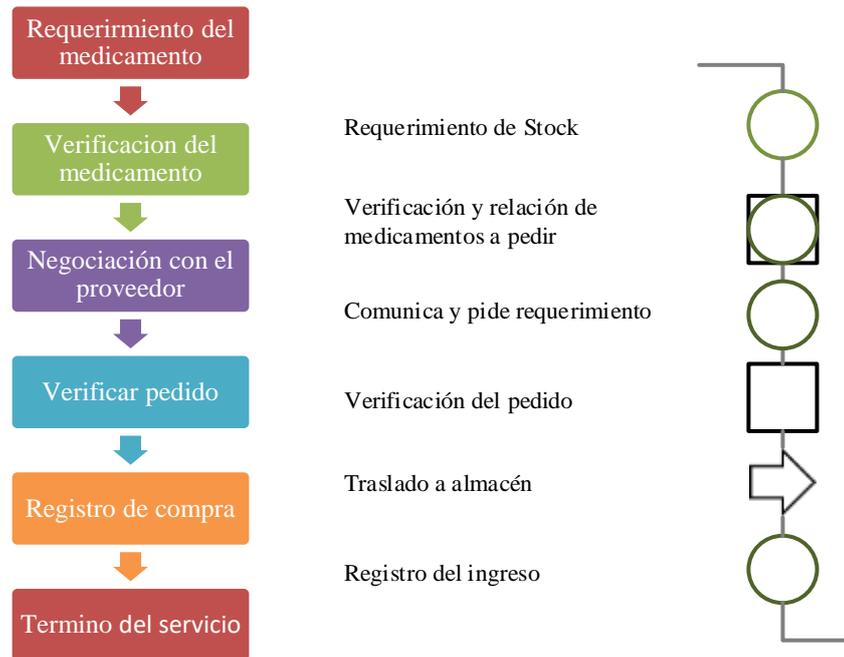


Figura 21. Diagrama operativo de ventas

Nota: Tomado de las operaciones realizadas durante el proceso de compras.

3.2.1.2. Proceso de venta

En el proceso de ventas se inicia con el requerimiento de la necesidad del cliente, algunas veces para consultas terapéuticas, los cuales muchas se llegan a tratar para verificar que la medicación que tiene el cliente es el adecuado o necesita un tratamiento adicional al que está usando u orientación sobre los productos que está tomando. Luego que se conoce las necesidades de los clientes, se realiza una verificación de los productos en el sistema, para luego entrar al almacén y este ser entregado al cliente en bolsas pequeñas si se requieren. Luego el cliente realiza la cancelación de lo pedido y se realiza la aceptación del pedido atendido, para luego emitir el comprobante de pago que se le entrega al cliente. Dentro de las actividades mencionadas por los técnicos en farmacia, no se adicionó alguna faltante, ya que más adelante se propone una mejora de los procesos presentados.

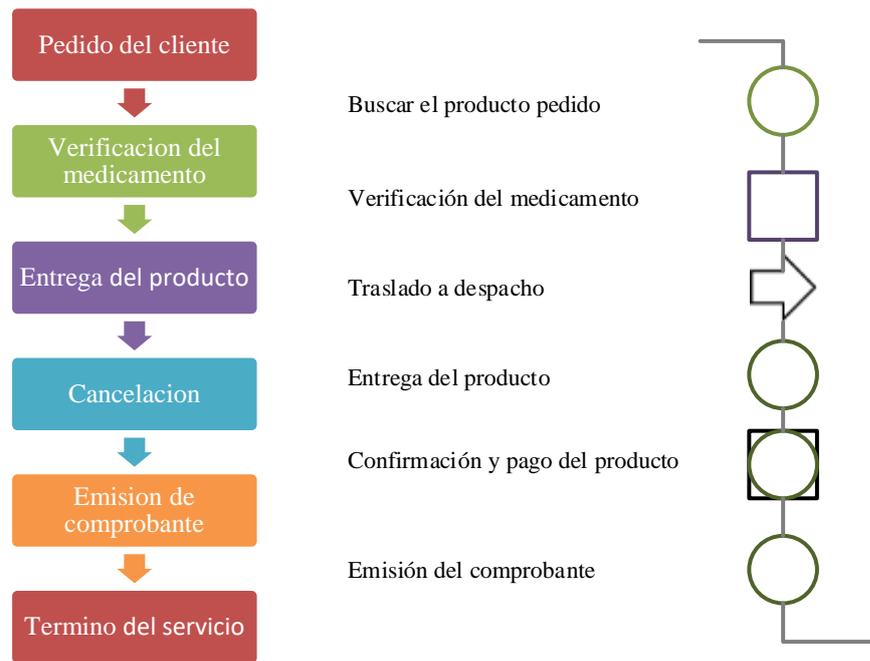


Figura 22. Diagrama operativo de ventas.

Nota: Tomado de las operaciones realizadas durante el proceso de ventas.

3.2.2. Procesos potenciales de mejora

Los procesos potenciales son desarrollados de acuerdo al objetivo de implementación del modelo EOQ para mejorar la gestión de inventarios dentro de la empresa, por lo cual será necesario realizar un diagrama de proceso general de tal manera que se pueda evidenciar los las interacciones entre las compras y ventas, además de los cambios en el proceso para una correcta implementación del modelo EOQ.

Los diagramas de procesos serán de mucha utilidad en la implementación, así como la importancia que tienen las actividades diarias para la mejora en la gestión de los inventarios, el cual ayudara a fortalecer el entendimiento de un nuevo tema que es el modelo EOQ y sus indicadores como los datos que se requieran para poder mejorar los inventarios.

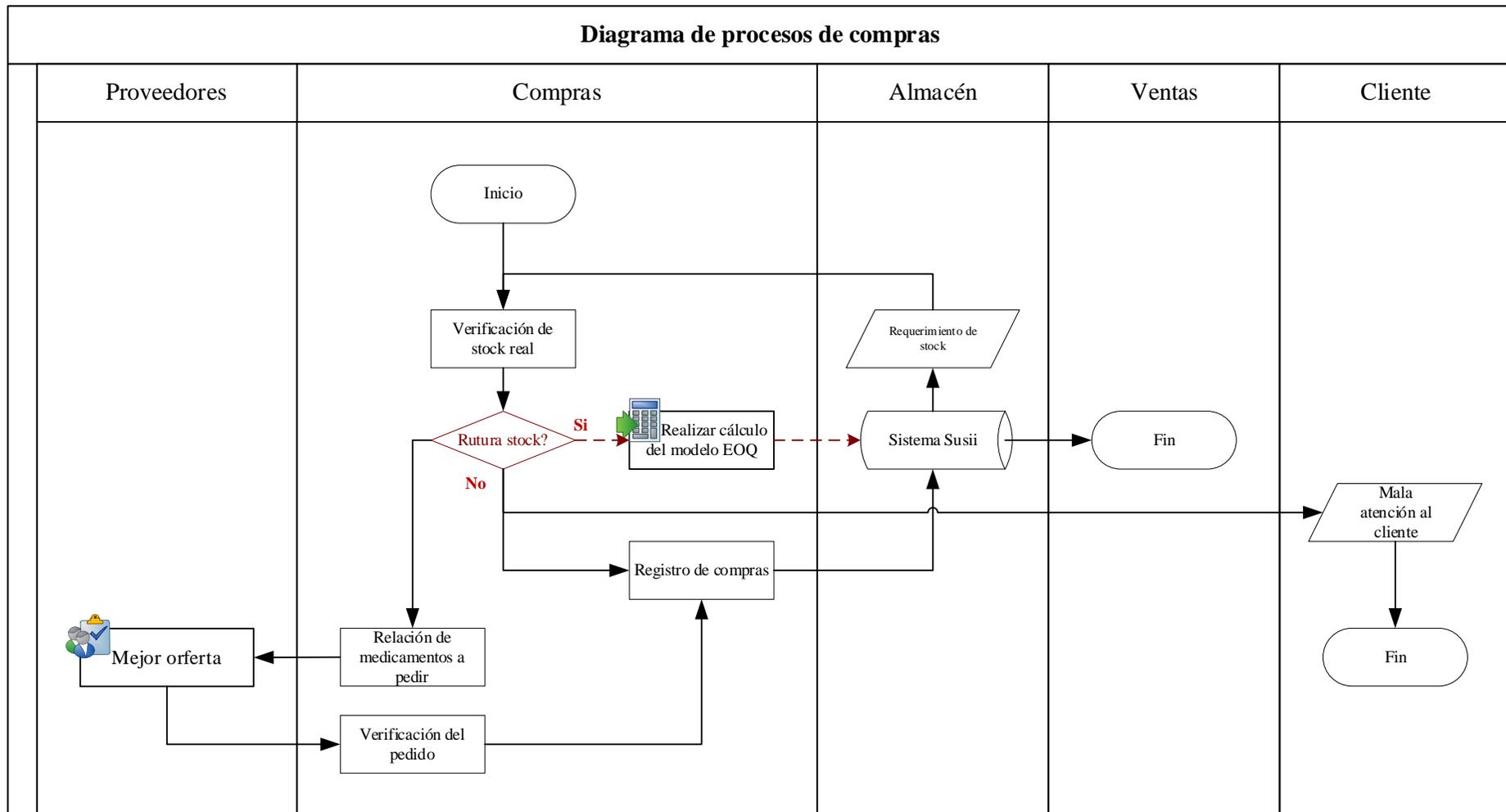


Figura 23. Diagrama de procesos de compras.

Nota: Elaboración propia.

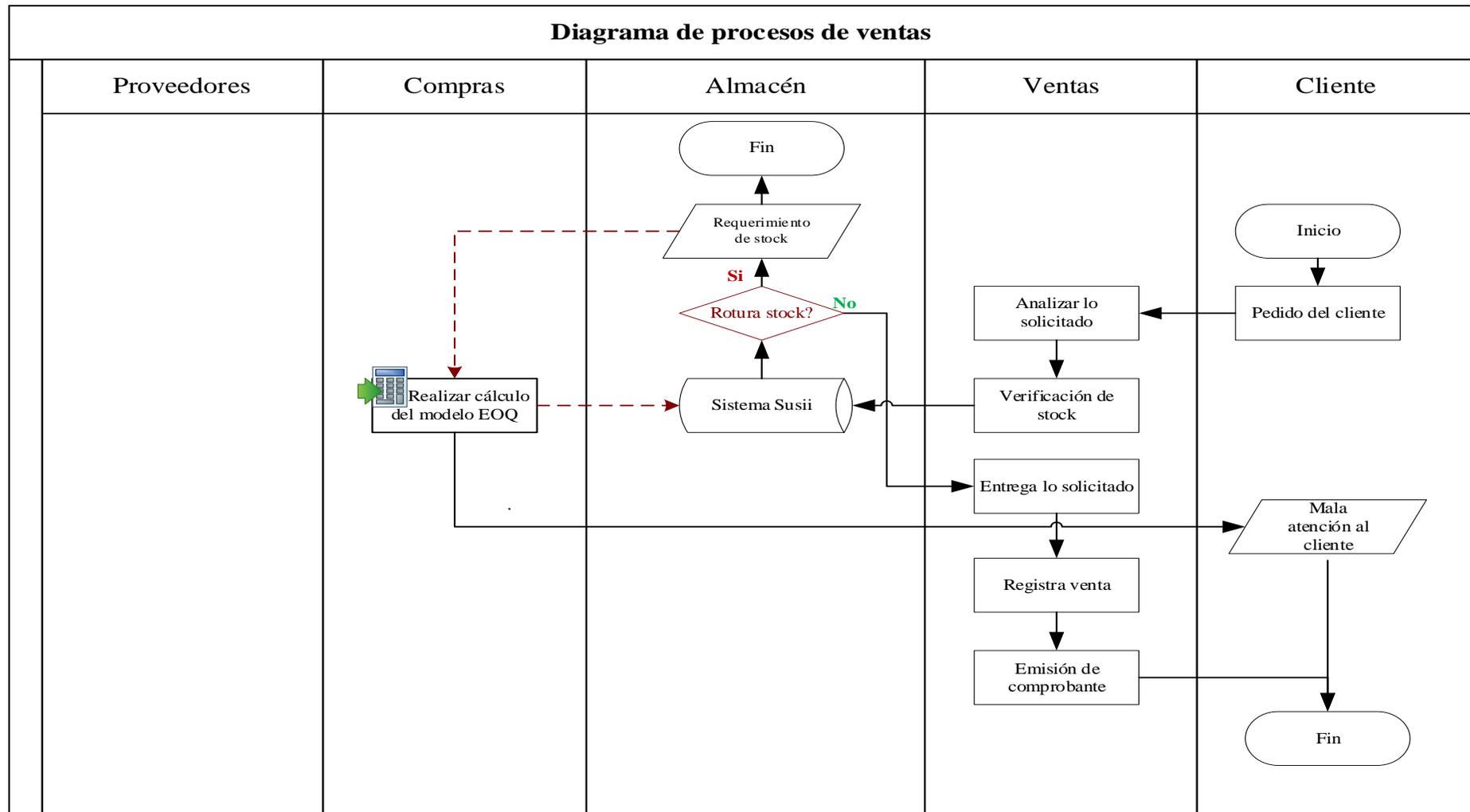


Figura 24. Diagrama de procesos de compras.

Nota: Elaboración propia.

3.3. Analizar los productos de acuerdo a su demanda e inversión

3.3.1. Planificación de la demanda

En la planificación de demanda, se definió la demanda agregada, el cual se obtiene sumando la demanda de todos los artículos, aunque sean distintos entre sí. Por lo que se determina la unidad para agrupar a la variedad productos que se ofrecen en el área de ventas, en donde la unidad de conjunción de diferentes productos será las ventas en nuevos soles.

Tabla 12

Demanda histórica (Nuevos soles)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1 (2018)	34051.1	45522.91	40163.11	41013.3	46742.77	50882.86	46044.7	45611.06	45020.5	44389.67	52329.74	45215.3
2 (2019)	39985	48379.5	36405.98	40356.4	49356.5	43566.7	45928.8	42837.1	42670.73	44640.6	44913.47	44074.93
3 (2020)	41720.4	35755.4	48220.8	34852.5	36526.6	46867.89	45998.94	43361.47	40269.6	34703.9	39784.93	44263.34
Media	38585.5	43219.27	41596.63	38740.73	44208.62	47105.82	45990.81	43936.54	42653.61	41244.72	45676.05	44517.86

Nota: Elaboración propia.

Una vez definida las ventas históricas en los tres últimos años, se mostrará el comportamiento que presentan las ventas mes a mes, por lo que se procede a desestacionalizar la demanda para de esta manera originar puntos continuos que permitan obtener una fórmula. De esta manera será posible disponer de una demanda proyectada para el año 2021.

Luego se calcula el promedio mensual de los tres años diferentes. De esta manera se determina el factor estacional el cual corresponde al cociente del promedio mensual con el promedio total de la demanda.

Tabla 13
Demanda desestacionalizada

Año	Mes	Período (X)	Demanda	Promedio mensual	Factor estacional	Demanda desestacionalizada (Y)
1	Ene	1	34051.10	38585.50	0.89	38055.39
1	Feb	2	45522.91	43219.27	1.00	45421.52
1	Mar	3	40163.11	41596.63	0.96	41636.89
1	Abr	4	41013.30	38740.73	0.90	45652.65
1	May	5	46742.77	44208.62	1.03	45594.93
1	Jun	6	50882.86	47105.82	1.09	46580.71
1	Jul	7	46044.70	45990.81	1.07	43173.54
1	Ago	8	45611.06	43936.54	1.02	44766.53
1	Sep	9	45020.50	42653.61	0.99	45515.95
1	Oct	10	44389.67	41244.72	0.96	46411.18
1	Nov	11	52329.74	45676.05	1.06	49404.80
1	Dic	12	45215.30	44517.86	1.03	43798.60
2	Ene	13	39985.00	38585.50	0.89	44687.09
2	Feb	14	48379.50	43219.27	1.00	48271.75
2	Mar	15	36405.98	41596.63	0.96	37741.89
2	Abr	16	40356.40	38740.73	0.90	44921.44
2	May	17	49356.50	44208.62	1.03	48144.48
2	Jun	18	43566.70	47105.82	1.09	39883.13
2	Jul	19	45928.80	45990.81	1.07	43064.87
2	Ago	20	42837.10	43936.54	1.02	42043.93
2	Sep	21	42670.73	42653.61	0.99	43140.32
2	Oct	22	44640.60	41244.72	0.96	46673.54
2	Nov	23	44913.47	45676.05	1.06	42403.06
2	Dic	24	44074.93	44517.86	1.03	42693.97
3	Ene	25	41720.40	38585.50	0.89	46626.57
3	Feb	26	35755.40	43219.27	1.00	35675.77
3	Mar	27	48220.80	41596.63	0.96	49990.26
3	Abr	28	34852.50	38740.73	0.90	38794.95
3	May	29	36526.60	44208.62	1.03	35629.63
3	Jun	30	46867.89	47105.82	1.09	42905.20
3	Jul	31	45998.94	45990.81	1.07	43130.63
3	Ago	32	43361.47	43936.54	1.02	42558.59
3	Sep	33	40269.60	42653.61	0.99	40712.77
3	Oct	34	34703.90	41244.72	0.96	36284.32
3	Nov	35	39784.93	45676.05	1.06	37561.18
3	Dic	36	44263.34	44517.86	1.03	42876.47
Promedio			43123.01			

Nota: Elaboración propia.

Después la demanda es desestacionalizada mediante la división de la demanda con su respectivo factor estacional. Llegando a este punto se puede realizar la regresión lineal en el programa Microsoft Excel 2019, para determinar el comportamiento de la demanda desestacionalizada el cual es expresado en una fórmula para la obtención de la proyección de la demanda desestacionalizada del año 2021.

Tabla 14

Comportamiento de la demanda desestacionalizada en la regresión lineal

Año	Mes	Período (X)	Demanda desestacionalizada (Y)	Intercepto	Pendiente
2018	Ene	1	38055.39	45595.38	-133.64
	Feb	2	45421.52		
	Mar	3	41636.89	FÓRMULA $Y=45595.38-133.64X$	
	Abr	4	45652.65		
	May	5	45594.93		
	Jun	6	46580.71		
	Jul	7	43173.54		
	Ago	8	44766.53		
	Sep	9	45515.95		
	Oct	10	46411.18		
	Nov	11	49404.80		
	Dic	12	43798.60		
2019	Ene	13	44687.09		
	Feb	14	48271.75		
	Mar	15	37741.89		
	Abr	16	44921.44		
	May	17	48144.48		
	Jun	18	39883.13		
	Jul	19	43064.87		
	Ago	20	42043.93		
	Sep	21	43140.32		
	Oct	22	46673.54		
	Nov	23	42403.06		
	Dic	24	42693.97		
2020	Ene	25	46626.57		
	Feb	26	35675.77		
	Mar	27	49990.26		
	Abr	28	38794.95		
	May	29	35629.63		
	Jun	30	42905.20		
	Jul	31	43130.63		
	Ago	32	42558.59		
	Sep	33	40712.77		
	Oct	34	36284.32		
	Nov	35	37561.18		
	Dic	36	42876.47		

Nota: Elaboración propia.

Se aplica la fórmula $Y=45595.38-133.64X$ y se proyecta la demanda desestacionalizada para el año 2021, el cual retorna a su valor estacional multiplicando la demanda desestacionalizada con su factor de estacional correspondiente.

Tabla 15
Proyección de la demanda 2021

Año	Mes	Período (X)	Demanda desestacionalizada (Y)	Factor estacional	Demanda
2021	Ene	37	40650.65	0.89	36373.29
	Feb	38	40517.01	1.00	40607.45
	Mar	39	40383.37	0.96	38953.96
	Abr	40	40249.73	0.90	36159.44
	May	41	40116.09	1.03	41126.00
	Jun	42	39982.44	1.09	43675.19
	Jul	43	39848.80	1.07	42498.86
	Ago	44	39715.16	1.02	40464.40
	Sep	45	39581.52	0.99	39150.67
	Oct	46	39447.88	0.96	37729.67
	Nov	47	39314.24	1.06	41641.78
	Dic	48	39180.60	1.03	40447.92
				Total	478828.6

Nota: Elaboración propia.

A manera de gráfico se representa la demanda real de los años 2018-2019 con su respectivo pronóstico estacional.

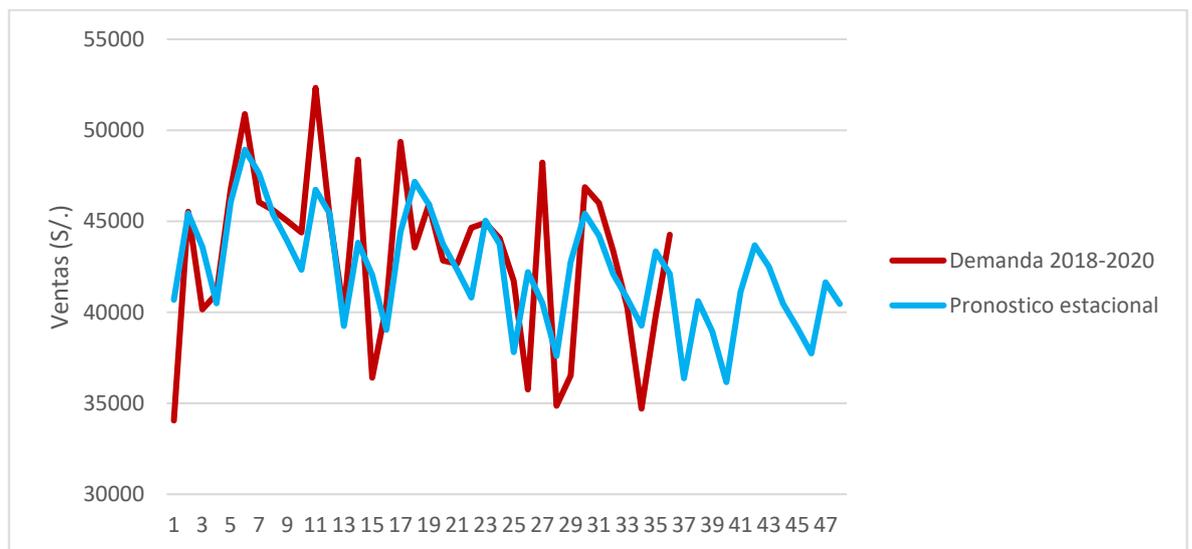


Figura 25. Demanda real vs. Demanda Proyectada hasta el 2021

Nota: Elaboración propia.

3.3.2. Análisis ABC según la inversión

El análisis ABC, es una herramienta muy práctica, el cual nos permitirá tomar acción sobre los productos que tiene la empresa, en donde se ha realizado la mayor inversión del capital, para de esta manera reducir los costos con la ayuda del modelo EOQ y de esta manera poder distribuir los recursos de manera eficiente.

Tabla 16
Método ABC según la inversión

Zona	N° Productos	% Productos	% Inversión	% Inversión acumulado
A	263	27%	80%	80%
B	307	31%	15%	95%
C	418	42%	5%	100%
Total	988	100%	100%	

Nota: Elaboración propia.

A partir de la obtención del 20% de productos que generan el 80% de la inversión, se podrá realizar el cálculo las cantidades óptimas de pedido, para poder más adelante reducir el inventario que está generando sobre costos y así mejorar la productividad del capital innecesario.

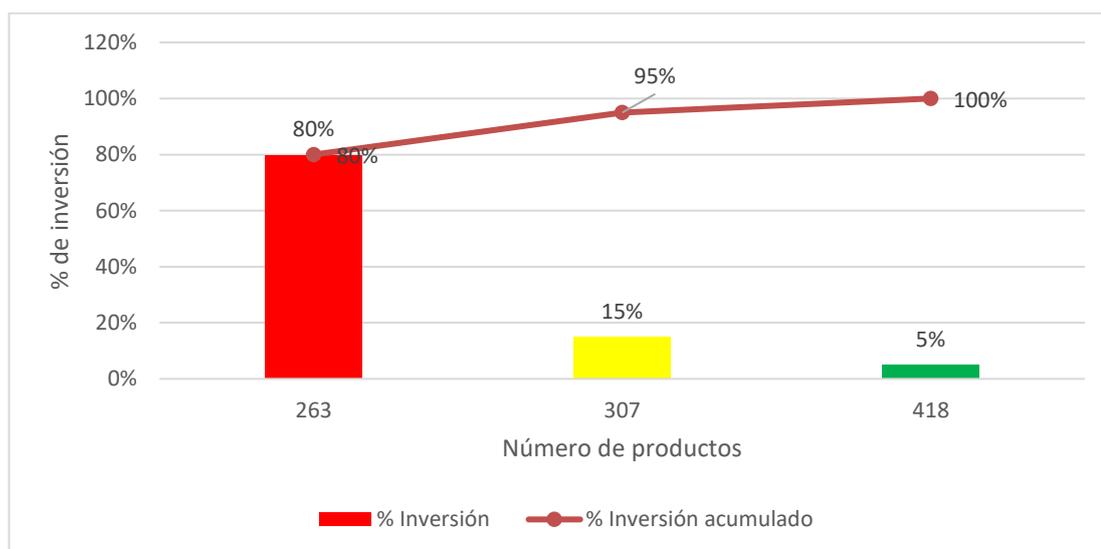


Figura 26. Análisis de ABC (80/20)

Nota: Elaboración propia.

3.4. Capacitar al personal sobre el modelo EOQ

Las capacitaciones serán realizadas en la práctica, enfocado a resultados, para de esa manera los involucrados reconozcan la importancia que tienen sus actividades diarias en el aumento de la productividad enfocada en la atención al cliente.

Tabla 17
Programa de capacitaciones en EOQ

ÍTEM	ACTIVIDADES	Dirigido a	Precio por hora	Horas	Costo
1	Modelo EOQ para la gestión de inventarios			6	S/. 360.00
2	Costos de inventarios y el uso de los indicadores			6	S/. 360.00
3	La influencia de los procesos diarios sobre el EOQ	Todo el personal	S/. 60.00	6	S/. 360.00
4	Indicadores propicios para la evaluación del modelo EOQ			6	S/. 360.00
5	¿Es importante el modelo EOQ?			6	S/. 360.00
				TOTAL	S/. 1,800.00

Nota: Elaboración propia.

3.5. Evaluación del modelo EOQ

Habiendo determinado los productos a tener prioridad, siendo estos los que pertenecen a la clase A, establecido en el análisis ABC, se empieza a realizar la distribución de los costos de almacenamiento y costos de pedido, calculados en el punto 3.1.2.1.b y 3.1.2.1.c distribuidos a cada uno de los artículos de manera proporcional.

Tabla 18
Costo de mantener y pedir de la zona A

N° Ítem	Nombre	% Participación	Costo de almacenar	Costo de pedir
1	Dexametasona 4mg tab-lf	28.82%	S/. 340.72	S/. 367.43
2	Cardioaspirina 100 mg comp	3.90%	S/. 46.14	S/. 49.75
3	Azitromicina 500mg tab-lf	1.54%	S/. 18.17	S/. 19.59
4	Cinageron caps	0.59%	S/. 6.98	S/. 7.52
5	Prednisona 50mg tab-lf	3.89%	S/. 45.94	S/. 49.54
6	Pediasure 900 g	0.01%	S/. 0.17	S/. 0.19
7	Broncophar plus unitomas	1.32%	S/. 15.66	S/. 16.89
8	Medgynol tab	0.21%	S/. 2.44	S/. 2.63
9	Megacilina 100000 mcg comp.	0.54%	S/. 6.34	S/. 6.84
10	Magnesol sobre sin sabor	1.06%	S/. 12.48	S/. 13.46
11	Clonazepam 2 mg	3.93%	S/. 46.52	S/. 50.17
12	Magnesol sobre sabor naranja	0.82%	S/. 9.69	S/. 10.45
13	Bactrin forte 800mg tab	0.90%	S/. 10.64	S/. 11.47
14	Clinomin iny	0.06%	S/. 0.66	S/. 0.72
15	Trimax 500mg tab	0.31%	S/. 3.71	S/. 4.00
16	Broncoamoxiclin 500mg tab	0.79%	S/. 9.28	S/. 10.01
17	Zaldiar comp	0.19%	S/. 2.29	S/. 2.47
18	Vitapyrena forte sobre	0.25%	S/. 2.90	S/. 3.13
245	Clinda c cap	0.09%	S/. 1.11	S/. 1.20
246	Bromazepam 3 mg	0.80%	S/. 9.46	S/. 10.20
247	Dolonet f caps	0.12%	S/. 1.41	S/. 1.52
248	Papel suave naranja x 2 unid	0.06%	S/. 0.72	S/. 0.77
249	Toallas higienicas nosotras normal x 10	0.03%	S/. 0.32	S/. 0.34
250	Aspirina ultra 500 mg comp	0.11%	S/. 1.33	S/. 1.43
251	Colonia classics toque de amor	0.00%	S/. 0.04	S/. 0.04
252	Cloro alergan comp	0.19%	S/. 2.27	S/. 2.45
253	Shampoo agu miel y avena 1l	0.00%	S/. 0.04	S/. 0.04
254	Azitromicina 500 mg tab-acf	0.06%	S/. 0.69	S/. 0.74
255	Calciofar susp 120ml	0.01%	S/. 0.08	S/. 0.09
256	Eur	0.05%	S/. 0.54	S/. 0.59
257	Dolnix sl 10 mg comp	0.03%	S/. 0.40	S/. 0.43
258	Desodorante rexona v8 150	0.01%	S/. 0.08	S/. 0.09
260	Norfloxacino + fenazop caps	0.18%	S/. 2.17	S/. 2.35
261	Cepillo dento adulto	0.05%	S/. 0.58	S/. 0.63
262	Colonia comando force aromax 120ml	0.01%	S/. 0.07	S/. 0.07
263	Colonia paw patrol	0.01%	S/. 0.07	S/. 0.07
		100.00%	S/. 1,182.32	S/. 1,275.00

Nota: Elaboración propia.

Luego se determina la demanda de acuerdo al pronóstico para todo el año 2021, con respecto a las participaciones se encuentra la cantidad anual de cada producto correspondiente a la zona A.

Tabla 19
Demanda anual de los productos de la zona A

N° Item	Nombre	% Participación	Demanda	P. Venta	Demanda
1	Dexametasona 4mg tab-lf	28.82%	137988.2276	0.5	275977
2	Cardioaspirina 100 mg comp	3.90%	18685.23447	1.5	12457
3	Azitromicina 500mg tab-lf	1.54%	7358.083134	1.5	4906
4	Cinageron caps	0.59%	2825.074254	3	942
5	Prednisona 50mg tab-lf	3.89%	18604.67151	0.5	37210
6	Pediasure 900 g	0.01%	69.82122682	100	1
7	Broncophar plus unitomas	1.32%	6342.989913	1	6343
8	Medgynol tab	0.21%	988.2389026	10	99
9	Megacilina 100000 mcg comp.	0.54%	2567.272801	2	1284
10	Magnesol sobre sin sabor	1.06%	5053.982649	1	5054
11	Clonazepam 2 mg	3.93%	18840.98951	0.5	37682
12	Magnesol sobre sabor naranja	0.82%	3926.101293	1.2	3272
13	Bactrin forte 800mg tab	0.90%	4307.432608	1.5	2872
14	Clinomin iny	0.06%	268.5431801	20	14
250	Aspirina ultra 500 mg comp	0.11%	537.0863601	1	538
251	Colonia classics toque de amor	0.00%	16.1125908	30	1
252	Cloro alergen comp	0.19%	918.4176758	1	919
253	Shampoo agu miel y avena 1l	0.00%	16.1125908	28	1
254	Azitromicina 500 mg tab-acf	0.06%	279.2849073	1.5	187
255	Calciofar susp 120ml	0.01%	32.22518161	15	3
256	Eur	0.05%	220.2054077	2	111
257	Dolnix sl 10 mg comp	0.03%	161.125908	3	54
258	Desodorante rexona v8 150	0.01%	32.22518161	13	3
260	Norfloxacin + fenazop caps	0.18%	880.8216306	1	881
261	Cepillo dento adulto	0.05%	236.3179985	2.5	95
262	Colonia comando force aromax 120ml	0.01%	26.85431801	18	2
263	Colonia paw patrol	0.01%	26.85431801	17	2
		100.00%	478828.60		

Nota: Elaboración propia.

Tabla 20

Resultados de modelo EOQ mensual

Demanda D	Costo de pedir S	i	Precio Unitario C	Demanda diaria	Lead time L	Q*	Inv. Máximo	Inv. Promedio	Número de pedidos D/Q*	Costo de almacenar $i \cdot C \cdot Q/2$	Costo de pedir $S \cdot D/Q$	Costo adquisición D*C	Costo Total	Z (95%)	σ Demanda diaria	σ en el periodo L	SS	Punto de reorden		
23704	26.69	7.80%	0.17	765	3	9768	9768.00	4884.00	2.43	64.77	64.77	4029.68	4159.22	1.64	36.60	63.39	181	2476		
1070	26.69	1.13%	1.17	35	3	2076	2076.00	1038.00	0.52	13.77	13.76	1251.90	1279.42	1.64	1.65	2.86	8	113		
422	26.69	1.21%	1.10	14	3	1304	1304.00	652.00	0.32	8.65	8.64	464.20	481.48	1.64	0.65	1.13	3	45		
81	26.69	0.55%	2.42	3	3	571	571.00	285.50	0.14	3.79	3.79	196.37	203.94	1.64	0.12	0.22	1	10		
3196	26.69	3.79%	0.35	104	3	3587	3587.00	1793.50	0.89	23.78	23.78	1118.60	1166.17	1.64	4.93	8.54	24	336		
1	26.69	0.01%	90.03	1	3	64	64.00	32.00	0.02	0.42	0.42	90.03	90.87	1.64	0.00	0.00	0	0		
545	26.69	1.98%	0.67	18	3	1482	1482.00	741.00	0.37	9.83	9.82	365.15	384.79	1.64	0.84	1.46	4	58		
9	26.69	0.32%	4.10	1	3	191	191.00	95.50	0.05	1.27	1.26	36.90	39.42	1.64	0.01	0.02	0	3		
111	26.69	0.93%	1.43	4	3	669	669.00	334.50	0.17	4.44	4.43	158.75	167.62	1.64	0.17	0.30	1	13		
435	26.69	1.89%	0.70	15	3	1324	1324.00	662.00	0.33	8.78	8.77	304.50	322.05	1.64	0.67	1.16	3	48		
3237	26.69	7.37%	0.18	105	3	3610	3610.00	1805.00	0.90	23.94	23.93	582.66	630.53	1.64	5.00	8.65	25	340		
282	26.69	1.56%	0.85	10	3	1066	1066.00	533.00	0.26	7.07	7.06	239.70	253.83	1.64	0.44	0.75	2	32		
247	26.69	1.77%	0.75	8	3	998	998.00	499.00	0.25	6.62	6.61	185.25	198.47	1.64	0.38	0.66	2	26		
1	26.69	0.12%	11.10	1	3	64	64.00	32.00	0.02	0.42	0.42	11.10	11.94	1.64	0.00	0.00	0	0		
10	26.69	0.82%	1.62	1	3	201	201.00	100.50	0.05	1.33	1.33	16.20	18.86	1.64	0.01	0.02	0	3		
5	26.69	0.60%	2.20	1	3	142	142.00	71.00	0.04	0.94	0.94	11.00	12.88	1.64	0.01	0.01	0	3		
1	26.69	0.12%	11.00	1	3	64	64.00	32.00	0.02	0.42	0.42	11.00	11.84	1.64	0.00	0.00	0	0		
1	26.69	0.06%	21.90	1	3	64	64.00	32.00	0.02	0.42	0.42	21.90	22.75	1.64	0.00	0.00	0	0		
76	26.69	3.32%	0.40	3	3	554	554.00	277.00	0.14	3.67	3.66	30.40	37.73	1.64	0.12	0.20	1	10		
9	26.69	0.89%	1.49	1	3	191	191.00	95.50	0.05	1.27	1.26	13.37	15.90	1.64	0.01	0.02	0	3		
1	26.69	0.10%	13.00	1	3	64	64.00	32.00	0.02	0.42	0.42	13.00	13.84	1.64	0.00	0.00	0	0		
1	26.69	0.10%	13.00	1	3	64	64.00	32.00	0.02	0.42	0.42	13.00	13.84	1.64	0.00	0.00	0	0		
													Total	22161.50						

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Los resultados se presentaron, en relación con los beneficios que genera la implementación del modelo EOQ en la gestión de inventarios en el establecimiento farmacéutico, en donde se encontraron los siguientes resultados:

4.1. Costo total de inventario actual y con modelo EOQ

Los costos de inventario total, resultan de la suma de los costos de adquisición, almacenamiento y pedido, con referencia a los inventarios del mes de mayo 2021, indican los siguientes valores.

Tabla 21
Costo mensual mayo del 2021

		Costo total de inventario	%
Actual	S/.	63,040.02	100.00%
Con modelo EOQ	S/.	22,161.50	35.15%
Sobre costo	S/.	40,878.51	64.85%

Nota: Elaboración propia.

EL resultado de los costos de inventario referentes al mes de mayo del 2021, se obtiene un valor de S/. 63,040.02 nuevos soles, los cuales presentan un sobre valor en los inventarios, ya que los costos de inventarios al aplicar el modelo EOQ resulta con un valor menor de S/.22,161.50 nuevos soles, siendo la diferencia de inversión innecesaria en los inventarios de S/.40,878.51.

La sobre inversión representa un 64,85% del costo total de inventario, por lo cual será necesario realizar los ajustes de los inventarios dentro de la empresa para poder abastecerse de otros productos que tal vez no se han tomado en cuenta y así poder generar una mayor rentabilidad a la empresa.

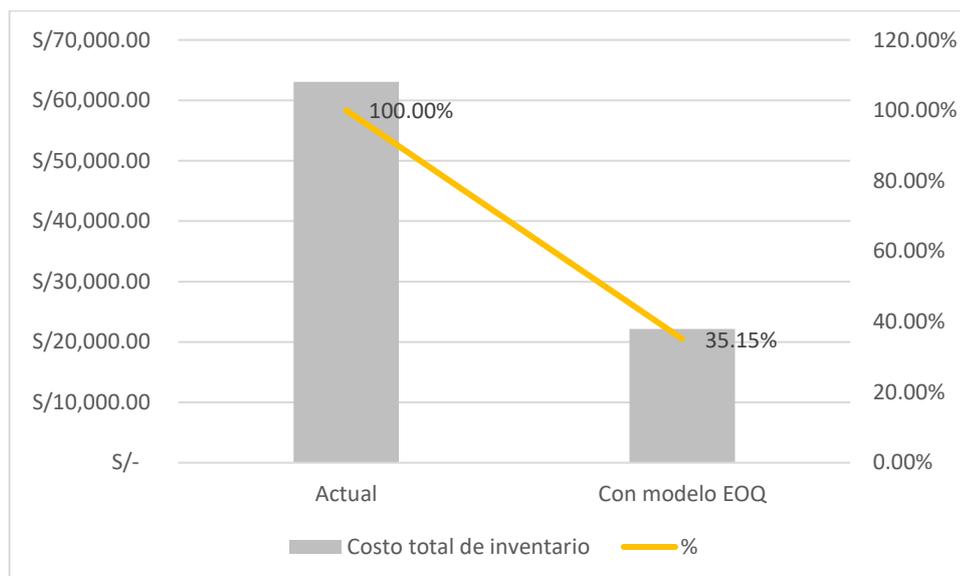


Figura 27. Costo total de inventario actual vs. con modelo EOQ.

Nota: Elaboración propia.

El inventario actual disponible dentro de la empresa puede satisfacer la demanda durante el periodo del mes de mayo, por lo cual será necesario recuperar la inversión referente al sobre stock hasta poder normalizar el inventario necesario durante el resto del periodo 2021.

El sobre stock que tiene la empresa, es casi el doble de lo que se necesita durante dicho periodo para poder brindar un buen servicio al cliente (95%) por lo que se debe tomar en cuenta las cantidades óptimas de pedido, los stocks de seguridad calculados y los tiempos de aprovisionamiento para mejorar la eficiencia de la inversión dentro de los inventarios en la empresa.

Los resultados demuestran que al aplicar el modelo EOQ, teniendo en cuenta el nivel de servicio y la demanda proyectada del periodo 2021, se debe tener importancia de los costos que no han sido considerados duran la gestión de los inventarios, por lo cual se mejora en gran medida la gestión de inventarios dentro de la empresa.

4.2. Procesos relacionados con el modelo EOQ

En los procesos relacionados con el modelo EOQ, se implementó el indicador de rotura de stock, en el proceso de compra y venta, los cuales generan mayor información al gestor de compras de los productos que necesitan hacer reposición de forma inmediata para que de esta manera se mejore la gestión de inventarios dentro de la empresa, dando como referencia a la cotización como “Pedido no atendido”.

Tabla 22
Formato de Pedidos no atendidos

Pedidos no atendidos por falta de inventario		
mes: _____		
Día	Pedidos no atendidos	Total
1		
2		
3		
4		
.		
29		
30		
31		

Nota. Elaboración propia.

Como anteriormente, no se ha realizado la medición de los pedidos no atendidos a los clientes dentro de la empresa, por lo que la realización de la implantación de este indicador, se utiliza de manera informativa para orientar a la investigación a una mejora continua durante los procesos de su gestión en los inventarios, en donde se encontró un nivel de satisfacción al cliente del 99.48% del cual se espera mejorar.

Tabla 23
Indicador de rotura mes mayo

	Cantidad	Valor
Pedidos satisfechos	2464	99.48%
Pedidos totales	2477	

Nota: Elaboración propia.

4.3. Análisis de la demanda pronosticada

Los resultados de un pronóstico estacional, presentan como todo pronóstico una cierta desviación absoluta (DA), el cual difiere al valor real que se ha medido. Por lo cual es necesario conocer la proximidad media del pronóstico, resultando ser de S/. 2,577.17, siendo un valor representativo en la demanda.

Tabla 24
Determinación de la desviación absoluta media

Período (X)	Demanda Real	Pronóstico estacional	DA				
				19	45928.80	45919.55	9.25
				20	42837.10	43732.30	895.20
1	34051.10	40678.14	6627.04	21	42670.73	42323.14	347.59
2	45522.91	45429.27	93.64	22	44640.60	40797.35	3843.25
3	40163.11	43594.75	3431.64	23	44913.47	45039.06	125.59
4	41013.30	40481.61	531.69	24	44074.93	43759.05	315.88
5	46742.77	46058.20	684.57	25	41720.40	37808.24	3912.16
6	50882.86	48930.62	1952.24	26	35755.40	42214.72	6459.32
7	46044.70	47629.89	1585.19	27	48220.80	40500.89	7719.91
8	45611.06	45366.25	244.81	28	34852.50	37600.16	2747.66
9	45020.50	43909.38	1111.12	29	36526.60	42770.06	6243.46
10	44389.67	42331.20	2058.47	30	46867.89	45427.00	1440.89
11	52329.74	46737.70	5592.04	31	45998.94	44209.20	1789.74
12	45215.30	45414.62	199.32	32	43361.47	42098.35	1263.12
13	39985.00	39243.19	741.81	33	40269.60	40736.91	467.31
14	48379.50	43822.00	4557.50	34	34703.90	39263.51	4559.61
15	36405.98	42047.82	5641.84	35	39784.93	43340.42	3555.49
16	40356.40	39040.88	1315.52	36	44263.34	42103.49	2159.85
17	49356.50	44414.13	4942.37			DAM	2577.17
18	43566.70	47178.81	3612.11				

Nota: Elaboración propia

Esta proximidad a la demanda real proporciona en la gestión de inventarios reducir al mínimo los niveles inventarios a tener dentro del almacén, para de esta manera asegurar el nivel de servicio y evitar tener roturas de stock los cuales generarían deficiencias en la atención al cliente.

4.4. Capacitación al personal

Las capacitaciones al personal, se realizaron enfocados al modelo EOQ, ya que es un tema poco visto por las profesionales que atienden y realizan las reposiciones de mercadería. Se realizó en las instalaciones de la empresa, en donde se les capacitó de la importancia del registro de los requerimientos de stock, para de esta manera tener un flujo de información eficiente con el gestor de compras, plasmado a manera de imagen en un diagrama de flujo administrativo en el punto 3.2.2., la cual fortaleció la comprensión e importancia de esta herramienta en los colaboradores.



Figura 28. Ingreso de los requerimientos de stock.

Nota. Tomado del Sistema SUSII: Control del inventario.

Además, en el proceso de capacitación a los colaboradores, resulto ser útil el sistema con el que cuenta actualmente, ya que cuenta con un enfoque al modelo EOQ, a pesar de que sería adicionarle unas mejoras en su programación por la comparativa con otros sistemas en el mercado, sin dejar el comentario que el paquete con el cual dispone el sistema es suficiente para la parte aplicativa. De lo dicho se puede apreciar en la parte del registro del producto una celda para el ingreso de datos del stock mínimo, en el cual fue de mucha utilidad para la implementación porque los colaboradores reforzaron su aprendizaje en la parte aplicativa del día a día.

De lo mencionado podemos fijar un ejemplo de cómo trabaja el sistema a manera general. En la parte (a) podemos ver el campo a registrar el stock mínimo, mientras que en la parte (b), se puede verificar que el sistema reporta una baja de stock. El producto tiene una cantidad de stock de 100 unidades, por motivo de ejemplo pondremos que el stock mínimo es de 101, el cual nos reportara que dicho producto se encuentra con stock bajo, de color rojo de fondo, el cual coopera con la implementación del modelo EOQ, mediante la aplicación de los datos calculados del punto de reorden de cada producto considerado (Zona A).

Nombre *	URONOLAB FORTE TAB	
Código *	7753658003123	
Stock mínimo	101	a
Código ↕	URONOLAB	
7753658003123	URONOLAB FORTE TAB UNIDAD	Stock bajo b

Figura 29. Ejemplo del campo stock mínimo y reporte de stock bajo.

Nota. Tomado del Sistema SUSII: Productos y reportes.

Con anterioridad no se realizaron capacitaciones, por lo cual el resultado de las capacitaciones al personal es del 100%. Ya que se logró concretar los temas a abordar con los colaboradores.

4.5. Evaluación del costo – beneficio de la implementación

Los resultados del modelo EOQ, son evidentes al momento de la minimización del stock. Pero estas disminuciones deben ser expresadas en un beneficio económico. Este beneficio será expresado en la ganancia mínima que se tiene por un nuevo sol invertido en cualquier producto dentro del mercado farmacéutico, teniendo en cuenta la sobre inversión en inventarios los cuales pueden ser aprovechados para la oferta de otros productos en la empresa o nuevos productos a ofrecer, por lo cual se expresan según la tabla siguiente:

Tabla 25
Beneficio mínimo de la sobre inversión en inventarios

N° Ítem	Costo total de inventarios		Sobre inversión	Tasa de mínima de ganancia	Beneficio
	Actual	Con modelo EOQ			
1	S/. 5,075.79	S/. 4,159.22	S/. 916.57	15%	S/. 137.49
2	S/. 4,166.32	S/. 1,279.42	S/. 2,886.90		S/. 433.03
3	S/. 1,544.76	S/. 481.48	S/. 1,063.28		S/. 159.49
4	S/. 1,289.69	S/. 203.94	S/. 1,085.74		S/. 162.86
5	S/. 1,307.88	S/. 1,166.17	S/. 141.71		S/. 21.26
6	S/. 1,170.75	S/. 90.87	S/. 1,079.88		S/. 161.98
7	S/. 823.82	S/. 384.79	S/. 439.03		S/. 65.85
8	S/. 759.47	S/. 39.42	S/. 720.05		S/. 108.01
9	S/. 696.81	S/. 167.62	S/. 529.20		S/. 79.38
10	S/. 684.64	S/. 322.05	S/. 362.59		S/. 54.39
11	S/. 728.13	S/. 630.53	S/. 97.60		S/. 14.64
253	S/. 68.08	S/. 23.51	S/. 44.57		S/. 6.69
254	S/. 69.03	S/. 24.17	S/. 44.87		S/. 6.73
255	S/. 66.77	S/. 11.94	S/. 54.82		S/. 8.22
256	S/. 67.55	S/. 18.86	S/. 48.69		S/. 7.30
257	S/. 66.83	S/. 12.88	S/. 53.95		S/. 8.09
258	S/. 66.17	S/. 11.84	S/. 54.32		S/. 8.15
259	S/. 65.80	S/. 22.75	S/. 43.05		S/. 6.46
260	S/. 70.12	S/. 37.73	S/. 32.39		S/. 4.86
261	S/. 66.58	S/. 15.90	S/. 50.69		S/. 7.60
262	S/. 65.14	S/. 13.84	S/. 51.30		S/. 7.69
263	S/. 65.14	S/. 13.84	S/. 51.30		S/. 7.69
	S/. 63,040.02	S/. 22,161.50	S/. 40,878.51		Total

Nota: Elaboración propia

Los costos asociados a la implementación del modelo EOQ, se vieron relacionados con los materiales, tiempos de los operarios e involucramiento del área gestora en capacitaciones adicionales a la implementación para que se vea reflejado de manera continua.

Tabla 26
Costos asociados a la implementación del modelo EOQ

Actividades	Costo
Capacitaciones al personal	S/. 1,800.00
Sistema a usar	S/. 600.00
Materiales de escrito	S/. 100.00
Computadora	S/. 1,860.00
TOTAL	S/. 4,360.00

Nota: Elaboración propia

Ahora las utilidades generadas del sobre stock en la inversión recuperada sobre los costos de la implementación nos da como resultado

$$B/C = \frac{S/. 6,131.78}{S/. 4,360.00}$$

$$B/C = 1.41$$

Se pudo demostrar que al implementar el modelo EOQ, las utilidades generadas sobre el costo de la implementación, genero un valor positivo a favor de la empresa, ya que no solamente se realiza la subsanación de los costos invertidos en la implementación, sino que se genera un 41% más del costo invertido, lo cual demuestra que la implementación del modelo EOQ, genera cambios positivos dentro de la organización, los cuales podrán maximizarse, al utilizar los recursos de manera efectiva.

Existen además otros beneficios como el nivel de servicio al cliente siendo este mayor o igual al 95%, mediante el mantenimiento de stock de seguridad en el modelo EOQ, para de esta manera evitar rupturas de stock y mantenimiento de los clientes a largo plazo.

Terminando también con la investigación, resulta poner énfasis que el personal involucrado se siente más comprometidos con la correcta implementación en donde será parte de soporte en la mejora continua durante las salidas e ingresos de los productos para mejorar la rentabilidad y realización de los involucrados.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

- Se realizó el diagnóstico en la gestión de inventarios dentro de la empresa, por lo cual se llegó a determinar que la falta de planificación en las compras, la inexistencia de una clasificación en los productos, la escasez de procedimientos y la falta de capacitaciones producen una deficiente gestión en las existencias, dando como resultado insatisfacción en los clientes.
- Se identificaron y adecuaron los procesos de ventas, almacén y compras, para de esta manera poner en marcha un indicador como medición de la correcta implementación del modelo EOQ y su mejora continua, llamado rotura de stock. El cual nos arrojó un valor de 99,48% de los pedidos totales atendidos durante el mes de mayo, por lo que se espera llegar al 100,00% con el modelo EOQ implementado para los meses posteriores.
- Se logró clasificar los productos según la inversión del capital empleado en donde el 27% de los productos (clase A), representaron el 80% de la inversión dentro de la empresa. Además, en el pronóstico estacional de los años 2018 al 2020 se logró encontrar una desviación absoluta media mensual de S/. 2,577.17, los cuales ratifican la importancia del establecimiento de stocks de seguridad en el modelo EOQ.
- Se realizaron las capacitaciones al personal referente al modelo EOQ, las cuales fueron reforzadas en la práctica gracias a la aplicación del sistema SUSII con la que dispone la empresa, con el cual se logró una mayor compromiso e involucramiento del personal en la gestión de inventarios para así reforzar tanto la importancia de las compras como de las ventas.

- Finalmente, se evaluó el beneficio que ofrece implementar el modelo EOQ sobre los costos de implementación, en donde se concluye que los beneficios son 41% más del costo a usar en la implementación, por lo que se mejora de manera eficiente y eficaz la gestión de inventarios dentro de la empresa donde se realizó la investigación. Además, se concluyó que existe una sobre inversión en los stocks de S/. 40,878.51, los cuales deberán ser recuperados para una mejor utilización de los recursos.

RECOMENDACIONES

- Se observó que, durante la gestión de los costos en la manutención de mercadería dentro de la empresa, es factible medir tanto la inversión de capital de los productos y a la vez el volumen que ocupan para establecer ambos criterios en la clasificación de los productos para mejorar el enfoque del análisis ABC dentro de la empresa.
- En los puntos de reorden, se deberá tener en cuenta las cantidades mínimas que tienen los tratamientos referentes al uso de cada producto farmacéuticos, para de esta manera asegurar que el cliente, llevará la cantidad necesaria para cumplir con su tratamiento.
- Los productos en la clasificación ABC que pertenecen a la zona B y C, deberán gestionarse con políticas de revisión que aseguren inventarios suficientes para la satisfacción de los requerimientos de los clientes, siendo estos los más bajo posibles.
- Es indispensable establecer una filosofía acerca de los principios de Deming para una continua retroalimentación, además que permitirá mejorar los puntos que no se pudieron apreciar durante la implementación.
- La implementación de un modelo de gestión de inventarios es inicio para optar por la implementación de herramientas más complejas (planificación de los requerimientos de materiales u otras) las cuales garantizan una mejor utilización de los recursos durante la gestión de los inventarios.

REFERENCIAS

- Aguilar Arana, M. A. (2018). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para un distribuidor mayorista de equipos electrónicos e informáticos*. Lima: UPC.
- Aragón Lozano, J. (2017). *Diseño de un Modelo de Gestión de Inventarios para una Empresa Comercializadora*. Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Arana Lemus, F. (2015). *Gestión de inventarios en una empresa de repuestos automotrices*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Arenal Laza, C. (2020). *Gestión de inventarios. UF0476*. Logroño: Tutor formación.
- Bustamante Aquino, H. (2018). *Propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú, año 2018*. Lima.
- Centro Nacional de Planamiento Estratégico. (2019). *Análisis de los cambios en la estructura productiva peruana*. Lima: Centro Nacional de Planamiento Estratégico.
- Cruz Fernández, A. (2017). *UF0476: Gestión de inventarios*. Andalucía: IC Editorial.
- D' Alessio Ipinza, F. (2004). *Administración y dirección de la producción*. México: Pearson.
- Dirección general de medicamentos, insumos y drogas. (s.f.). <http://www.digemid.minsa.gob.pe>.
Obtenido de <http://www.digemid.minsa.gob.pe/upload/uploaded/pdf/atc.pdf>
- Fernando, D. (2017). *Administración de las operaciones productivas*. Lima: Pearson Education.
- Flamarique, S. (2017). *Gestión de operaciones de almacenaje*. Barcelona: Marge Books. Obtenido de <https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/ereader/upnorte/43773?page=19>
- Gallardo Beltrán, S. (2019). *Gestión de Inventario como herramienta de control para la adquisición de bienes de uso y consumo corriente en el Sector Público basado en el modelo de inventario E.O.Q. (Cantidad Económica de Pedido)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Hernández Barrueco, L. C. (2016). *Técnicas de planificación industrial y gestión de existencias*. Barcelona: Marge Books.

Instituto Nacional de Estadística e informática. (2020). *Producción Nacional*. Lima: INEI.

Mapcal S.A. (2007). *Compras e inventarios*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Mateo Guerra, M. F., & Salirrosas Zegarra, L. C. (2015). *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios en el almacén de una empresa comercializadora de productos del rubro industrial*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Matthew A., W., & Terry L., E. (2017). *Administración de inventarios*. México: Pearson Educación. Obtenido de <https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/ereader/upnorte/38086?page=51>

Nail Gallardo, A. (2016). *Propuesta de mejora para la gestión de inventarios de sociedad Repuestos España limitada*. Puerto Montt: Universidad Austral de Chile.

Panuera Moreno, Y. M., & Castillo Romani, J. Y. (2021). *Demografía empresarial en el Perú*. Lima: INEI.

Pérez Escobal, W. (2017). *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el área de mantenimiento de flota en una empresa distribuidora de vidrio y aluminio*. Lima: Universidad Privada del Norte.

Rojas Nina, J. (2018). *Propuesta de implementación del modelo cuantitativo EOQ en la optimización de los costos de inventario*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Statista. (9 de Marzo de 2021). *Statista*. (M. Mikulic, Ed.) Recuperado el 30 de Abril de 2021, de <https://www.statista.com/statistics/272181/world-pharmaceutical-sales-by-region/>

Trejos Rodríguez, B. S., & Valderrama Vargas, W. Y. (2018). *Políticas de inventario para la compañía grupo Phoenix*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Vasconez Rodríguez, J. (2018). *Diseño de un sistema de gestión de inventarios bajo un modelo determinista. Caso: Papelería Coopy Book*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Waller, M., & Esper, T. (2017). *Administración de inventarios* (1era ed.). México: Person Educación.

ANEXOS

ANEXO n° 1. Formato de pedidos no atendidos por falta de inventario.

Pedidos no atendidos por falta de inventario mes: _____		
Día	Pedidos no atendidos	Total
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		

ANEXO n° 2. Relación de productos con % de participación en la inversión.

Ítem	NOMBRE	Cantidad	P. Compra	Inversión	% Inversión	% Inversión Acumulado	ZONA	%
1	Dexametasona 4mg tab-lf	25692	0.17	4367.64	5.77%	5.77%	A	
2	Cardioaspirina 100 mg comp	3479	1.17	4070.43	5.37%	11.14%	A	
3	Azitromicina 500mg tab-lf	1370	1.10	1507.00	1.99%	13.13%	A	
4	Cinageron caps	526	2.42	1275.19	1.68%	14.82%	A	
5	Prednisona 50mg tab-lf	3464	0.35	1212.40	1.60%	16.42%	A	
6	Pediasure 900 g	13	90.03	1170.39	1.55%	17.96%	A	
7	Broncophar plus unitomas	1181	0.67	791.27	1.04%	19.01%	A	
8	Medgynol tab	184	4.10	754.40	1.00%	20.00%	A	
9	Megacilina 100000 mcg comp.	478	1.43	683.64	0.90%	20.91%	A	
10	Magnesol sobre sin sabor	941	0.70	658.70	0.87%	21.78%	A	
11	Clonazepam 2 mg	3508	0.18	631.44	0.83%	22.61%	A	80.00%
255	Calciofar susp 120ml	6	11.10	66.60	0.09%	79.30%	A	
256	Eur	41	1.62	66.42	0.09%	79.39%	A	
257	Dolnix sl 10 mg comp	30	2.20	66.00	0.09%	79.48%	A	
258	Desodorante rexona v8 150 shampoo tio nacho nutricion y	6	11.00	66.00	0.09%	79.57%	A	
259	Brillo	3	21.90	65.71	0.09%	79.65%	A	
260	Norfloxacino + fenazop caps	164	0.40	65.60	0.09%	79.74%	A	
261	Cepillo dento adulto	44	1.49	65.37	0.09%	79.83%	A	
262	Colonia comando force aromax 120ml	5	13.00	65.00	0.09%	79.91%	A	
263	Colonia paw patrol	5	13.00	65.00	0.09%	80.00%	A	
264	Espasmosedil compuesto comp	79	0.81	63.99	0.08%	80.08%	B	
265	Nastizol junior tab	127	0.50	63.50	0.08%	80.17%	B	
266	Nosotras diarios x 15 unid	34	1.87	63.49	0.08%	80.25%	B	
267	Cetirizina tab-lf	674	0.09	63.24	0.08%	80.33%	B	14.99%
568	Sales de hidratacion sob Toallitas humedas pampere	21	1.00	21.00	0.03%	94.94%	B	
569	aroma d	3	7.00	21.00	0.03%	94.96%	B	
570	Gingison 1 nf toques 30ml	2	10.50	21.00	0.03%	94.99%	B	
571	Maldex compuesto jbe	2	10.50	21.00	0.03%	95.02%	C	
572	Jeringas 10ml	108	0.19	20.52	0.03%	95.05%	C	
573	Toallitas humedas kleen bb x 90	5	4.10	20.50	0.03%	95.07%	C	5.01%
986	Redomax x 10 atb efervesc	1	0.20	0.20	0.00%	100.00%	C	
987	Omeprazol 20mg caps-lf	1	0.11	0.11	0.00%	100.00%	C	
988	Captopril 25 mg tab	1	0.08	0.08	0.00%	100.00%	C	
				<u>75730.17</u>				

ANEXO n° 3. Porcentaje de participación de los inventarios de la zona A.

N° Ítem	Nombre	Cantidad	% Participación
1	Dexametasona 4mg tab-lf	25692	28.82%
2	Cardioaspirina 100 mg comp	3479	3.90%
3	Azitromicina 500mg tab-lf	1370	1.54%
4	Cinageron caps	526	0.59%
5	Prednisona 50mg tab-lf	3464	3.89%
6	Pediasure 900 g	13	0.01%
7	Broncophar plus unitomas	1181	1.32%
8	Medgynol tab	184	0.21%
9	Megacilina 100000 mcg comp.	478	0.54%
10	Magnesol sobre sin sabor	941	1.06%
11	Clonazepam 2 mg	3508	3.93%
12	Magnesol sobre sabor naranja	731	0.82%
13	Bactrin forte 800mg tab	802	0.90%
14	Clinomin iny	50	0.06%
15	Trimax 500mg tab	280	0.31%
16	Broncoamoxiclin 500mg tab	700	0.79%
249	Toallas higienicas nosotras normal x 10	24	0.03%
250	Aspirina ultra 500 mg comp	100	0.11%
251	Colonia classics toque de amor	3	0.00%
252	Cloro alergan comp	171	0.19%
253	Shampoo agu miel y avena 1l	3	0.00%
254	Azitromicina 500 mg tab-acf	52	0.06%
255	Calciofar susp 120ml	6	0.01%
256	Eur	41	0.05%
257	Dolnix sl 10 mg comp	30	0.03%
258	Desodorante rexona v8 150	6	0.01%
259	Shampoo tio nacho nutricion y brillo 415 ml	3	0.00%
260	Norfloxacino + fenazop caps	164	0.18%
261	Cepillo dento adulto	44	0.05%
262	Colonia comando force aromax 120ml	5	0.01%
263	Colonia paw patrol	5	0.01%
		89153	100.00%

ANEXO n° 4. Costo total de inventarios actual mes mayo 2021, expresado en nuevos soles.

N° Ítem	Cantidad	% Participación	Costo adquisición	Costo de almacenar	Costo de pedir	Costo Total
1	25692	28.82%	4367.64	340.72	367.43	5,075.79
2	3479	3.90%	4070.43	46.14	49.75	4,166.32
3	1370	1.54%	1507.00	18.17	19.59	1,544.76
4	526	0.59%	1275.19	6.98	7.52	1,289.69
5	3464	3.89%	1212.40	45.94	49.54	1,307.88
6	13	0.01%	1170.39	0.17	0.19	1,170.75
7	1181	1.32%	791.27	15.66	16.89	823.82
8	184	0.21%	754.40	2.44	2.63	759.47
9	478	0.54%	683.64	6.34	6.84	696.81
10	941	1.06%	658.70	12.48	13.46	684.64
11	3508	3.93%	631.44	46.52	50.17	728.13
12	731	0.82%	621.35	9.69	10.45	641.50
13	802	0.90%	601.50	10.64	11.47	623.61
14	50	0.06%	515.00	0.66	0.72	516.38
15	280	0.31%	504.00	3.71	4.00	511.72
16	700	0.79%	490.00	9.28	10.01	509.29
249	24	0.03%	70.09	0.32	0.34	70.76
250	100	0.11%	70.00	1.33	1.43	72.76
251	3	0.00%	69.00	0.04	0.04	69.08
252	171	0.19%	68.40	2.27	2.45	73.11
253	3	0.00%	68.00	0.04	0.04	68.08
254	52	0.06%	67.60	0.69	0.74	69.03
255	6	0.01%	66.60	0.08	0.09	66.77
256	41	0.05%	66.42	0.54	0.59	67.55
257	30	0.03%	66.00	0.40	0.43	66.83
258	6	0.01%	66.00	0.08	0.09	66.17
259	3	0.00%	65.71	0.04	0.04	65.80
260	164	0.18%	65.60	2.17	2.35	70.12
261	44	0.05%	65.37	0.58	0.63	66.58
262	5	0.01%	65.00	0.07	0.07	65.14
263	5	0.01%	65.00	0.07	0.07	65.14
	89153	100.00%	60582.70	1,182.32	1,275.00	63,040.02

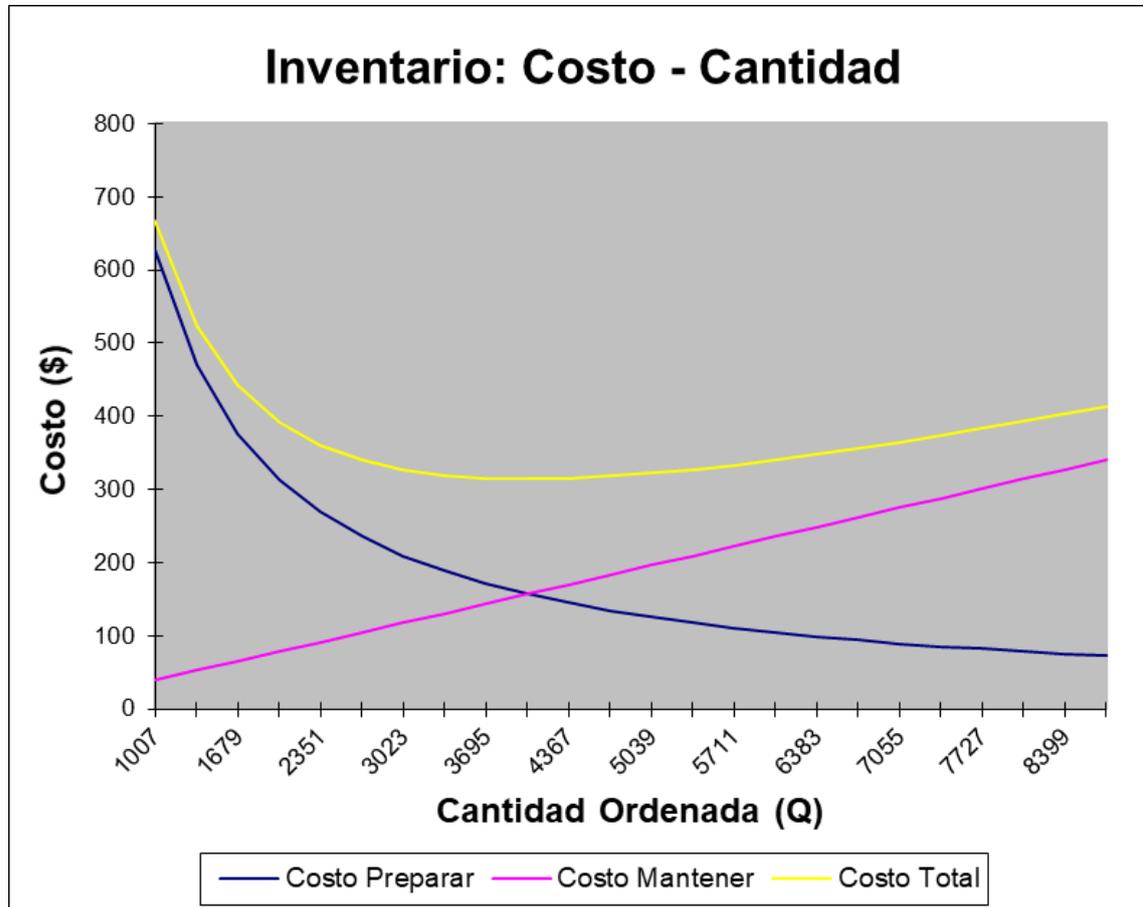
ANEXO n° 5. Cálculo de la cantidad de demanda en el mes de mayo 2021 proyectado.

N° Ítem	% Participación	Demanda Mayo-2021	P. Venta	Demanda D
1	28.82%	S/. 11,851.64	S/. 0.50	23,704
2	3.90%	S/. 1,604.85	S/. 1.50	1,070
3	1.54%	S/. 631.98	S/. 1.50	422
4	0.59%	S/. 242.64	S/. 3.00	81
5	3.89%	S/. 1,597.93	S/. 0.50	3,196
6	0.01%	S/. 6.00	S/. 100.00	1
7	1.32%	S/. 544.79	S/. 1.00	545
8	0.21%	S/. 84.88	S/. 10.00	9
9	0.54%	S/. 220.50	S/. 2.00	111
10	1.06%	S/. 434.08	S/. 1.00	435
11	3.93%	S/. 1,618.23	S/. 0.50	3,237
12	0.82%	S/. 337.21	S/. 1.20	282
13	0.90%	S/. 369.96	S/. 1.50	247
14	0.06%	S/. 23.06	S/. 20.00	2
15	0.31%	S/. 129.16	S/. 2.50	52
16	0.79%	S/. 322.91	S/. 1.00	323
249	0.03%	S/. 11.07	S/. 4.00	3
250	0.11%	S/. 46.13	S/. 1.00	47
251	0.00%	S/. 1.38	S/. 30.00	1
252	0.19%	S/. 78.88	S/. 1.00	79
253	0.00%	S/. 1.38	S/. 28.00	1
254	0.06%	S/. 23.99	S/. 1.50	16
255	0.01%	S/. 2.77	S/. 15.00	1
256	0.05%	S/. 18.91	S/. 2.00	10
257	0.03%	S/. 13.84	S/. 3.00	5
258	0.01%	S/. 2.77	S/. 13.00	1
259	0.00%	S/. 1.38	S/. 26.00	1
260	0.18%	S/. 75.65	S/. 1.00	76
261	0.05%	S/. 20.30	S/. 2.50	9
262	0.01%	S/. 2.31	S/. 18.00	1
263	0.01%	S/. 2.31	S/. 17.00	1
	100.00%	S/. 41,126.00		

ANEXO n° 6. Cálculo de la desviación de la demanda diaria

N° Ítem	% Participación	P. Venta		Demanda 2018	Demanda 2019	Demanda 2020	σ Demanda Anual	σ Demanda diaria
1	28.82%	S/. 0.50		309497	301502	283756	13174.72	36.60
2	3.90%	S/. 1.50		13970	13609	12808	594.72	1.65
3	1.54%	S/. 1.50		5502	5360	5044	234.44	0.65
4	0.59%	S/. 3.00		1057	1029	969	44.96	0.12
5	3.89%	S/. 0.50		41729	40651	38259	1775.98	4.93
6	0.01%	S/. 100.00		1	1	1	0.00	0.00
7	1.32%	S/. 1.00		7114	6930	6522	302.98	0.84
8	0.21%	S/. 10.00		111	108	102	4.58	0.01
9	0.54%	S/. 2.00		1440	1403	1320	61.45	0.17
10	1.06%	S/. 1.00		5668	5522	5197	241.10	0.67
11	3.93%	S/. 0.50		42259	41168	38745	1798.58	5.00
12	0.82%	S/. 1.20		3670	3575	3364	156.62	0.44
13	0.90%	S/. 1.50		3221	3138	2953	137.20	0.38
14	0.06%	S/. 20.00		16	15	14	1.00	0.00
15	0.31%	S/. 2.50		675	658	619	28.71	0.08
16	0.79%	S/. 1.00		4217	4108	3866	179.65	0.50
249	0.03%	S/. 4.00		37	36	34	1.53	0.00
250	0.11%	S/. 1.00		603	587	553	25.53	0.07
251	0.00%	S/. 30.00		1	1	1	0.00	0.00
252	0.19%	S/. 1.00		1030	1004	945	43.55	0.12
253	0.00%	S/. 28.00		1	1	1	0.00	0.00
254	0.06%	S/. 1.50		209	204	192	8.74	0.02
255	0.01%	S/. 15.00		3	3	3	0.00	0.00
256	0.05%	S/. 2.00		124	121	114	5.13	0.01
257	0.03%	S/. 3.00		61	59	56	2.52	0.01
258	0.01%	S/. 13.00		3	3	3	0.00	0.00
259	0.00%	S/. 26.00		1	1	1	0.00	0.00
260	0.18%	S/. 1.00		988	963	906	42.03	0.12
261	0.05%	S/. 2.50		107	104	98	4.58	0.01
262	0.01%	S/. 18.00		2	2	2	0.00	0.00
263	0.01%	S/. 17.00		2	2	2	0.00	0.00
<u>100.00%</u>				<u>536987.02</u>	<u>523115.71</u>	<u>492325.77</u>		

ANEXO n° 7. Resultado de la Cantidad de pedido económico: Dexametasona 4mg tab-LF (Q*=4028)



ANEXO n° 8. Plano de la empresa Boticas Cristopharma S.R.L.

