



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN UNA EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS.**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Logística y Cadena de Suministro.

Autor

Ing. León Suárez Vecquer Vicente

Tutor

Mgr. Pozo Espín Israel Alejandro

AMBATO – ECUADOR

2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Vecquer Vicente León Suárez, declaro ser autor del Trabajo Titulación con el nombre **“Optimización de los Procesos Logísticos en una Empresa Distribuidora de Productos Farmacéuticos.”**, como requisito para optar al grado de Magíster y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 13 días del mes de marzo del 2025, firmo conforme:

Autor: León Suárez Vecquer Vicente

Firma:
Número de Cédula: 172424443-7
Dirección: Pichincha, Quito, La Libertad, San Diego
Correo Electrónico: vecquerleonpx@gmail.com
Teléfono: 0999281943

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo Titulación “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS.” presentado por Vecquer Vicente León Suárez, para optar por el Título de Magíster en Ingeniería Industrial mención Logística y Cadena de Suministro.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 24 de marzo del 2025

.....

Mgtr. Pozo Espín Israel Alejandro

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magíster en Ingeniería Industrial mención Logística y Cadena de Suministro, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 13 de marzo del 2025

.....

León Suárez Vecquer Vicente

C.I.: 172424443-7

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS.” Previo a la obtención del Título de Magíster en Ingeniería Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 13 de marzo del 2025

.....

Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol
PRESIDENTE

.....

Mgtr. Sánchez Díaz Patricio Eduardo
EXAMINADOR

.....

Mgtr. Pozo Espín Israel Alejandro
DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi hija Elieth Salome quien ha sido mi mayor motivación e inspiración para el cumplimiento de mi objetivo académico, a mi esposa, mis padres y hermanos quienes me han sabido apoyar en todo momento.

León Suárez Vecquer Vicente

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todas las bendiciones que me ha brindado permitiéndome alcanzar una meta más. A mi tutor, Ing. Israel Pozo, y los docentes de la carrera quienes ha compartido generosamente su conocimiento, a la empresa Cedimed, por darme apertura para el desarrollo del trabajo.

Gracias

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
APROBACIÓN DE LECTORES.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT	xv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción.....	1
Antecedentes.....	4
Justificación.....	5
Objetivos.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos	7

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa	9
Layout de la Empresa	10
Principales procesos operativos de la empresa.....	12

Proceso de compras e importación	13
Proceso de Acondicionamiento e impresión	14
Indicadores.....	14
Índice de cumplimiento de pedidos	15
Tiempo de ciclo de pedidos	16
Precisión del inventario	17
Clasificación de clientes	18
Lead Time del Proceso	20
Estudio de métodos del proceso de Acondicionamiento	24
Administración de inventarios.....	26
Clasificación ABC de inventarios	27
Clasificación XYZ de inventarios	28
Área de estudio	30
Modelo operativo.....	30
Desarrollo del modelo operativo	31
Planificar.....	31
Hacer.....	31
Verificar.....	32
Actuar	32

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta.....	33
Determinación de la política de inventarios	33
Pronóstico de la Demanda	35
Método Winters	37
Constantes de suavización	37
Medidas de Exactitud del Método Winters	37
Política de inventarios	40
Modelo de Cantidad de Pedido Fija	42
Movimiento de los costos	43
Costo de mantener	43
Costo por hacer un pedido u ordenar	43
Inventario de seguridad del modelo EOQ	45
Mejora del proceso operativo	47
Metodología SMED aplicado a la logística	47
Resultados esperados	51
Cronograma de actividades	52
Análisis de costos	53
Componente ambiental	55

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Proceso de ejecución	57
Justificación de la ejecución	57
Desarrollo y seguimiento.....	59
Resultados obtenidos	59
Presentación de resultados obtenidos	59
Análisis estadístico	64
Análisis comparativo de la situación inicial de la empresa	70
Evaluación de la ejecución	73
Evaluación económica.....	74
Análisis de la curva S	80

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	82
Recomendaciones	83
Literatura citada.....	84
Bibliografía.....	84
Anexos	86

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1 PRINCIPALES PROBLEMAS EN LA EMPRESA	9
TABLA No. 2 CLASIFICACIÓN DE CLIENTES IMPORTANTES	19
TABLA No. 3 DATOS DE LEAD TIME PROMEDIO DE CLIENTES TOP.....	21
TABLA No. 4 VALORES DE LEAD TIME POR CLIENTE	23
TABLA No. 5 RESUMEN CLASIFICACIÓN ABC DE INVENTARIOS.....	27
TABLA No. 6 CLASIFICACIÓN ABC-XYZ DE INVENTARIOS	29
TABLA No. 7 HISTÓRICO DE VENTAS CLASIFICACIÓN ABC-XYZ.....	34
TABLA No. 8 MEDIDAS DE EXACTITUD MÉTODO WINTERS	39
TABLA No. 9 CALCULO MODELO EOQ.....	46
TABLA No. 10 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES	48
TABLA No. 11 CONVERSIÓN DE ACTIVIDADES	49
TABLA No. 12 VALORES DE SALARIO POR TRABAJADOR.....	53
TABLA No. 13 COSTO POR ACTIVIDAD	54
TABLA No. 14 COSTO DE RECURSOS	55
TABLA No. 15 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA.	58
TABLA No. 16 COMPARATIVA SITUACIÓN INICIAL Y PROPUESTA	64
TABLA No. 17 COMPARATIVA SITUACIÓN INICIAL Y PROPUESTA	71
TABLA No. 18 COMPARATIVA DE PROCESOS SEGÚN ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	73
TABLA No. 19 EVALUACIÓN DE LA EJECUCIÓN	74
TABLA No. 20 PORCENTAJE PARA PROYECCIONES	75
TABLA No. 21 FLUJO DE CAJA SIN OPTIMIZAR PROCESOS.....	76
TABLA No. 22 FLUJO DE CAJA CON LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA NO. 1 PARTICIPACIÓN DE LAS EMPRESAS FARMACÉUTICAS EN EL PAÍS	2
FIGURA NO. 2 IMPORTACIONES REALIZADAS POR AÑO.....	3
FIGURA NO. 3 DIAGRAMA DE LAS ÁREAS EN LA EMPRESA	11
FIGURA NO. 4 PRINCIPALES PROCESOS OPERATIVOS	12
FIGURA NO. 5 PROCESO DE COMPRAS.....	13
FIGURA NO. 6 PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO O IMPRESIÓN.....	14
FIGURA NO. 7 DIAGRAMA DE PARETO CLIENTES TOP	19
FIGURA NO. 8 GRAFICA DE CONTROL DE LEAD TIME GENERAL	22
FIGURA NO. 9 ANÁLISIS DE TIEMPOS PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO	25
FIGURA NO. 10 CATEGORIZACIÓN XYZ DE INVENTARIOS	28
FIGURA NO. 11 MODELO OPERATIVO.....	31
FIGURA NO. 12 APLICACIÓN DEL MÉTODO WINTERS.....	38
FIGURA NO. 13 GRÁFICO DIENTE SIERRA MODELO EOQ.....	41
FIGURA NO. 14 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	53
FIGURA NO. 15 REGISTRO KARDEX	60
FIGURA NO. 16 DASHBOARD ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO DE PEDIDOS	61
FIGURA NO. 17 DASHBOARD KPI CONTROL DE INVENTARIOS.....	62
FIGURA NO. 18 DASHBOARD KPI LEAD TIME	63
FIGURA NO. 19 REGISTRO SALIDA DE BODEGA	64
FIGURA NO. 20 DIAGRAMA DE PARETO TIEMPO EFECTIVO (TE), TIEMPO MUERTO (TM)	66
FIGURA NO. 21 DIAGRAMA DE PARETO TIEMPO DE ESPERA (TE), TIEMPO TOTAL (TT)	67
FIGURA NO. 22 GRÁFICO DE CONTROL X-R TIEMPO EFECTIVO (TE), TIEMPO MUERTO (TM)	68
FIGURA NO. 23 GRÁFICO DE CONTROL X-R TIEMPO DE ESPERA (TE), TIEMPO TOTAL (TT).....	69
FIGURA NO. 24 DIAGRAMA DE ANÁLISIS Y PROCESOS MEJORADO	70

FIGURA NO. 25 COMPARATIVA SITUACIÓN INICIAL Y PROPUESTA	72
FIGURA NO. 26 ANÁLISIS DE LA CURVA S DEL PROYECTO.....	80

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS.

AUTOR(A): Vecquer Vicente León Suárez

TUTOR (A): Mgtr. Israel Alejandro Pozo Espín

RESUMEN EJECUTIVO

La optimización de los procesos logísticos en las micro, pequeñas y medianas empresas ha sido tradicionalmente subestimada en el país, lo que impacta negativamente en la eficiencia de su distribución. En este contexto, el presente proyecto se desarrolla en una empresa importadora y distribuidora de productos farmacéuticos en Quito, la cual enfrenta dificultades operativas debido al aumento en la demanda de sus productos, lo que ha llevado a un incremento en el número de importaciones.

Para abordar esta problemática, se implementarán herramientas de gestión de la cadena de suministro con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa. Se evaluarán indicadores clave de desempeño (KPI) para analizar la distribución y determinar los clientes más relevantes a partir de los datos de ventas de 2024, permitiendo calcular su lead time. Mediante gráficos de control, se identificará la variabilidad en los tiempos promedio de entrega.

Adicionalmente, se realizará un cursograma analítico del proceso de acondicionamiento, considerado fundamental dentro de las operaciones de la empresa. En términos de gestión de inventarios, se aplicará la clasificación ABC y XYZ para segmentar los productos y, con base en estos datos, se generarán pronósticos de demanda utilizando el método de Winters, cuya precisión será evaluada mediante la desviación absoluta media (MAD). Posteriormente, se implementará el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ) para determinar el tamaño óptimo de los lotes de compra, minimizando los costos asociados al inventario.

Finalmente, para la mejora del proceso operativo, se aplicará la metodología SMED con el fin de reducir los tiempos de preparación. La implementación de estas estrategias contribuirá a un mejor control del inventario y a una mayor agilidad en los procesos operativos, generando un impacto positivo en la eficiencia y rentabilidad de la empresa.

DESCRIPTORES: eficiencia, inventarios, logística, optimización, suministro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Master's Degree in Industrial Engineering with major in Logistics and Supply Chain

AUTHOR: LEON SUAREZ VECQUER VICENTE

TUTOR: Mgtr. POZO ESPÍN ISRAEL ALEJANDRO

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF LOGISTICS PROCESSES IN A PHARMACEUTICAL PRODUCTS DISTRIBUTION COMPANY.

The optimization of logistics processes in micro, small, and medium-sized companies has traditionally been underestimated in the country, which harms the efficiency of their distribution. In this context, the present project is developed in an importer and distributor of pharmaceutical products in Quito, which faces operational difficulties due to the increase in demand for its products, leading to the rise in the number of imports. To address this problem, supply chain management tools will be implemented to improve operational efficiency. Key performance indicators (KPIs) will be evaluated to analyze distribution and determine the most relevant customers based on 2024 sales data, allowing their lead time to be calculated. Control charts will be used to identify variability in average delivery times. In addition, an analytical flow chart of the packaging process, which is considered fundamental to the company's operations, will be prepared. In terms of inventory management, the ABC and XYZ classification will be applied to segment the products and based on this data, demand forecasts will be generated using the Winters method, whose accuracy will be evaluated by the mean absolute deviation (MAD). Subsequently, the economic order quantity (EOQ) model will be implemented to determine the optimal size of the purchase lots, minimizing the costs associated with the inventory. Finally, to improve the operational process, the SMED methodology will be applied to reduce preparation times. The implementation of these strategies will contribute to better

inventory control and greater agility in the operational processes, generating a positive impact on the company's efficiency and profitability.

KEYWORDS:

Keywords: efficiency, inventory, logistics, optimization, supply.



KEYWORDS:

Keywords: efficiency, inventory, logistics, optimization, supply.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción

La industria farmacéutica desempeña un papel clave en la economía global, no solo por el desarrollo de medicamentos, sino también por los desafíos logísticos que enfrenta, como el mal manejo de la demanda, una gestión deficiente de inventarios y plazos de entrega ajustados, además de factores económicos y sociales. La globalización y los avances tecnológicos han sido esenciales para mejorar la competitividad del sector, obligando a las empresas a optimizar sus procesos operativos para satisfacer la demanda y mantenerse en el mercado (Sánchez Vásquez, 2023).

Uno de los principales retos logísticos es la complejidad de la producción y distribución, que involucra múltiples etapas y actores en diversas ubicaciones (García Guananga, 2023). La logística es clave para la satisfacción del cliente, por lo que las empresas farmacéuticas buscan perfeccionar sus procesos desde la compra hasta la distribución del producto final o servicio.

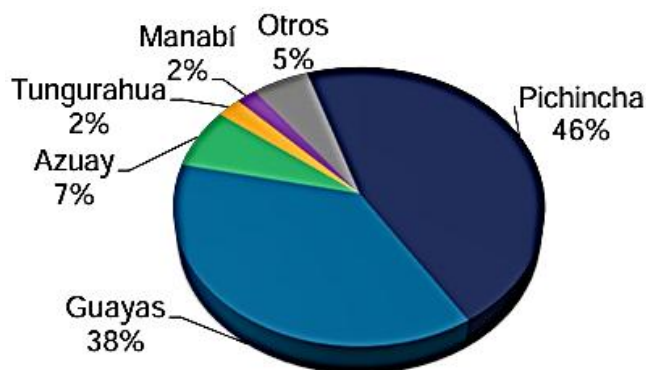
Las micro, pequeñas y medianas empresas en América Latina son un pilar fundamental de la economía nacional, considerando su participación en el total de empresas, las que enfrentan una serie de retos para incrementar su productividad y competitividad. Si bien en los países latinoamericanos la investigación para poder innovar es limitada, se ha demostrado en países desarrollados que es importante para el incremento en sus economías.

En América Latina, las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) son fundamentales para la economía, aunque enfrentan desafíos en productividad y competitividad.

En Ecuador, el sector farmacéutico, compuesto en gran parte por MIPYMES, aporta significativamente a la economía y al sistema de salud, operando en un entorno con una fuerte dependencia de importaciones de medicamentos, materia prima y materiales de empaque. Esta realidad ha configurado una estructura logística clave para el desarrollo del mercado farmacéutico (Revista Perspectiva, 2020).

Figura No. 1

Participación de las Empresas Farmacéuticas en el País



Nota. Según la Figura 1, Pichincha concentra el 46 % de la industria farmacéutica del país, seguida de Guayas con un 38 %, consolidando a estas provincias como sectores estratégicos.

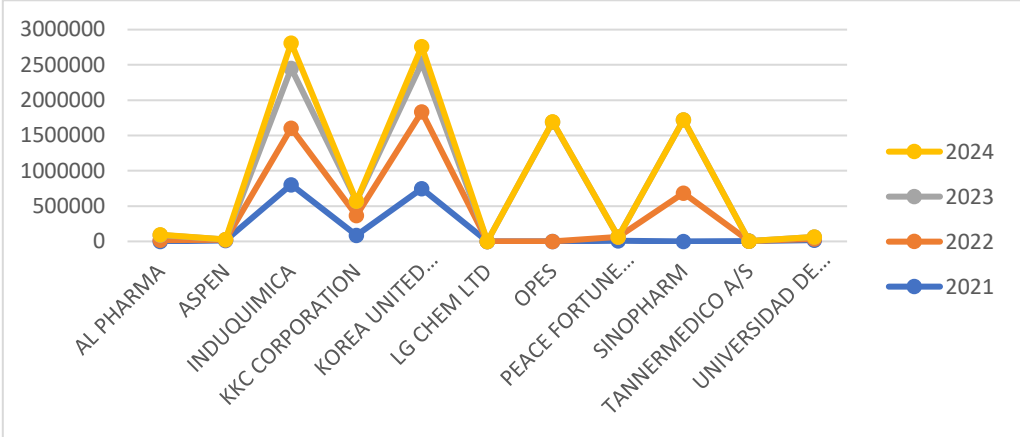
En los últimos años, una gestión logística deficiente ha generado retrasos en adquisiciones y distribución, causando pérdidas en ventas y desabastecimiento. (Sanchez Vasquez, 2023) afectando gravemente el bienestar de los pacientes y podrían tener

consecuencias de gran alcance en los sistemas sanitarios. (Castellano Copa P & Mejuto Perez del Molino B, 2020)

En la ciudad de Quito se encuentra CEDIMED, una empresa dedicada principalmente a la importación y distribución de medicamentos. La empresa abastece tanto al sistema de salud público como privado en todo el país, además de actuar como proveedor de subdistribuidores ubicados en diversas provincias. Este rol ha provocado un notable aumento en la demanda de sus productos en los últimos años, obligándola a incrementar las importaciones y ampliar los volúmenes de compra e ítems en sus inventarios

Figura No. 2

Importaciones Realizadas por Año



Nota. La Figura 2 muestra este crecimiento, con un máximo de 358,300 unidades importadas en 2024.

Sin embargo, sus operaciones se han desarrollado de manera empírica, con deficiencias en recepción, almacenamiento y despacho, lo que ha generado problemas como desabastecimiento, retrasos y acumulación de productos caducados.

La propuesta se enfoca en optimizar los procesos logísticos para una adecuada distribución de productos farmacéuticos. Al aplicar principios Lean, tales como la reducción de desperdicios y la búsqueda constante de mejoras, se aborda de manera efectiva la gestión de almacén y la entrega de productos. (Sekhar et al. 2023).

Antecedentes

La empresa se encuentra establecida en el mercado local farmacéutico por más de 30 años, empezó como una farmacia y fueron extendiendo sus actividades económicas debido a que formaba parte del IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social) para luego posicionarse como una empresa familiar distribuidora de medicamentos; siendo la principal proveedora en la red pública de salud y entidades privadas a nivel nacional. Representando a diferentes marcas y laboratorios internacionales de gran trayectoria, debido a la importación de sus productos oncológicos, la empresa ha logrado posesionarse y mantenerse en el mercado con medicamentos de especialidad.

La empresa se encuentra situada en la Av. 9 de octubre y Ramírez Davalos. Parroquia de Santa Clara; centro norte de la ciudad de Quito Distrito Metropolitano, en la provincia de Pichincha.

La importación de productos farmacéuticos se realiza varias veces al año, sus principales procesos operativos son: recepción, almacenamiento, acondicionamiento y despacho; donde se han detectado diversos errores porque los procedimientos establecidos no se están siguiendo adecuadamente, y la empresa no ha sentido la urgencia de mejorarlos para optimizar sus operaciones logísticas.

Desde sus inicios se han desarrollado las actividades de manera empírica basado en experiencias anteriores de cada responsable de bodega demostrando el poco interés a la gestión logística en la empresa. Por lo tanto, enfrenta problemas en su almacenaje, no cuenta con una gestión de inventarios adecuada, lo que ha resultado en faltantes, productos caducados con mala rotación. Además, el personal realiza registros Kardex y documentos (entra y salida de bodega) de forma manual que conlleva demasiado tiempo y generan estrés en la realización de sus actividades y al trabajar bajo presión ocasionando errores que traen como consecuencia desperdicios, reprocesos, pérdidas de producto que se ven reflejados en quejas de clientes y el trabajo en horas extras. Demostrando que sus procesos logísticos no son eficientes y eficaces.

En el contexto de los antecedentes, se evidencia la vital importancia de la eficiencia en los procesos operativos de micro medianas y grandes empresas. Desde la automatización hasta la gestión estratégica, se ha buscado constantemente reducir las actividades que no generan valor. Ante este escenario, surge la necesidad de optimizar los procesos operativos con el uso de herramientas como un enfoque clave en la gestión bodegas e inventarios.

Justificación

En la mayoría de las MIPYMES, especialmente en aquellas dedicadas a los servicios logísticos, como las distribuidoras de medicamentos, no se ha priorizado el desarrollo y la optimización de sus procesos operativos. Muchas de estas empresas han operado de manera empírica durante años, sin incorporar metodologías de mejora continua ni herramientas avanzadas de gestión logística.

En el caso de la empresa Cedimed, se han identificado diversas deficiencias en sus procesos logísticos, particularmente en la distribución de medicamentos. Uno de los problemas más críticos es la demora en los tiempos de entrega, afectando aproximadamente el 50% de los pedidos. Esta situación se debe principalmente a una planificación ineficiente y a la falta de estrategias de optimización en la cadena de suministro.

Además, el control de inventario presenta fallas significativas, especialmente en el seguimiento de productos próximos a su fecha de vencimiento. La ausencia de un sistema adecuado para la gestión de estos productos ha resultado en pérdidas económicas considerables debido a la caducidad de medicamentos.

Estos problemas han tenido un impacto negativo en la eficiencia operativa de Cedimed, generando procesos logísticos costosos y poco competitivos. La falta de control en la planificación y distribución no solo afecta la rentabilidad de la empresa, sino que también compromete la calidad del servicio ofrecido a clientes y pacientes que dependen de la disponibilidad oportuna de los medicamentos.

La optimización de procesos logísticos permite que se realicen las actividades de manera eficiente, por lo que es de gran **importancia** para la empresa Cedimed que se pueda operar garantizando la calidad de sus productos y servicios; satisfaciendo la necesidad del cliente al poder obtener los productos en el menor tiempo.

La optimización en las operaciones logísticas de la empresa tendrá un **impacto** positivo que permitirá la reducción de costos operativos y el incremento de la rentabilidad, permitiendo ser más competitivos. Se aplicarán conocimientos teóricos basado en

referencias bibliográficas para el desarrollo de la propuesta sin afectar en el medio ambiente.

Al buscar la optimización de los procesos logísticos de la empresa será de gran **utilidad** ya que garantiza que los trabajadores sean más productivos minimizando sus errores mejorando los flujos de trabajo para la distribución de sus productos.

La empresa Cedimed será el principal **beneficiario**, ya que podrá mejorar sus procesos logísticos aprovechando de mejor manera sus espacios, reduciendo perdidas de productos y mejorando la calidad de sus servicios.

La empresa ha dado apertura y ha facilitado de información por lo que el desarrollo de la propuesta es **factible** la cual se adaptara a las necesidades de la empresa en busca de la mejora con enfoque a la solución de problemas operativos en la logística.

Objetivos

Objetivo General

- Optimizar los procesos logísticos en una empresa distribuidora de productos farmacéuticos mediante la aplicación de la metodología SMED y prácticas de gestión de la cadena de suministro para mejorar la eficiencia operativa y asegurar una distribución oportuna de los productos a los clientes.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la empresa mediante el análisis de la eficiencia operativa a través de la evaluación de los indicadores clave de desempeño (KPIs) de la cadena de suministro.

- Proponer estrategias de mejora para optimizar los procesos operativos de recepción, almacenamiento, acondicionamiento y despacho de la empresa CEDIMED, centradas en mejorar la eficiencia operativa de la cadena de suministro.
- Implementar un modelo de gestión logística interna y externa

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La empresa objeto de estudio enfrenta diversas problemáticas dentro de su cadena logística, especialmente en la gestión de inventarios, lo que provoca tanto escasez como exceso de productos. Su infraestructura incluye cinco áreas de almacenamiento y un espacio dedicado a la impresión y acondicionamiento de productos. Además, debido a su certificación en Buenas Prácticas de Almacenamiento, Distribución y Transporte (BPADT), también brinda servicios a otros subdistribuidores dentro de sus instalaciones.

Actualmente, la empresa opera con un equipo de tres colaboradores en el área de bodega y seis en las áreas técnica y administrativa. A través de la aplicación del diagrama de Ishikawa, se identificaron las principales causas de los problemas que impactan directamente en la eficiencia de los procesos operativos.

Tabla No. 1

Principales Problemas en la Empresa

Problema	Causas
Falta de stock en los productos	Productos tardan más de 6 meses en llegar No existe planificación en los inventarios No hay materiales de empaque disponibles Las importaciones se demoran en ingresar al sistema Volumen elevado de aprovisionamiento Productos caducados en exceso
Exceso de tiempo de despacho	Confusión de lotes No hay control de inventarios Falta de comunicación Los productos no se encuentran bien ubicados Exceso de trabajo en la bodega

Entregas anuladas por falta de coordinación	Áreas de trabajo desorganizadas
	Falta de tecnología
	No existe coordinación entre las áreas
	No se completan las órdenes de compra
	Insatisfacción de los clientes
	No hay control de inventarios
	Poca capacitación
Confusión de envíos de mercancía	

Nota. En la tabla se detalla los principales problemas y sus causas que afectan los procesos en la empresa.

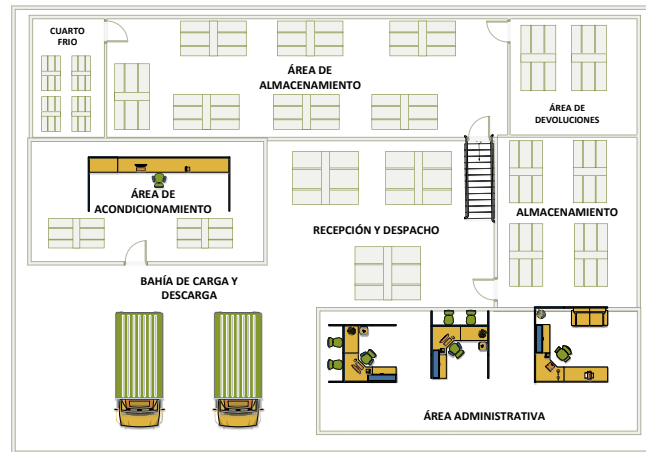
Las fallas detectadas en la gestión logística incluyen problemas en el aprovisionamiento, almacenamiento, despacho y coordinación. La falta de stock y los retrasos en la llegada de productos reflejan una planificación deficiente, mientras que el exceso de productos caducados indica un bajo control de inventarios. Además, la desorganización en bodega y la falta de tecnología incrementan los tiempos de despacho y los errores en la distribución. La falta de comunicación entre áreas afecta la coordinación de entregas y genera insatisfacción en los clientes. Para solucionar estos problemas, es necesario optimizar la gestión de inventarios, mejorar la planificación y fortalecer la capacitación del personal.

Layout de la Empresa

Las instalaciones de la empresa se encuentran dentro de una casa patrimonial situada en el sector de La Mariscal un sector que no es industrial por lo que la empresa ha ido modificando sus instalaciones de acuerdo a sus necesidades de almacenamiento.

Figura No. 3

Diagrama de las Áreas en la Empresa



Nota. Diagrama de la disposición de las áreas en la empresa. Elaborado por el autor.

Área administrativa: En esta área se encuentran situados los departamentos gerenciales, financieros, técnicos y administrativos, mismos que se encargan de las actividades comerciales y regulatorias.

Almacenamiento: En la planta baja se encuentran ubicados los almacenamientos 2-3 y 4 donde se almacenan productos de mayor peso como jarabes, suspensiones y soluciones. El almacenamiento 1 y 5 se encuentran en niveles superiores en el segundo y tercer piso; por su difícil acceso se almacenan los productos livianos como tabletas, capsulas y cosméticos.

Área de acondicionamiento: Lugar donde se preparan los medicamentos y se realiza el proceso de impresión en los productos con la leyenda detallada en la orden de compra para su posterior despacho.

Área de recepción y cuarentena: Lugar donde los productos una vez que llegan son colocados en espera de la inspección realizada por el departamento técnico para su posterior liberación.

Área de caducados y recall: Lugar designado para productos que han cumplido su periodo de vigencia y los que han presentado algún tipo de defecto que representen un riesgo en la salud de los pacientes.

Despacho: Lugar designado para realizar la preparación del embalaje y etiquetado de los productos para su envío a los clientes.

Principales procesos operativos de la empresa

La empresa cuenta con una serie de procesos operativos que facilitan la ejecución de actividades desde la preparación de pedidos hasta su despacho o distribución. Estos procedimientos se ilustran de manera detallada en la siguiente figura.

Figura No. 4

Principales Procesos Operativos



Nota. Principales procesos operativos de la empresa adaptada de la información obtenida.

Elaborado por el autor.

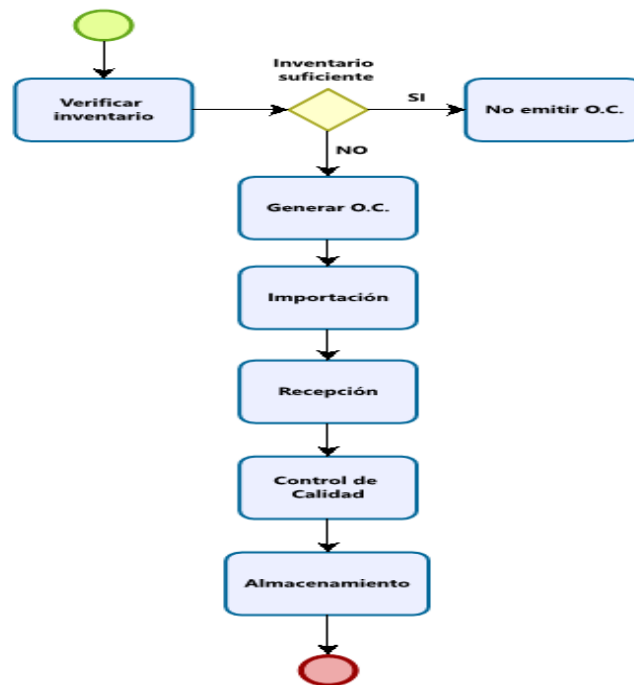
Proceso de compras e importación

La empresa al ser representante de diferentes marcas de laboratorios internacionales con sus medicamentos de especialidad importa la mayoría de sus productos.

El diagrama de procesos de la operación permite identificar una secuencia cronológica de las operaciones realizadas.

Figura No. 5

Proceso de Compras

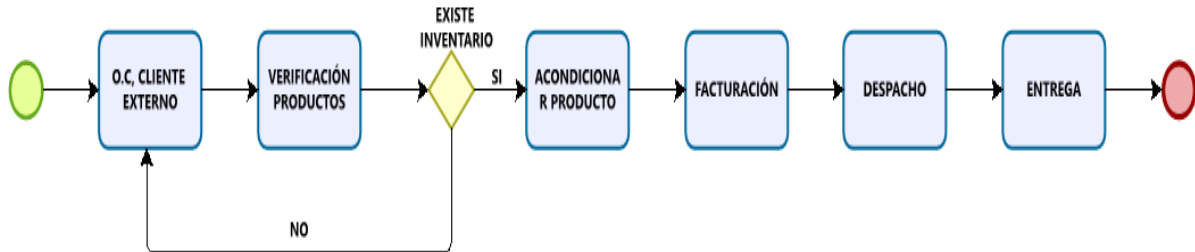


Nota. El proceso actual representa la adquisición de los productos debido a que la mayoría son importados de laboratorios internacionales.

Proceso de Acondicionamiento e impresión

Figura No. 6

Proceso de Acondicionamiento o Impresión



Nota. En el diagrama se representa el proceso para el acondicionamiento de productos hasta la entrega del cliente.

Indicadores

Los KPI (Key Performance Indicators) o indicadores clave de rendimiento son esenciales para comprender con precisión el funcionamiento de la cadena de suministro en el almacén, ya que permiten realizar mediciones detalladas y obtener una visión clara del desempeño. En la organización, se busca incrementar la competitividad, y los indicadores logísticos que desempeñan un papel crucial al permitir conocer y monitorear las condiciones en el desarrollo de las actividades. Estos indicadores aseguran que la información obtenida sea real y precisa, lo que facilita una toma de decisiones más informada y efectiva.

La utilización de indicadores logísticos permite medir el desempeño de procesos clave, como el almacenamiento, la gestión de pedidos, el control de inventarios, las entregas y el transporte. Estas actividades pueden evaluarse mediante parámetros enfocados

en la toma de decisiones, lo que facilita el monitoreo continuo y la evaluación de resultados en función de los objetivos, responsabilidades y metas establecidos. Con los indicadores logísticos se pueden llevar a cabo las siguientes acciones:

- Medir resultados.
- Identificar oportunidades de mejora interna.
- Proyectar logros futuros.
- Establecer parámetros para las actividades logísticas.

Se han definido tres indicadores que serán evaluados mediante la metodología SMART una metodología propuesta por Doran (1991) Permite crear objetivos inteligentes, que se destacan por describir de manera precisa lo que se desea alcanzar. Esto facilita la cuantificación del objetivo y asegura un seguimiento eficiente a lo largo del tiempo mientras se implementan las distintas acciones.

Índice de cumplimiento de pedidos

Este indicador refleja la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda sin generar retrasos o faltantes en los pedidos. Es esencial en la distribución farmacéutica, ya que el cumplimiento puntual y completo de los pedidos garantiza la disponibilidad de medicamentos y productos de salud en los tiempos requeridos. Un alto índice de cumplimiento indica que la planificación de inventarios, la gestión de la demanda y la coordinación logística están funcionando de manera efectiva. Este indicador Se mide con la siguiente formula:

$$\text{Tasa de cumplimiento} = (\text{Pedidos enviados} / \text{Total de pedidos realizados}) * 100$$

- Meta: Incrementar el índice de cumplimiento asegurando que un 80% de pedidos se completen sin retrasos ni faltantes.
- Medible: Se medirá comparando el número de pedidos totales con los pedidos cumplidos en su totalidad.
- Alcanzable: Considerando la implementación de mejoras en la planificación, el inventario y la logística, alineadas con los recursos actuales de la empresa.
- Relevante: este indicador es crucial para aumentar la satisfacción del cliente buscando la competitividad.
- Limitado en el tiempo: Se realizarán revisiones mensuales para verificar su progreso.

Tiempo de ciclo de pedidos

Este KPI mide el tiempo total que transcurre desde que se recibe un pedido hasta que se entrega al cliente final. En el sector farmacéutico, reducir el tiempo de ciclo es crucial para garantizar que los productos lleguen a tiempo y en condiciones óptimas. Un tiempo de ciclo más corto indica una mayor eficiencia en la gestión de pedidos, producción y logística, lo que permite responder rápidamente a la demanda del mercado. Se mide con la siguiente fórmula:

$$\text{Lead time} = \text{Fecha de entrega} - \text{Fecha de pedido}$$

- Meta: Reducir el tiempo de ciclo de pedido a un promedio de 48 horas.
- Medible: El tiempo de ciclo se medirá en horas desde la recepción del pedido hasta la confirmación de entrega.

- Alcanzable: Mediante la optimización de procesos internos, como la mejora en la coordinación entre departamentos, la eliminación de tareas repetitivas y la implementación de soluciones tecnológicas que aceleren la gestión de pedidos.
- Relevante: la reducción del tiempo de ciclo aumentará satisfacción del cliente, y la eficiencia operativa manteniendo una ventaja competitiva.
- Limitado en el tiempo: Se realizará mediciones semanales para monitorear el progreso.

Precisión del inventario

Este indicador evalúa qué tan exacto es el sistema de gestión de inventarios en comparación con la cantidad real de productos en almacén. En la distribución de productos farmacéuticos, mantener un inventario preciso es fundamental para evitar faltantes críticos o excesos de stock que afecten la rotación de productos. Un inventario preciso mejora la toma de decisiones, reduce pérdidas por vencimientos o robos y permite una mejor planificación de compras y distribución. Se mide mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Precisión del inventario \%} = (\text{Cantidad física real} / \text{Cantidad del sistema}) * 100$$

- Meta: Aumentar la precisión del inventario en el almacén a un 80% garantizando que la información de los productos en cantidad física coincida con la del sistema.
- Medible: Se medirá como el porcentaje de coincidencia entre el inventario físico y el inventario registrado en el sistema, utilizando auditorías mensuales para comparar las cantidades.

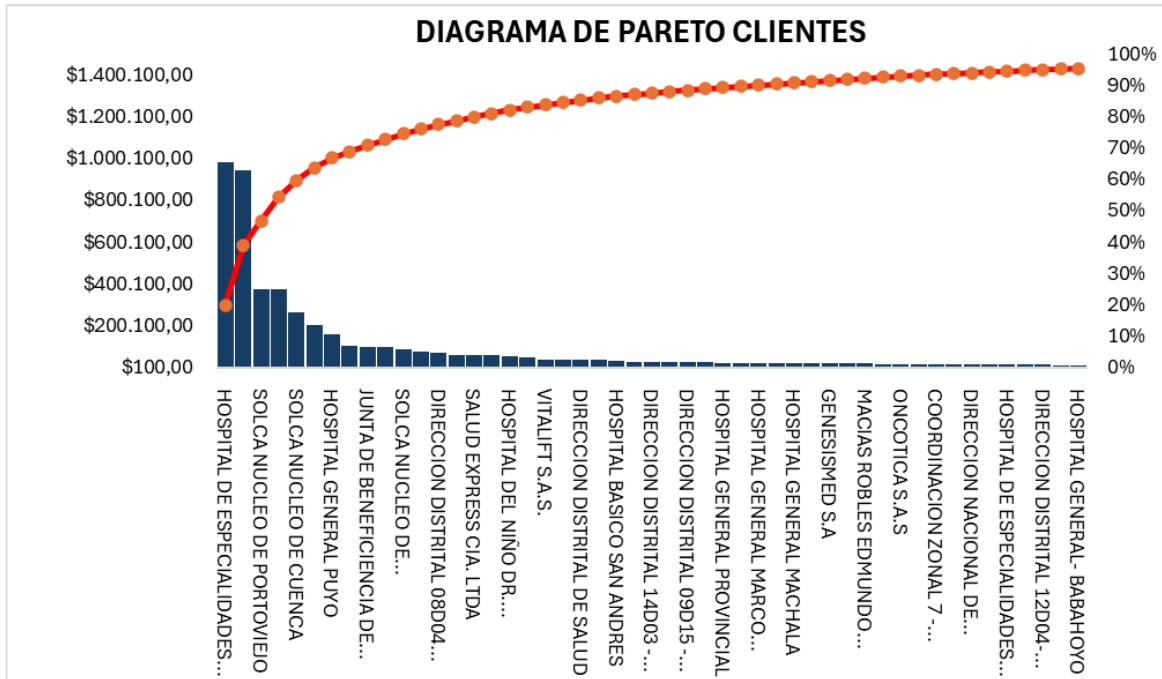
- **Alcanzable:** Mediante la implementación de controles más rigurosos, capacitaciones al personal, y la adopción de tecnologías de automatización que reduzcan errores humanos en el registro y manejo del inventario.
- **Relevante:** Al evitar pérdidas por desajustes, minimizar el capital inmovilizado en exceso de stock, y garantizar el cumplimiento eficiente de los pedidos, lo que en última instancia mejora la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa.
- **Limitado en el tiempo:** Se realizarán revisiones mensuales verificando su progreso y realizando ajustes según sea necesario.

Clasificación de clientes

Para el análisis de la identificación de los clientes más importantes se realizó un diagrama de Pareto, con datos ventas obtenidas del primer trimestre del año 2024.

Figura No. 7

Diagrama de Pareto Clientes Top



Nota. En la figura se muestra mediante un diagrama de Pareto la clasificación de los clientes más importantes.

Con la información obtenida de acuerdo a los datos analizados mediante la metodología diagrama de Pareto que establece que el 20% de los clientes generan aproximadamente el 80% de las ventas.

Tabla No. 2

Clasificación de Clientes Importantes

CLIENTES	VENTAS	%	% ACUMULADO
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CARLOS ANDRADE MARÍN	\$ 980.082,50	20%	20%
SOLCA GUAYAQUIL	\$ 944.946,16	19%	39%
SOLCA NÚCLEO DE PORTOVIEJO	\$ 375.350,40	8%	47%

SOCIEDAD DE LUCHA CONTRA EL CÁNCER	\$ 375.018,19	8%	54%
SOLCA NÚCLEO DE CUENCA	\$ 265.021,60	5%	60%
ONCOMAX CIA. LTDA.	\$ 200.830,69	4%	64%
HOSPITAL GENERAL PUYO	\$ 155.124,00	3%	67%
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES EUGENIO ESPEJO	\$ 100.884,20	2%	69%
JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL	\$ 96.238,10	2%	71%
DISTRIBUIDORA FARMACÉUTICA ECUATORIANA DIFARE	\$ 95.552,60	2%	73%
SOLCA NÚCLEO DE TUNGURAHUA	\$ 84.123,00	2%	74%
HOSPITAL GENERAL FRANCISCO DE ORELLANA	\$ 76.260,00	2%	76%
DIRECCIÓN DISTRITAL 08D04 QUININDÉ	\$ 71.424,00	1%	77%
FARMAENLACE CIA. LTDA.	\$ 58.801,56	1%	79%
SALUD EXPRESS CIA. LTDA.	\$ 57.787,10	1%	80%

Nota. En la tabla se observa los clientes más importantes, de acuerdo a las unidades compradas por cada uno.

Los clientes identificados como importantes han sido seleccionados a través del análisis de Pareto, considerando exclusivamente a los más rentables. Este grupo representa el 20% del total de clientes, pero genera aproximadamente el 80% de los ingresos. Por otro lado, los clientes de rentabilidad media continúan aportando de manera significativa a las ventas, aunque en una proporción menor.

Dado que los clientes seleccionados son estratégicos y prioritarios para la empresa, es fundamental fortalecer la relación comercial con ellos, garantizando que las ventas sean no solo sostenibles, sino también altamente rentables.

Lead Time del Proceso

En el cálculo de Lead time se analizó con los clientes seleccionados anteriormente de acuerdo a las órdenes de compra emitidas por cada uno hasta la entrega mediante la siguiente fórmula.

Led Time (promedio) = Día de pedido– Día de la entrega

Mediante la aplicación de la formula por cada cliente en el primer trimestre del año 2024 se obtuvieron los resultados en días, presentados a continuación.

Tabla No. 3

Datos de Lead Time Promedio de Clientes Top

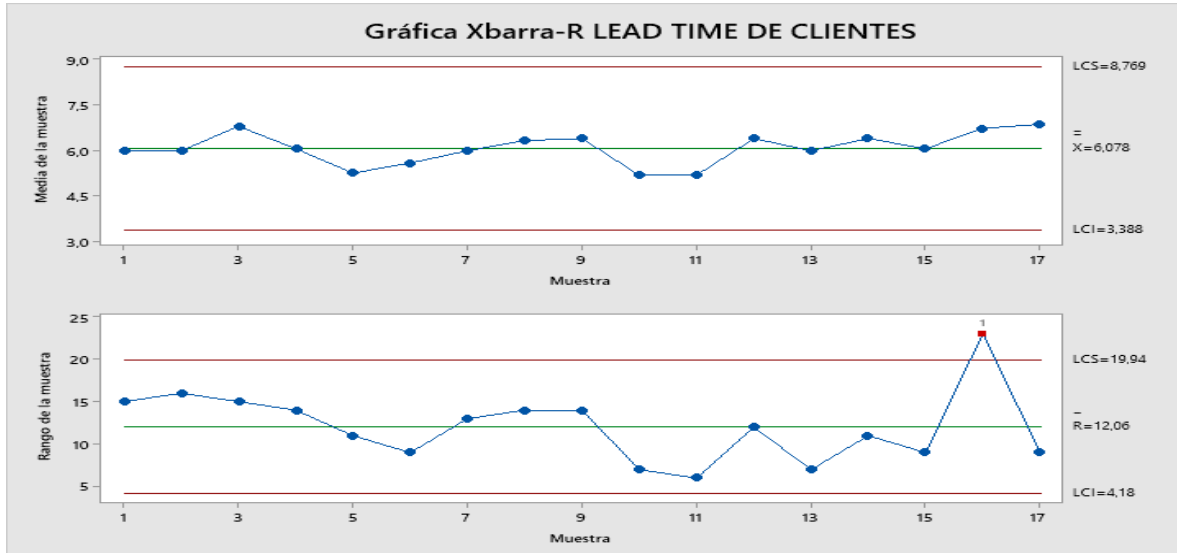
CLIENTES	SEMANA																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CARLOS ANDRADE MARÍN	18	18	18	16	7	12	15	16	17	9	8	14	6	15	12	25	12
SOLCA GUAYAQUIL	5	4	6	6	4	5	6	3	5	8	5	4	8	5	4	6	9
SOLCA NÚCLEO DE PORTOVIEJO	4	5	3	5	3	6	4	7	6	4	5	8	5	4	3	5	7
SOCIEDAD DE LUCHA CONTRA EL CÁNCER	3	2	8	2	4	3	6	3	3	2	4	2	4	8	5	3	6
SOLCA NÚCLEO DE CUENCA	4	7	4	5	6	4	5	6	5	5	4	8	4	6	7	5	6
ONCOMAX CIA. LTDA.	5	6	4	6	5	4	5	5	6	5	4	6	8	4	8	6	4
HOSPITAL GENERAL PUYO	8	6	9	7	8	5	6	4	7	5	7	5	6	8	7	8	10
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES EUGENIO ESPEJO	8	4	8	4	3	5	4	8	7	6	4	5	6	4	7	6	8
JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL	8	7	6	5	4	6	5	5	6	3	5	4	6	6	5	8	6
DISTRIBUIDORA FARMACÉUTICA ECUATORIANA DIFARE	6	4	7	5	4	5	6	4	6	4	5	6	8	5	6	4	6
SOLCA NÚCLEO DE TUNGURAHUA	4	3	5	4	3	5	4	5	6	8	4	5	6	6	5	4	5
HOSPITAL GENERAL FRANCISCO DE ORELLANA	4	5	6	3	8	5	7	8	9	5	8	7	9	5	8	6	8
DIRECCIÓN DISTRITAL 08D04 QUININDÉ	6	9	9	14	14	10	12	15	5	8	9	14	8	10	8	9	9
FARMAENLACE CIA. LTDA.	4	5	4	5	3	5	2	4	5	4	3	4	4	5	3	4	3

Nota. Se observa en la Tabla N° 3 los datos obtenidos de 17 semanas del tiempo en

días en la preparación de pedidos, de acuerdo a los clientes seleccionados como Top.

Figura No. 8

Grafica de Control de Lead Time General



Nota. Se observa en grafica el resumen del lead time promedio por cliente con datos de 17 semanas.

A partir del análisis del Lead Time general de los principales clientes, se elaboró una gráfica de control Xbarra-R para evaluar la variabilidad en los tiempos de entrega. Los resultados indican que el proceso se mantiene bajo control estadístico en términos de su promedio, con un tiempo medio de 6, un mínimo de 3 y un máximo de 9 días.

Sin embargo, en la gráfica de rangos (R), la muestra 16 presenta una variabilidad inusual, lo que sugiere una anomalía en los tiempos de entrega, posiblemente originada por retrasos logísticos u otros factores operativos.

Tabla No. 4*Valores de Lead Time por Cliente*

Clientes	Promedio	Desv. Est.	LCS	LCI
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CARLOS ANDRADE MARÍN	14	4,835	27,63	0,37
SOLCA GUAYAQUIL	5,47	1,6247	10,79	0,15
SOLCA NÚCLEO DE PORTOVIEJO	4,94	1,4778	10,09	- 0,21
SOCIEDAD DE LUCHA CONTRA EL CÁNCER	4	1,9685	10,82	- 2,82
SOLCA NÚCLEO DE CUENCA	5,35	1,2217	10,01	0,7
ONCOMAX CIA. LTDA.	5,35	1,2719	9,84	0,86
HOSPITAL GENERAL PUYO	6,82	1,5904	11,81	1,84
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES EUGENIO ESPEJO	5,71	1,7235	11,36	0,05
JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL	5,588	1,3257	9,245	1,93 1
DISTRIBUIDORA FARMACÉUTICA ECUATORIANA DIFARE	5,35	1,1695	10,01	0,7
SOLCA NÚCLEO DE TUNGURAHUA	4,824	1,2367	8,314	1,33 3
HOSPITAL GENERAL FRANCISCO DE ORELLANA	6,53	1,8068	12,85	0,21
DIRECCIÓN DISTRITAL 08D04 QUININDÉ	9,94	2,9041	17,75	2,13
FARMAENLACE CIA. LTDA.	3,941	0,8993	7,432	0,45
SALUD EXPRESS CIA. LTDA	3,353	1,0572	6,844	0,13 8

Nota. En la tabla se muestran los valores máximos y mínimos de días obtenidos

mediante el análisis de las gráficas de control por valores individuales para los clientes seleccionados.

La tabla muestra una amplia variabilidad en los tiempos de espera entre los clientes, indicando que los procesos de entrega o manejo son específicos y varían significativamente. Algunos clientes, experimentan tiempos de espera considerablemente largos, mientras que otros, tienen tiempos mucho más cortos. Esta variabilidad sugiere la necesidad de adoptar estrategias de gestión y logística personalizadas para optimizar los

tiempos de entrega según las necesidades de cada cliente y mejorar la eficiencia operativa general.

Estudio de métodos del proceso de Acondicionamiento

El diagrama de procesos productivos es importante debido a que nos permite identificar las actividades no productivas que generan costos; como en almacenamientos temporales, distancias recorridas y operaciones. Por la tanto se aplicó un estudio de métodos dentro del proceso de acondicionamiento de la empresa; aplicado mediante diagramas y símbolos donde una flecha significa un transporte que se define como el movimiento de un objeto de un lugar a otro, a excepción cuando el movimiento de realiza durante el curso normal de un operación o inspección. Una D mayúscula significa demora que sucede cuando no se permite de inmediato seguir a la siguiente actividad. Un triángulo equilátero sobre un vértice represente almacenamiento, ocurre cuando el objeto se detiene hasta que su movimiento sea autorizado. Un cuadrado representa una inspección donde se examina calidad, cantidad e información.

Figura No. 9

Análisis de Tiempos Proceso de Acondicionamiento

Cursograma analítico Actual						Operario	Material	Equipo					
						Jose CH							
N° Diagrama	1	Hoja	01-ene	Resumen									
Producto	vinblastina 10mg		Proceso	Acondicionamiento		Actividad	Operación	○	8	Propuesta	Economía		
Actividades					Inspección	□	2						
Máquina	Banda Transportadora, impresora INJECT				Espera	D	4						
Manual	Inspeccion, limpieza, embalaje				Transporte	⇨	3						
Método	Actual	(X)	Propuesto	()	Almacenamiento	▽	2						
Lugar	Area de acondicionamiento				Total		19						
Operario (s):	3		N° ficha	1	Distancia (m)		146,5						
Elaborado por		Vicente L.	Fecha	15/05/2024	Personas (und)		6						
Aprobado por		Karina V.	Fecha	15/05/2024	Tiempo (hrs)		116,94						
			Fecha		Costo (\$/.)		4209,84						
N°	Componente	Descripción			Personas	Tiempo (min)	Distancia	Símbolo					Observaciones
								○	□	D	⇨	▽	
1	Medicamento	Recibir orden de compra			1	10,200	45	○	□	D	⇨	▽	
2	Medicamento	Registrar ordenes de compra				5,700		○	□	D	⇨	▽	
3	Medicamento	Buscar producto en bodegas				14,220	22	○	□	D	⇨	▽	
4	Medicamento	Seleccionar producto				0,450		○	□	D	⇨	▽	
5	Medicamento	Trasportar producto al area de acondicionamiento				1,240	22	○	□	D	⇨	▽	
6	Medicamento	Inspeccionar producto				2,150		○	□	D	⇨	▽	
7	Medicamento	Preparar banda transportadora				2,810		○	□	D	⇨	▽	
8	Medicamento	Preparar impresora INJECT				1,560		○	□	D	⇨	▽	
9	Medicamento	Imprimir medicamentos			1	1,450		○	□	D	⇨	▽	
10	Medicamento	Llenar documento salida de bodega				11,410		○	□	D	⇨	▽	
11	Medicamento	Llenar registros				6,250		○	□	D	⇨	▽	
12	Medicamento	Guardar productos				3,560		○	□	D	⇨	▽	
13	Medicamento	Identificar productos				2,110		○	□	D	⇨	▽	
14	Medicamento	Almacenar productos preparados				1,050	0,5	○	□	D	⇨	▽	
15	Medicamento	Transportar productos al area de despacho				2,400	7	○	□	D	⇨	▽	
16	Medicamento	Entregar salida de bodega area administrativa				2,100	45	○	□	D	⇨	▽	
17	Medicamento	Control de calidad			2	25,160		○	□	D	⇨	▽	
18	Medicamento	Embalar prodcutos			2	20,450		○	□	D	⇨	▽	
19	Medicamento	Transportar al area de recolección				2,670	5	○	□	D	⇨	▽	
Total					6	116,940	146,5	8	2	4	3	2	

Nota. Análisis del proceso de acondicionamiento, para identificar y determinar sus acciones.

A partir del diagrama de procesos, se pueden describir las interacciones de cada actividad, lo que permite identificar las acciones que realmente agregan valor dentro de la

cadena de suministro. El proceso evaluado consta de 19 actividades realizadas por el personal del área de bodega, las cuales implican un recorrido total de 146,5 metros y un tiempo acumulado de 116,94 minutos. Estas actividades se distribuyen en operaciones, transportes, inspecciones y esperas, con una alta incidencia en las operaciones y transportes.

Las actividades relacionadas con la preparación de la banda transportadora y el transporte al área de recolección son especialmente críticas debido a su elevado consumo de tiempo y la gran distancia recorrida. Estas etapas constituyen una parte significativa del proceso, lo que indica posibles oportunidades para optimizar tanto el tiempo como los recursos involucrados, minimizando movimientos innecesarios y mejorando la eficiencia global.

El extenso tiempo invertido y las largas distancias recorridas podrían estar vinculados a altos costos, que incluyen gastos en mano de obra, consumo energético y desgaste de los equipos. Por lo tanto, optimizar estos aspectos no solo aumentaría la eficiencia, sino que también podría generar una reducción significativa en los costos operativos.

Administración de inventarios

La administración de inventarios consiste en la planificación, organización y control de los bienes almacenados por una empresa, con el objetivo de mantener niveles óptimos de stock que aseguren el abastecimiento adecuado de las necesidades operativas. Una gestión eficiente de inventarios es crucial para satisfacer la demanda sin incurrir en excesos ni escasez, lo que puede impactar directamente en la rentabilidad y eficiencia de la

organización. Para lograr este equilibrio, se emplean tanto modelos cuantitativos como cualitativos.

Clasificación ABC de inventarios

La clasificación de inventarios permite segmentar los productos en tres categorías según sus preferencias: A de mayor importancia, B de importancia secundaria y C de poca importancia. El método ABC de gestión de inventarios, se basa implícitamente en la regla del 80/20; lo cual permite determinar de manera puntual el esfuerzo realizado en la generación de ventas impactando directamente en la determinación de resultados. Por lo tanto, el 20% de los productos que comercializa la empresa generaran el 80% de los resultados.

Tabla No. 5

Resumen Clasificación ABC de Inventarios

CLASE ABC	CANTIDAD SKU	% CANTIDAD
A	23	27,38%
B	24	28,57%
C	37	44,05%
TOTAL	84	100%

Nota. En la tabla se muestra el resumen de los resultados obtenidos de la clasificación ABC realizada con datos de ventas tomadas del primer semestre del año 2024.

Mediante el análisis de inventarios basado en la clasificación ABC, se determinó que la clase A comprende el 27.38% del total, representando 23 SKU. La clase B abarca el 28.57% con 24 SKU, mientras que la clase C constituye el 44.05%, correspondiente a 37 SKU. En total, se analizaron 84 SKU, permitiendo identificar y priorizar los ítems según su importancia en la gestión de inventarios.

Clasificación XYZ de inventarios

El análisis ABC es similar al método XYZ para el análisis de inventarios. El objetivo de este método es clasificar los productos en función de la variabilidad de su demanda, es decir, comprender qué productos tienen una demanda constante y qué productos tienen una demanda impredecible.

De manera similar al análisis ABC, el método XYZ clasifica los productos en tres categorías o clases según la variabilidad de la demanda:

- Categoría X: productos con una demanda constante en el tiempo.
- Categoría Y: productos con algunas fluctuaciones en la demanda, se pueden identificar tendencias en esta categoría de productos.
- Categoría Z: productos de demanda impredecible.

Figura No. 10

Categorización XYZ de Inventarios

Categoría del producto	A	B	C
X	AX	BX	CX
Y	AY	BY	CY
Z	AZ	BZ	CZ

Nota. Se muestra en la figura la categorización mediante colores de la clasificación ABC - XYZ

Tabla No. 6

Clasificación ABC-XYZ de inventarios

CLASE ABC-XYZ	CANTIDAD SKU	% CANTIDAD
AX	6	7,14%
BX	5	5,95%
CX	1	1,19%
AY	13	15,48%
BY	12	14,29%
AZ	3	3,57%
BZ	7	8,33%
CZ	26	30,95%
TOTAL	73	87%

Nota. Se observa en la tabla el resumen de los resultados obtenidos de los SKU analizados mediante la clasificación ABC-XYZ.

El análisis ABC-XYZ de los 84 SKU revela una distribución diversa de los ítems en función de su importancia y volatilidad de demanda. La categoría más representativa es la CZ, que incluye el 30.95% de los SKU (26 ítems), lo que sugiere una alta cantidad con baja relevancia en términos de valor o rotación. Por otro lado, las categorías AX y BX, con 6 SKU cada una, representan un 7.14% cada una, lo que indica ítems de alta importancia, pero de baja o media volatilidad. La categoría AY, con 14 SKU (16.67%), y BY, con 11 SKU (13.10%), destacan por su importancia media y volatilidad. En contraste, CX es la categoría menos significativa, abarcando solo el 1.19% con 1 SKU.

A través del análisis realizado con la metodología propuesta, se dará prioridad a los productos clasificados como AX, BX y BY, los cuales representan el 30,65 % del total de SKU gestionados por la organización.

Área de estudio

Área de estudio: Sistemas industriales

Dominio: Tecnología y Sociedad

Línea de Investigación: Sistemas Industriales

Campo: Ingeniería Industrial:

Aspectos: Optimización de procesos logísticos

Objetivo: Optimización de los Procesos Logísticos en una Empresa Distribuidora de Productos Farmacéuticos.

Periodo de análisis: diciembre 2023 – junio 2024

Modelo operativo

Las organizaciones impulsan su mejora continua con el objetivo de incrementar su competitividad y optimizar la calidad de sus procesos, al mismo tiempo que buscan reducir costos y aumentar la productividad. Una de las herramientas más empleadas para implementar planes de mejora continua es el ciclo de Deming, también conocido como PHVA, que corresponde a las fases de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

Figura No. 11

Modelo operativo



Nota: La figura presenta el proceso que se requiere para la ejecución de la propuesta.

Tomado de: <https://tractian.com/>

Desarrollo del modelo operativo

Planificar

Se llevará a cabo un análisis de la situación actual de la empresa, evaluando el Lead Time, el proceso de acondicionamiento y la gestión de inventarios. Estas actividades permitirán identificar áreas clave para la optimización.

Hacer

Se implementarán mejoras enfocadas en la eliminación de desperdicios, incrementando el valor para el cliente a través de la reducción de los tiempos de entrega y la mejora continua. Además, se fomentará la participación activa del personal en todo el proceso.

Verificar

Los resultados se evaluarán utilizando indicadores clave de rendimiento, lo que permitirá medir el éxito de las mejoras implementadas y su impacto en la eficiencia operativa.

Actuar

Con base en los resultados obtenidos, se analizarán nuevas oportunidades de mejora, manteniendo un enfoque continuo en la optimización de procesos.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

El primer paso consistirá en definir una política de inventarios basada en un análisis detallado de la situación actual de la empresa. Esta estrategia permitirá gestionar el stock de manera más eficiente, evitando tanto la escasez como la acumulación innecesaria de productos, lo que contribuirá a reducir costos y garantizar la disponibilidad de insumos esenciales.

Posteriormente, se llevará a cabo un análisis profundo del proceso operativo con el propósito de identificar y eliminar actividades que no generen valor en el acondicionamiento de productos. La optimización de estos procesos permitirá acelerar los tiempos de entrega, mejorar el servicio al cliente y fortalecer la capacidad de respuesta de la empresa.

Finalmente, se implementará un modelo integral de gestión logística, incorporando herramientas tecnológicas avanzadas para la visualización y control de inventarios. Esto facilitará una gestión más precisa de los productos, optimizará el flujo logístico y mejorará significativamente la eficiencia operativa en toda la cadena de suministro.

Determinación de la política de inventarios

De acuerdo a los datos analizados mediante la metodología ABC-XYZ se realizará el cálculo de productos AX, BX y AY detallados en la Tabla No. 7

Histórico de Ventas Clasificación ABC-XYZ siendo los de mayor importancia para la organización.

Tabla No. 7*Histórico de Ventas Clasificación ABC-XYZ*

Productos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	cant. Total	ABC- XYZ
SUERO ANTIOFÍDICO POLIVALENTE	3015	4712	3515	5642	2646	3594	23124	AX
FOLINATO CÁLCICO	9350	3034	19002	7240	6100	17970	62696	AY
PACLITAXEL 6 MG/ML 100MG	1100	100	300	300	2735	3035	7570	AY
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 2	63	336	189	588	252	189	1617	AY
NILOTINIB TAB 200MG	108	56	1008	3024	1008	1008	6212	AY
CAPECITABINA 500 MG	46200	5520	19560	49160	19920	27840	168200	AY
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 15 MG	462	525	420	336	441	504	2688	AX
METOTREXATO SOLUCIÓN INYECTABLE	600	100	3100	4880	3260	2400	14340	AY
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 10	84	147	231	42	168	147	819	AX
DOCETAXEL 80MG (3)	300	500	300	300	600	200	2200	AY
GABAPENTINA SOLIDO ORAL 300	170000	43300	153130	77100	208900	50800	703230	AY
METOTREXATO 50mg/2ml	5778	4443	4054	5536	7283	3741	30835	AX
LETROZOL 2.5MG TABLETA	60360	750	67260	16320	68560	42210	255460	AY
AFATINIB SOLIDO ORAL 40MG	448	112	224	728	336	336	2184	AY
DEXAMETASONA SOLIDO ORAL 4M	44520	114756	34550	90800	68300	58600	411526	AX
VINCRISTINA LIQUIDO PARENTE	3370	3810	670	1430	40	2160	11480	AY
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 5M	168	210	105	21	735	210	1449	AY
BENDAMUSTINA HCl 100MG	40	40	20	10	10	40	160	AY
BLEOMICINA SOLIDO PARENTERA	103	509	211	264	361	473	1921	AX
OXALIPLATINO 100mg/20ml	600	300	10	450	528	234	2122	BX
MERCAPTOPURINA SOLIDO ORAL	21500	8000	21200	16600	31600	10800	109700	BX
HIDROXICARBAMIDA (HIDROXIUR	20400	15700	15800	13600	34300	10200	110000	BX

OMEPRAZOL SOLIDO ORAL 20MG	61600	19600	48244	72016	69804	52416	323680	BX
CICLOFOSFAMIDA SOLIDO PARENTERAL	320	336	270	180	300	640	2046	BX
ETOPÓSIDO LIQUIDO PARENTERA	300	780	280	590	760	490	3200	BX

Nota. Se presenta en la tabla los valores del histórico de ventas enero a junio del año 2024 de los productos seleccionados como AX-AY-BX.

Pronóstico de la Demanda

Un pronóstico es una proyección basada en datos que busca anticipar uno o más eventos futuros. Su precisión se evalúa comparando su concordancia con la realidad, aunque siempre existe un riesgo significativo de inexactitud debido a la incertidumbre inherente al futuro.

Los pronósticos se pueden clasificar según sus características en dos enfoques principales. Cualitativo; que se fundamenta en opiniones, experiencia y conocimientos. Y Cuantitativo; que se basa en datos históricos y modelos matemáticos.

En esta investigación, se emplearán pronósticos cuantitativos, los cuales se dividen en función de los datos requeridos en:

1. **Pronósticos intrínsecos:** Estos se sustentan en la premisa de que los datos históricos reflejan adecuadamente el comportamiento futuro del fenómeno en estudio. Utilizan la extrapolación para proyectar hacia el futuro con base en estos datos.

2. **Pronósticos extrínsecos:** Estos pronósticos consideran factores externos, asumiendo que las variables internas pueden estar correlacionadas con influencias externas.

Para una pequeña o mediana empresa, obtener datos de diversas variables significativas para un pronóstico extrínseco puede ser difícil. Además, en algunos casos, disponer de múltiples variables no garantiza que un modelo de regresión lineal sea más eficaz que un modelo de series de tiempo univariadas. Por esta razón, en el presente trabajo se utilizarán modelos de series de tiempo univariadas, los cuales se describen a continuación:

- **Tendencia:** Movimiento progresivo, ascendente o descendente, de los datos a lo largo del tiempo.
- **Estacionalidad:** Patrón que se repite después de intervalos específicos menores a un año, como días, semanas, meses, trimestres o semestres.
- **Ciclos:** Representan fluctuaciones en los datos que se extienden por periodos superiores a un año y que no están relacionados con la estacionalidad. A diferencia de los patrones estacionales, los ciclos no ocurren de manera regular ni en intervalos fijos. Generalmente están vinculados a fases de expansión o contracción en las economías, lo que los hace difíciles de prever debido a la complejidad y diversidad de sus causas.
- **Variaciones aleatorias:** Son alteraciones en los datos provocadas por el azar o eventos inusuales. Estas variaciones no siguen un patrón identificable, lo que las hace imposibles de predecir con precisión.

Método Winters

El método Holt-Winters, o suavizado triple exponencial, es una técnica estadística utilizada para pronosticar series temporales con tendencias y estacionalidad. Amplía el suavizado exponencial simple al integrar tres componentes: el nivel (valor de referencia en un momento dado), la tendencia (evolución a largo plazo de la serie) y la estacionalidad (fluctuaciones periódicas). Al combinar estos tres elementos, el método ofrece un enfoque completo para realizar pronósticos precisos

Constantes de suavización

El método utiliza tres constantes de suavización para ajustar los componentes de la serie temporal.

- **Alfa (α):** Afecta al nivel, controlando cuánta importancia tienen los datos más recientes al hacer los cálculos.
- **Beta (β):** Se aplica a la tendencia, ajustando cómo se modela la evolución a largo plazo de la serie.
- **Gamma (γ):** Se usa para capturar los patrones estacionales, ayudando a ajustar cómo se manejan las fluctuaciones periódicas.

Medidas de Exactitud del Método Winters

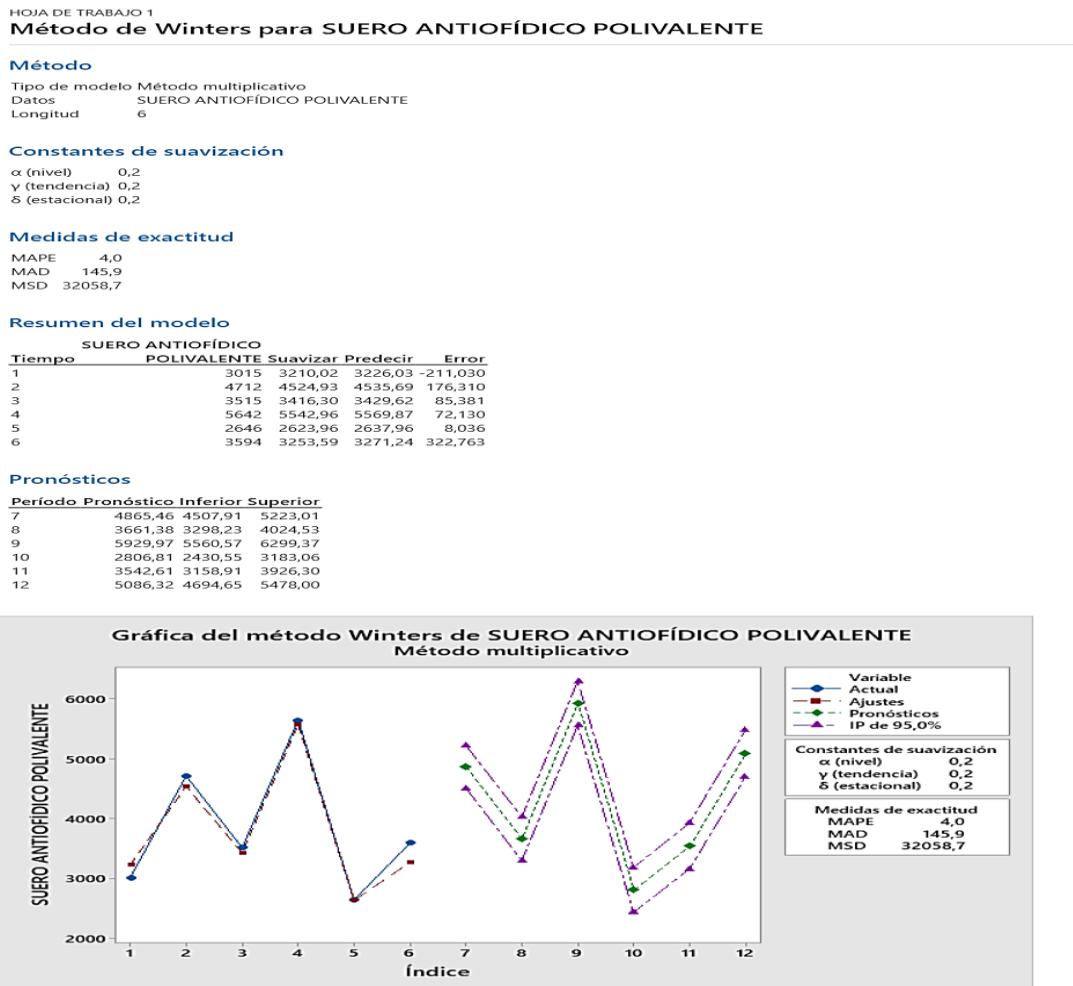
Es crucial la evaluación de que tan precisos son los pronósticos generados por el método.

- **MAPE (Mean Absolute Percentage Error):** Mide el error promedio en términos porcentuales entre los valores reales y los pronosticados. Es una de las métricas más utilizadas para medir la precisión de un modelo.

- **MAD (Mean Absolute Deviation):** Calcula el error promedio absoluto, expresado en las mismas unidades que los datos originales, lo que facilita su comprensión.
- **MSD (Mean Squared Deviation):** Es similar al MAD, pero da más peso a los errores grandes al elevarlos al cuadrado, lo que permite enfocarse en los desvíos más significativos.

Figura No. 12

Aplicación del Método Winters



Nota. Se muestran los resultados de la aplicación del método Winters en el producto Suero antiofídico donde se obtuvo el pronóstico para los siguientes 6 meses con las medidas de exactitud.

Para la aplicación del método Winters, se tomó como ejemplo el producto suero antiofídico, utilizando los datos de demanda del primer semestre de 2024. Con base en estos datos, se generó un pronóstico para los siguientes seis meses, obteniendo un MAPE del 4.0%, lo que indica un margen de error del 4% entre los pronósticos y los datos reales. Además, el valor de la Desviación Absoluta Media (MAD) fue de 145.9, lo que muestra que, en promedio, la diferencia entre los valores predichos y los observados es de 146 unidades. También se calculó el valor del MSD, que refleja el error cuadrático medio entre los valores pronosticados y los reales.

Tabla No. 8

Medidas de Exactitud Método Winters

CONSTANTES DE SUAVIZACIÓN			
α (nivel)			0,2
γ (tendencia)			0,2
δ (estacional)			0,2

PRODUCTOS	MAPE	MAD	MSD
SUERO ANTIOFÍDICO POLIVALENTE	4,00	145,90	32058,70
FOLINATO CALCICO	16,00	1649,00	4588271,00
PACLITAXEL 6 MG/ML 100MG	39,00	616,00	757262,00
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 2	15,30	52,13	5320,25
NILOTINIB TAB 200MG	40,00	390,00	285853,00
CAPECITABINA SOLIDO ORAL 50	10,00	2532,00	13023955,00
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 15	10,46	47,04	3272,39
METOTREXATO SOLUCIÓN INYECTABLE	36,00	828,00	1066075,00
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 10	9,39	12,68	225,54
DOCETAXEL 80MG (3)	2,15	7,65	80,87
GABAPENTINA SOLIDO ORAL 300	6,00	7348,00	90953910,00

METOTREXATO 50mg/2ml	25,00	1242,00	2157158,00
LETRAZOL 2.5MG TABLETA	6,00	2727,00	12176016,00
FLUOROURACILO LIQUIDO PAREN	54,00	1802,00	7653625,00
AFATINIB SOLIDO ORAL 40MG	25,70	102,40	15774,10
DEXAMETASONA SOLIDO ORAL 4M	5,00	3349,00	15940586,00
VINCRISTINA LIQUIDO PARENTE	38,00	743,00	977026,00
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 5M	30,60	85,50	16641,90
BENDAMUSTINA HCl 100MG	15,06	4,28	31,73
BLEOMICINA SOLIDO PARENTERA	18,18	57,48	4918,85
OXALIPLATINO 100mg/20ml	8,25	34,13	1750,83
MERCAPTOPURINA SOLIDO ORAL	3,00	526,00	415379,00
HIDROXICARBAMIDA 500MG	0,60	108,70	18184,50
OMEPRAZOL SOLIDO ORAL 20MG	25,00	15062,00	324495112,00
CICLOFOSFAMIDA SOLIDO PAREN	28,30	107,90	20482,40
ETOPÓSIDO LIQUIDO PARENTERA	11,18	70,50	8143,45

Nota. En la tabla se resume los valores con las medidas de exactitud con la

aplicación del método Winters para los productos seleccionados.

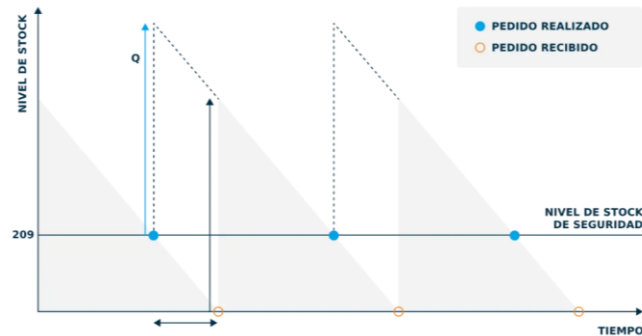
La aplicación del método de Winters a los productos clasificados en la matriz ABC-XYZ permitió obtener pronósticos precisos y confiables para cada SKU, brindando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en la gestión de inventarios. Esto asegura una mejor planificación y optimización de los recursos, ajustándose a las características particulares de cada grupo de productos.

Política de inventarios

Se empleará un modelo matemático para la proyección de la demanda, considerando que los distintos productos presentan patrones variados. Estos patrones serán analizados a través del comportamiento característico representado en la gráfica de tipo "diente de sierra".

Figura No. 13

Gráfico Diente Sierra Modelo EOQ



Nota. En la figura se representa el patrón que sigue el modelo matemático EOQ para el cálculo de la previsión de la demanda. Adaptado Slimstock.

<https://www.slimstock.com/es/blog/lean-logistics/>

Para llevar a cabo el trabajo, se utilizará el modelo matemático de inventarios EOQ (Economic Order Quantity), conocido como la cantidad económica de pedido. Este modelo establece que, al aumentar el tamaño de los pedidos, se reducen los costos asociados al número de pedidos, pero incrementan los costos de mantener inventario. Por el contrario, al disminuir el tamaño de los pedidos, los costos de pedido aumentan, mientras que los costos de inventario se reducen. El propósito de esta fórmula es determinar el punto óptimo que equilibre ambos tipos de costos, maximizando la eficiencia operativa.

$$Q = EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * CF}{P * h}}$$

Donde:

Q = Cantidad optima de pedido

D = Demanda anual del producto

CF = Costos fijos de hacer un pedido o cambio

P = Precio del producto

h = Costos de almacenamiento como % del precio

Modelo de Cantidad de Pedido Fija

Para determinar la cantidad de pedido fija, se tomarán en consideración los datos históricos de la demanda. Por otro lado, el cálculo del costo de realizar un pedido incluirá la suma de todos los gastos asociados al proceso, tales como almacenamiento, transporte, reposición, recepción y verificación de los productos.

El costo de mantenimiento del inventario abarcará factores como el almacenamiento, la manipulación, el seguro y la obsolescencia. Además, el valor de Q estará alineado con las capacidades logísticas y la estrategia de distribución de la empresa.

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

Donde:

TC = Costo anual total

D = Demanda anual

C = Costo por unidad

Q = Cantidad optima de pedido (la cantidad óptima se conoce como cantidad económica de pedido, EOQ)

S= Costo de preparación o de hacer un pedido

R = Punto de volver a pedir

L = Tiempo de entrega

H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio

Movimiento de los costos

El movimiento de los costos se calcula con la sumatoria del valor de las compras más el valor de las ventas

Costo de mantener

El costo del procesamiento de pedidos surge a partir de las actividades operativas involucradas en su gestión. Este costo se calcula utilizando los costos indirectos anuales, que comprenden la suma de los ingresos y egresos generados a lo largo del año

El costo de mantener se obtiene mediante la siguiente formula:

$$\text{Costo de mantener (H)} = \left(\frac{\text{costo indirecto}}{\text{movimiento de costos}} \right)$$

Costo por hacer un pedido u ordenar

El costo por realizar un pedido incluye todos los gastos asociados con el personal encargado de la actividad y los procesos logísticos involucrados en la gestión de cada pedido. Generalmente, estos costos se calculan a partir de los costos directos anuales, los cuales incluyen la suma de los ingresos y egresos relacionados con la operación durante un año. Este costo se calcula con la siguiente formula:

$$\text{Costo de ordenar (S)} = \left(\frac{\text{costo directo}}{\text{movimiento de costos}} \right)$$

Para el desarrollo del ejercicio para la cantidad económica de pedido se toma como ejemplo los datos del producto suero antiofídico, donde se han obtenido los siguientes datos proporcionados por la empresa objeto de estudio.

Demanda anual (D)	49016.65
Demanda diaria promedio (d)	134,29
Costo de pedido (S)	0,43
Costo de mantenimiento (H)	0,08
Tiempo de entrega (L)	90,00
Costo por unidad (C)	25,34

Cálculo de la cantidad optima de pedido:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2(49017)0,43}{0,08}}$$

$$EOQ = \sqrt{526932,75}$$

$$EOQ = 725,9$$

Cálculo de volver a pedir:

$$R = \bar{dL} = \frac{49017}{365} 90 = 12.086,27$$

Cálculo del costo anual del inventario:

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

$$TC = 49017 * 25,34 + \frac{49017}{726} * 0,43 + \frac{726}{2} * 0,08$$

$$TC = 1.242.041,76 + 29,03 + 29,04$$

$$TC = \$ 1242088,43$$

Inventario de seguridad del modelo EOQ

En el modelo EOQ, el inventario de seguridad consiste en mantener reservas adicionales que permiten evitar desabastecimientos frente a variaciones inesperadas en la demanda. Esta estrategia asegura que los niveles de stock sean suficientes para satisfacer la demanda de manera continua.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$SS = Z\sigma_l$$

Donde:

SS = Inventario de seguridad.

Z = Numero de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica.

σ_l = Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega

$$R = \overline{dL} + Z\sigma_l$$

$$R = \overline{dL} = 12.086,38 + 1,64(1117)$$

$$R = 13.917,98$$

Después de realizar todos los cálculos con la información proporcionada por la empresa, se presentan los resultados correspondientes a la política de inventarios EOQ, el punto de reorden (R) y los inventarios de seguridad.

Tabla No. 9*Calculo Modelo EOQ*

PRODUCTOS	DEMANDA ANUAL	EOQ	CALCULO DE VOLVER A PEDIR (R)	INVENTARIO DE SEGURIDAD	COSTO ANUAL DE INVENTARIO
SUERO ANTIOFÍDICO POLIVALENTE	49017	726	12086	13917,98	\$1.242.088,43
FOLINATO CALCICO (LEUCOVORINA)	162706	1323	26746	41673,19	\$320.636,82
PACLITAXEL 6 MG/ML (100MG/	23877	507	2617	6840,53	\$552.300,45
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 25	5611	246	461	1011,98	\$2.384.584,15
NILOTINIB TAB 200MG	21131	477	1737	5034,91	\$5.092.601,90
CAPECITABINA SOLIDO ORAL 50	268475	1699	22066	47434,25	\$37.586.565,91
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 15	4766	226	392	522,88	\$5.719.375,31
METOTREXATO SOLUCIÓN INYECT	47541	715	7815	13440,77	\$294.526,15
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 10	1946	145	160	281,93	\$31.694,58
DOCETAXEL 80MG (3)	4019	208	661	916,51	\$104.511,17
GABAPENTINA SOLIDO ORAL 300	1249055	3664	17110	116782,17	\$1.249.348,15
METOTREXATO 50mg/2ml	70427	870	11577	14201,27	\$138.318,54
LETROZOL 2.5MG TABLETA	567126	2469	7769	57836,87	\$141.979,01
AFATINIB SOLIDO ORAL 40MG	4962	231	816	1256,33	\$191.911,78
DEXAMETASONA SOLIDO ORAL 4M	986480	3256	121621	182403,25	\$39.719,72
VINCRISTINA LIQUIDO PARENTE	8418	301	1384	4316,91	\$82.774,19
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 5M	4490	220	369	1075,49	\$157.161,98
BENDAMUSTINA HCl 100MG	230	50	19	42,24	\$53.826,21
BLEOMICINA SOLIDO PARENTERA	5188	236	853	1250,64	\$71.014,28
OXALIPLATINO 100mg/20ml	3602	197	296	611,62	\$821.761,85
MERCAPTOPURINA SOLIDO ORAL	230932	1576	37961	52124,15	\$36.382,34
HIDROXICARBAMIDA (HIDROXIUR	222355	1546	36552	50011,21	\$47.707,70
OMEPRAZOL SOLIDO ORAL 20MG	775278	2887	63721	112743,97	\$38.994,85
CICLOFOSFAMIDA SOLIDO PAREN	3690	199	607	809,43	\$20.870,22
ETOPÓSIDO 100 MG LIQUIDO PARENTERAL	9427	318	1550	2231,26	\$32.060.776,33

Nota. Se presenta en la tabla los valores de cálculo de cada uno de los productos seleccionados como TOP, para la política de inventarios.

Mejora del proceso operativo

El despilfarro se refiere a todo aquello que no agrega valor al producto o que no es esencial para las operaciones. Por ello, se identificarán diversos tipos de despilfarros, como la sobreproducción, los tiempos de espera, el transporte, los movimientos innecesarios, el sobre procesamiento, el exceso de inventario y los defectos generados por los operarios.

La filosofía Kaizen, basada en el concepto de mejora continua, se deriva de los principios del lean manufacturing y tiene como objetivo eliminar el despilfarro. Esto se logra mediante proyectos que optimizan la organización física del trabajo, mejoran la logística y controlan la producción a lo largo de toda la cadena de suministro, involucrando activamente el esfuerzo humano en tareas tanto de producción como de apoyo.

Metodología SMED aplicado a la logística

La metodología SMED (Single Minute Exchange of Die), cuyo objetivo es lograr que los tiempos de preparación sean de una sola cifra, es decir, menos de 10 minutos, es una herramienta clave para optimizar la eficiencia operativa. Su enfoque principal es reducir los tiempos de inactividad y los cambios de proceso, lo que permite disminuir el tamaño de los lotes y, a su vez, reducir los niveles de inventario. Esto facilita la producción en series cortas, permitiendo una mayor flexibilidad para adaptarse a las fluctuaciones en la demanda del mercado.

Para poner en práctica la metodología se aplicarán las siguientes actividades:

1. **Identificación de actividades:** Analizar todas las actividades relacionadas con la distribución, clasificándolas en dos categorías: internas, que requieren atención directa, y externas, que pueden ejecutarse durante la operación.

Tabla No. 10

Identificación de Actividades

	MM (MÁQUINA EN MARCHA)
	MP (MÁQUINA PARADA)
OPERACIÓN	MM / MP
Recibir orden de compra	MP
Registrar órdenes de compra	MP
Buscar producto en bodegas	MP
Seleccionar producto	MP
Transportar producto al área de acondicionamiento	MP
Inspeccionar producto	MP
Preparar banda transportadora	MP
Preparar impresora INJECT	MP
Imprimir medicamentos	MM
Llenar documento salida de bodega	MP
Llenar registros	MP
Guardar productos	MP
Identificar productos	MP
Almacenar productos preparados	MP
Transportar productos al área de despacho	MP
Entregar salida de bodega área administrativa	MP
Control de calidad	MP
Embalar productos	MP
Transportar al área de recolección	MP

Nota. La tabla muestra la mayoría de actividades realizadas con la maquina parada.

2. **Conversión de actividades:** Transformar tantas actividades internas como sea posible en externas, como la preparación de documentos o el embalaje, con el fin de disminuir los tiempos de inactividad.

Tabla No. 11

Conversión de Actividades

	MM (MÁQUINA EN MARCHA)
	MP (MÁQUINA PARADA)
OPERACIÓN	MM / MP
Recibir orden de compra	MP
Registrar órdenes de compra	MP
Buscar producto en bodegas	MM
Seleccionar producto	MM
Transportar producto al área de acondicionamiento	MM
Inspeccionar producto	MM
Preparar banda transportadora	MM
Preparar impresora INJECT	MP
Imprimir medicamentos	MP
Llenar documento salida de bodega	MM
Llenar registros	MM
Guardar productos	MM
Identificar productos	MM
Almacenar productos preparados	MM
Transportar productos al área de despacho	MM
Entregar salida de bodega área administrativa	MM
Control de calidad	MM
Embalar productos	MM
Transportar al área de recolección	MP

Nota. En la tabla se observa las actividades que se pueden realizar con la maquina en marcha.

- Optimización de procesos:** Estandarizar y simplificar las actividades en el proceso de acondicionamiento y gestión documental, mediante el uso de herramientas que agilicen los cambios de manera eficiente y rápida.
 - Para la optimización del proceso se recomienda la automatización para evitar que los registros se sigan realizando de forma manual.

- Los productos serán separados y clasificados por un trabajador mientras se siguen acondicionando y se pueda realizar de manera inmediata el cambio.
 - Se deberá identificar y organizar los productos en bodega para que se los pueda encontrar rápidamente.
 - Se deberá buscar la manera en que el documento salida de bodega se entregue de forma automática al departamento administrativo.
4. **Capacitación al personal:** Capacitar a los empleados en la metodología SMED, promoviendo la productividad y fortaleciendo la cultura de mejora continua.

Se brindará capacitación al personal en el nuevo proceso de trabajo, con un enfoque específico en la separación y optimización de las tareas clave en la preparación de pedidos, la gestión de inventarios y la distribución eficiente de productos. Esta capacitación estará orientada a mejorar la fluidez operativa, identificando oportunidades para reducir tiempos improductivos y maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Uno de los pilares fundamentales será la aplicación de principios de mejora continua, que permitirá no solo la optimización de las actividades diarias, sino también la disminución efectiva de los tiempos de ciclo en cada etapa del proceso. Esto generará un impacto directo en la agilidad y precisión de las operaciones, resultando en una entrega más rápida y precisa, lo que redundará en una mayor satisfacción del cliente.

Resultados esperados

En el presente estudio, se aplicó la metodología de Winters para pronosticar la demanda de los próximos seis meses del año 2024, enfocado en los productos seleccionados mediante la clasificación ABC-XYZ. Esta combinación metodológica permitió segmentar los productos según su criticidad y comportamiento de demanda, proporcionando una base sólida para la proyección de inventarios. A través de la modelización, se obtuvo el valor del Mean Absolute Percentage Error (MAPE) para cada uno de los productos analizados, siendo este indicador clave para evaluar la precisión del pronóstico. Se estableció como criterio que el MAPE no debía exceder el 25%, asegurando así un margen de error aceptable y controlable para la toma de decisiones estratégicas. Este análisis es esencial para anticipar posibles fluctuaciones en el inventario, permitiendo diseñar estrategias preventivas que aseguren un abastecimiento adecuado y eviten tanto el exceso como el desabastecimiento de productos.

Adicionalmente, se calculó la Cantidad Económica de Pedido (EOQ), lo que permitió determinar el tamaño óptimo de los pedidos para minimizar los costos asociados al inventario. Se formularon y aplicaron las ecuaciones correspondientes, estableciendo una política de inventario que equilibra los costos de almacenamiento con los costos de pedido, optimizando así la gestión de recursos y mejorando el flujo de productos dentro de la cadena de suministro.

Por otro lado, con la implementación de la metodología SMED en el proceso operativo de acondicionamiento, se optimizaron las actividades al identificar y eliminar los desperdicios en cada etapa del proceso. Este enfoque de mejora continua permitió reducir

significativamente el tiempo de ciclo en el proceso principal de la organización objeto de estudio. La optimización de tiempos no solo impactó en la eficiencia operativa, sino también en la capacidad de respuesta a la demanda y en la reducción de costos asociados a la producción y logística.

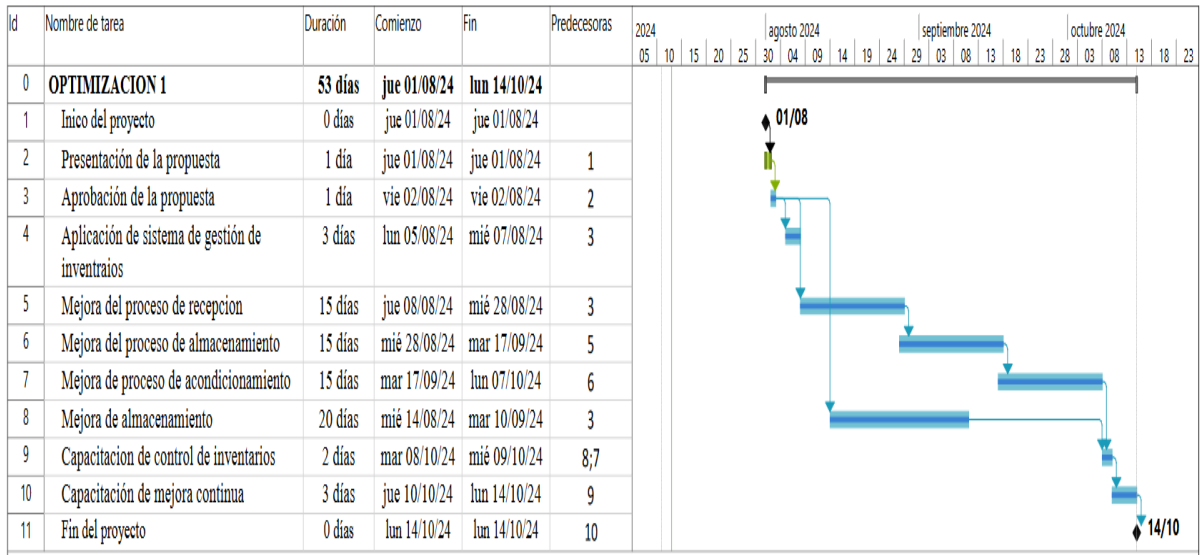
Estas herramientas de gestión y optimización, en conjunto, contribuyeron a un mejor control de inventarios y a la agilización de los procesos operativos, lo que es fundamental para mejorar la competitividad y asegurar la satisfacción del cliente en entornos logísticos dinámicos y demandantes.

Cronograma de actividades

Se presenta la planificación de la propuesta de optimización logística en la empresa distribuidora de productos farmacéuticos, con una duración de 53 días (del 1 de agosto al 14 de octubre de 2024). Se estructuran 11 actividades clave, incluyendo la implementación de un sistema de gestión de inventarios, mejoras en recepción, almacenamiento y acondicionamiento, así como capacitación en control de inventarios y mejora continua. La secuencialidad de las tareas resalta la importancia de una ejecución coordinada para optimizar tiempos y minimizar retrasos en el proceso.

Figura No. 14

Cronograma de Actividades



Nota. Se observa en la gráfica la planificación para el desarrollo del trabajo, donde se presenta las fechas para cumplir con los objetivos propuestos.

Análisis de costos

Para el análisis de costo por hora invertida de cada trabajador se toma en cuenta el valor del salario básico más todos los beneficios de ley que les corresponde en el Ecuador del año 2024, dividido para el tiempo de trabajado en horas mensualmente que es de 160 h. este análisis se realizó con todos los trabajadores que participaran en el desarrollo de la propuesta de acuerdo al valor de su salario mensual presentado en la siguiente tabla.

Tabla No. 12

Valores de salario por trabajador

RUBRO\EMPLEADO	Gerencia	Analista Calidad	Jefe	Operario	Presentador	TOTAL
Salario Mínimo Vital (2024)	450	450	450	450	450	
Sueldo	3000	750	750	425	550	4500
IESS Patronal (11,35%)	340,5	85,1	85,1	48,2	62,4	510,8

13	250	62,5	62,5	35,4	45,8	375
14	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	112,5
FR	250	62,5	62,5	35,4	45,8	375
Vacaciones	125	31,3	31,3	17,7	22,9	187,5
Desahucio	62,5	15,6	15,6	8,9	11,5	93,8
Total, Mensual	4065,5	1044,5	1044,5	608,1	776	6154,5
Incremento	35,52%	39,27%	39,27%	43,09%	41,08%	
Personal	2	2	1	2	1	
Total	8131	2089	1044,5	1216,3	776	11264,5

Horas mes	160	160	160	160	160
Costo Minuto	0,423	0,109	0,109	0,063	0,081
Costo Hora	25,409	6,528	6,528	3,801	4,85
Costo hora extra 50%	38,114	9,792	9,792	5,701	7,275
Costo hora extra 100%	50,819	13,056	13,056	7,602	9,7

Nota. En la tabla se presenta los valores de los salarios de cada participante en la propuesta.

Con los valores obtenidos de costo por hora en cada uno de los trabajadores se realizó el cálculo tomando en cuenta el cronograma de actividades y el tiempo de trabajo en cada una de las actividades a realizar y las personas que intervendrán en el desarrollo del trabajo, obteniendo el resultado del valor en dólares de todas las actividades.

Tabla No. 13

Costo por Actividad

Nombre de la tarea	Duración	Horas de trabajo	Gerencia	Analista de calidad	Jefe	Operario	Presentador	Total
Inicio del proyecto	0 días							
Presentación de la propuesta	1 día	3	\$ 76,23				\$ 14,55	\$ 90,78
Aprobación de la propuesta	1 día	2	\$ 50,82					\$ 50,82
Aplicación del sistema de gestión de inventarios	3 días	12		\$ 78,34	\$ 78,34			\$ 156,67
Mejora en el proceso de recepción	15 días	60		\$ 391,68	\$ 391,68	\$ 228,06		\$ 1.011,42
Mejora en el proceso de almacenamiento	15 días	60		\$ 391,68	\$ 391,68	\$ 228,06		\$ 1.011,42

Mejora en el proceso de acondicionamiento	15 días	60	\$ 391,68	\$ 391,68	\$ 228,06	\$ 1.011,42
Mejora del almacenamiento	20 días	80	\$ 522,24	\$ 522,24	\$ 304,08	\$ 1.348,56
Capacitación control de inventarios	2 días	4			\$ 19,40	\$ 19,40
Capacitación de mejora continua	3 días	6			\$ 29,10	\$ 29,10
Fin del proyecto	0 días					
Total						\$ 4.729,59

De la misma manera se realizó el cálculo de los recursos necesarios para cada una de las actividades, capacitaciones, y materiales a utilizar presentados en la siguiente tabla.

Tabla No. 14

Costo de Recursos

Recursos	Unidades	Costo	Total
Material didáctico	3	5	\$ 15,00
Estanterías	2	250	\$ 500,00
Refrigerios	9	2	\$ 18,00
Señalética	100	3,4	\$ 340,00
Etiquetas	1000	0,0098	\$ 9,80
Total			\$ 882,80

Una vez analizado todos los costos de cada actividad y sus recursos, se realiza el cálculo del costo total de la propuesta a implementar, obteniendo como resultado un total de \$ 5.612,39 dólares. Los mismos que serán asumidos por parte de la empresa objeto de estudio.

Componente ambiental

En la mayoría de industrias actualmente el impacto ambiental está siendo considerado dentro de sus procesos operativos con el fin de reducir los efectos negativos

dentro de su entorno. Actualmente, han adoptado métodos de producción respetuosos con el medio ambiente, reduciendo el desperdicio y eliminando de manera efectiva los desechos.

La eliminación de actividades que no aportan valor y la reducción del despilfarro o mudas son la mejor conexión con la mejora continua; al encontrar la manera de minimizar los desperdicios o mudas en los procesos se está beneficiando al medioambiente. Al utilizar la mejora continua nuestros procesos serán más eficientes, reduciendo los recursos naturales utilizados en cada actividad.

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Proceso de ejecución

Justificación de la ejecución

La propuesta del presente trabajo parte de la necesidad de la empresa al presentar diversos problemas con los procesos operativos relacionados a la cadena logística, principalmente con la gestión de inventarios.

El objetivo es implementar herramientas y prácticas de gestión de la cadena de suministro para mejorar la eficiencia operativa y garantizar una distribución oportuna de los productos a los clientes. Además, se utilizó pronósticos cuantitativos, particularmente modelos de series de tiempo que analizan tendencias y estacionalidades, como parte del análisis de los productos farmacéuticos. De la misma manera se gestionó políticas de inventarios como el modelo EOQ para determinar el tamaño óptimo de lote, el punto de reorden basado en el lead time y el consumo promedio. De la misma manera con la aplicación de la metodología SMED se mejoró el proceso de acondicionamiento influyendo directamente en la reducción de los tiempos de preparación de los pedidos.

De la misma manera se desarrolló métricas clave para evaluar la capacidad de la empresa para cumplir con la demanda al medir la proporción de pedidos completados sin que queden pendientes.

Para el análisis de los indicadores claves de gestión KPI'S se utilizará el software Power BI que facilitará la interacción de los datos en tiempo real para la toma de decisiones

más informada. Estas prácticas ayudaran a mejorar la eficiencia operativa, reduciendo costos logísticos y aumentando la disponibilidad de productos para satisfacer la demanda.

Para iniciar el desarrollo de la propuesta, se llevará a cabo una reunión con las autoridades correspondientes, con el objetivo de informar sobre los detalles y aplicaciones para la mejora del proceso y planificar la ejecución del mismo.

Tabla No. 15

Cronograma de Ejecución de la Propuesta.

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Presentación de la propuesta												
Reunión con autoridades	■											
Definición de objetivos	■	■										
Inicio:												
Determinar requisitos		■										
Herramientas a utilizar			■									
Selección del personal				■								
Desarrollo												
Gestión de inventarios					■							
Metodología SMED						■						
Automatización registro de salidas							■					
Indicadores								■				
Operaciones:												
Configuraciones de parámetros en Kardex									■			
Verificación de resultados indicadores										■		
Presentación de resultados											■	
Capacitación												■

Nota. Se presenta en la Tabla No. 15 el cronograma a seguir para la ejecución de la propuesta.

Desarrollo y seguimiento

El objetivo principal de este trabajo es optimizar los procesos logísticos para mejorar la gestión de inventarios, asegurando la disponibilidad continua de productos mediante la aplicación de metodologías efectivas. Esto permitirá mantener un flujo constante de mercancías, reflejándose en una preparación más eficiente de los pedidos y una reducción significativa en los tiempos de entrega.

Para llevar a cabo esta iniciativa, se trabajará en estrecha colaboración con el personal de bodega y la gerencia de operaciones, quienes desempeñan un papel clave en la gestión de las órdenes de compra. Asimismo, el desempeño del proceso será evaluado a través de tres indicadores clave: la tasa de cumplimiento de pedidos, el tiempo de ciclo y la precisión del inventario.

Adicionalmente, se dotará al equipo con los recursos necesarios para eliminar actividades que no generen valor, mejorando la eficiencia operativa. Como mecanismo de control, se llevarán a cabo reuniones semanales lideradas por el responsable del proyecto, quien supervisará el progreso y garantizará el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Resultados obtenidos

Presentación de resultados obtenidos

Se creó un registro Kardex, el cual es actualizado diariamente por el personal del área de bodega. Este registro proporciona los datos esenciales para el cálculo y análisis de la demanda, los cuales se calcularon de acuerdo a la política de inventarios establecida.

Figura No. 15

Registro Kardex

CODIGO	DESCRIPCION	DESTINO	CANTIDAD	FECHA OP	SALIDA N°
X3FDX012B	DOXORUBICINA 50 MG	SALUD EXPRESS	1	2024-01-03	10690
230522231	ACIDO ASCORBICO 500 MG	SOLCA QUITO	200	2024-01-03	10691
E659201	CICLOFOSFAMIDA 500 MG	SOLCA QUITO	250	2024-01-03	10691
E659201	CICLOFOSFAMIDA 500 MG	SOLCA QUITO	60	2024-01-03	10691
2010073	DEXAMETASONA 4 MG	SOLCA QUITO	1200	2024-01-03	10691
2010073	DEXAMETASONA 4 MG	SOLCA QUITO	12000	2024-01-03	10691
7W10058A	BENDAMUSTINA 100 MG	SOLCA CUENCA	10	2024-01-03	10692
649221002	CEFAZOLINA 1 G	SOLCA CUENCA	470	2024-01-03	10692
649221003	CEFAZOLINA 1 G	SOLCA CUENCA	130	2024-01-03	10692
E1173307	DAUNORUBICINA 20 MG	SOLCA CUENCA	20	2024-01-03	10692
E728318	HIDROXIUREA 500 MG	SOLCA CUENCA	1500	2024-01-03	10692
LET123603C	LETROZOL 2,5 MG	SOLCA CUENCA	10020	2024-01-03	10692
E870203	TAMOXIFENO 20 MG	SOLCA CUENCA	10000	2024-01-03	10692
042301	ONDANSETRON 8 MG	SOLCA CUENCA	5910	2024-01-03	10692
2041133	TIOGUANINA 40 MG	SOLCA CUENCA	90	2024-01-03	10692
TT0015B	TEMOZOLOMIDA 250 MG	SOLCA CUENCA	50	2024-01-03	10692

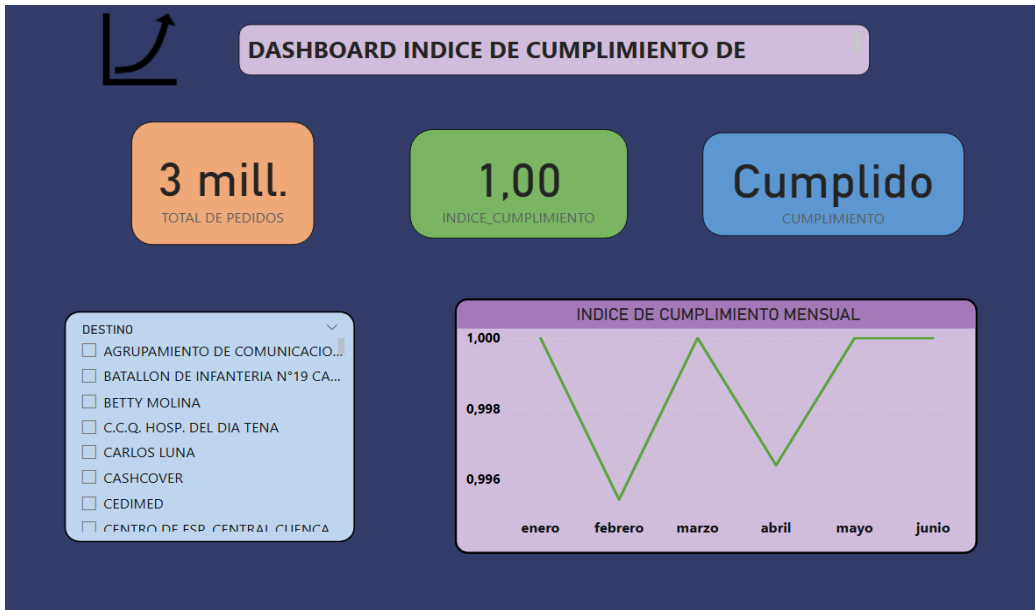
Nota. Se muestra en la figura el registro Kardex actual para el control digital de los inventarios.

La inteligencia de negocios, conocida como Business Intelligence (BI), se refiere a un conjunto de aplicaciones, herramientas prácticas e infraestructuras de datos diseñadas para analizar información y así optimizar el desempeño de una organización.

De desarrollaron los indicadores a través de la aplicación Power BI. Estos indicadores servirán para la toma de decisiones basándose en la política de inventarios

Figura No. 16

Dashboard Índice de Cumplimiento de Pedidos

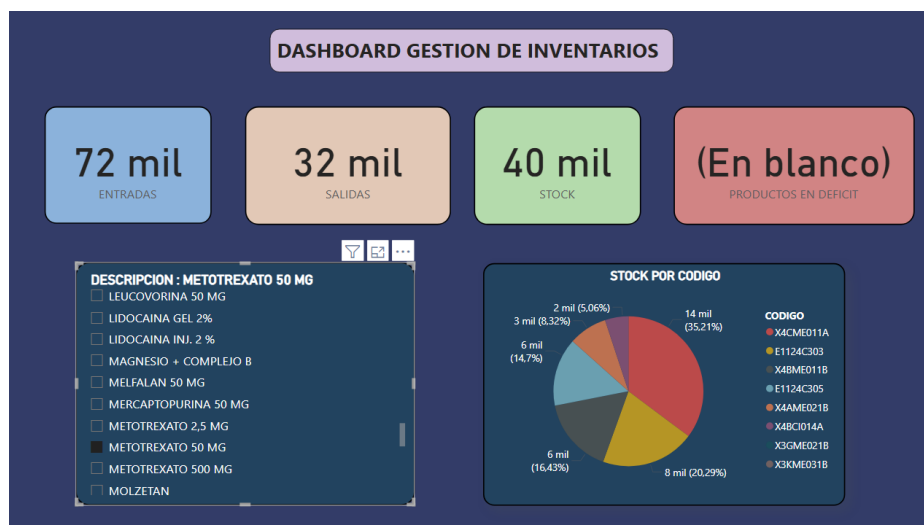


Nota. El Dashboard muestra los resultados de la aplicación del indicador índice de cumplimiento de pedidos.

A través del desarrollo del indicador "Índice de Cumplimiento de Pedidos", se determinó que el 100% de los pedidos fueron completados con éxito, resultado del eficiente control de productos y una adecuada gestión de la demanda.

Figura No. 17

Dashboard KPI Control de Inventarios

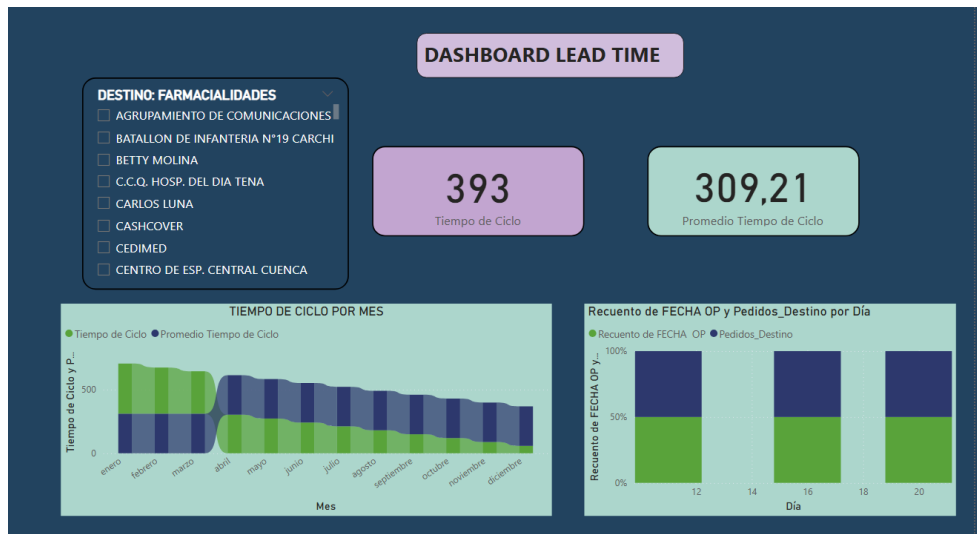


Nota. El dashboard desarrollado muestra los resultados del indicador precisión de inventario.

El dashboard de gestión de inventarios ofrece una visualización en tiempo real del stock de productos almacenados, lo que permite a los colaboradores verificar las cantidades disponibles por código o lote antes de preparar un pedido. Esto contribuye a optimizar tanto el tiempo de preparación como la entrega al cliente.

Figura No. 18

Dashboard KPI Lead Time



Nota. Se presenta los resultados del indicador Lead Time desarrolla en el dashboard.

El dashboard de lead time permite visualizar el tiempo de ciclo por cliente, lo que apoya la toma de decisiones para una preparación más eficiente de los pedidos. Se ha evidenciado una disminución en los tiempos de entrega, con un promedio de 309 minutos por cliente.

Para optimizar el proceso de acondicionamiento, se propuso digitalizar los documentos de salida de bodega, que anteriormente eran completados manualmente por los trabajadores, lo cual demandaba un tiempo considerable. Como resultado, se diseñó un nuevo formato digital que ahora se llena directamente en computadora, lo que ha permitido agilizar significativamente los tiempos de ejecución de los pedidos.

Figura No. 19

Registro Salida de Bodega



Nota. Se observa en la figura que el trabajador llena los documentos manualmente que conlleva tiempo en la preparación de pedidos.

Análisis estadístico

A continuación, se presenta la comparativa de la situación inicial y propuesta:

Tabla No. 16

Comparativa situación inicial y propuesta

N°	Descripción	Proceso Mejorado			
		Tiempo (min)			
		TE	Tm	Te	TT
1	Recibir orden de compra	8,90	0,50	0,60	10,000
2	Registrar órdenes de compra	3,80	0,70	0,50	5,000
3	Buscar productos en bodegas	7,50	0,20	0,30	8,000
4	Seleccionar producto	0,30	0,03	0,02	0,350
5	Transportar producto al área de acondicionamiento	1,07	0,08	0,08	1,230
6	Inspeccionar producto	1,89	0,05	0,06	2,000
7	Preparar banda de transportadora	2,05	0,15	0,15	2,350
8	Preparar impresora INJECT	1,30	0,12	0,09	1,510

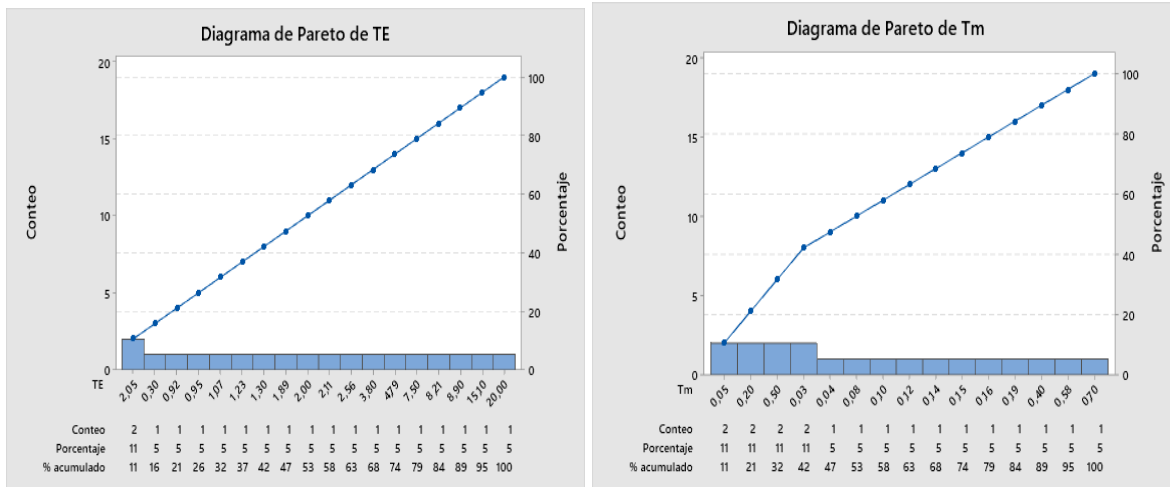
9	Imprimir medicamentos	1,23	0,10	0,09	1,420
10	Llenar documento de salida de bodega	8,21	0,58	0,21	9,000
11	Llenar registros	4,79	0,16	0,05	5,000
12	Guardar productos	2,56	0,19	0,25	3,000
13	Identificar productos	0,92	0,04	0,04	1,000
14	Almacenar productos preparados	0,95	0,03	0,03	1,000
15	Transportar productos al área de despacho	2,11	0,14	0,12	2,370
16	Entregar salida de bodega área administrativa	2,00	0,05	0,04	2,090
17	Control de calidad	20,00	0,50	0,50	21,000
18	Embalar productos	15,10	0,40	0,50	16,000
19	Transportar al área de recolección	2,05	0,20	0,30	2,550
Total		86,73	4,22	3,93	94,870

Nota. Se observa tiempos propuestos.

El análisis de tiempos del proceso mejorado muestra un promedio de 4.56 minutos por actividad, con una desviación estándar de 5.16 minutos. La actividad más prolongada es "Control de calidad" (20 min), lo que indica un posible cuello de botella, mientras que la más rápida es "Seleccionar producto" (0.30 min). El tiempo total del proceso es de 94.87 minutos.

Figura No. 20

Diagrama de Pareto Tiempo efectivo (TE), tiempo muerto (Tm)

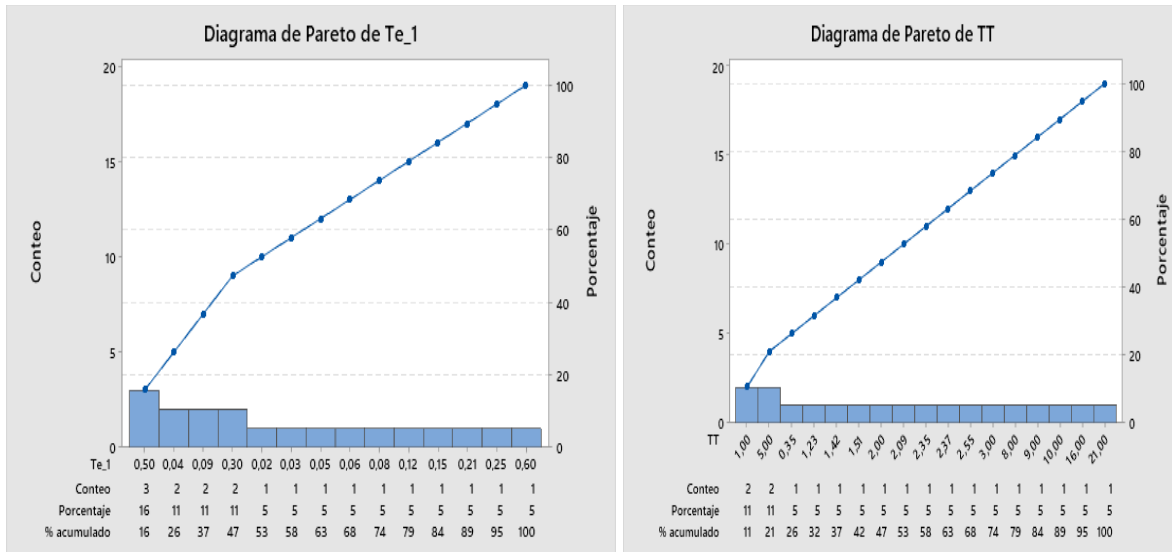


Nota. Se observa en la figura diagrama de TE y Tm

La gráfica de Pareto de TE muestra dos actividades con una duración de 2.05 minutos, lo que representa el 11% del tiempo total efectivo, mientras que más del 80% del tiempo acumulado proviene de actividades que duran 10 minutos o más. En el caso de Tm, se identifican dos tiempos de 0.05 minutos, también equivalentes al 11%, y se observa que más del 80% del tiempo inactivo se concentra en valores de hasta 0.19 minutos. Esto sugiere que la mayor parte del tiempo efectivo se distribuye en pocas actividades de larga duración, mientras que el tiempo muerto se mantiene relativamente bajo, pero acumulado en pequeños intervalos.

Figura No. 21

Diagrama de Pareto Tiempo de espera (Te), tiempo total (TT)

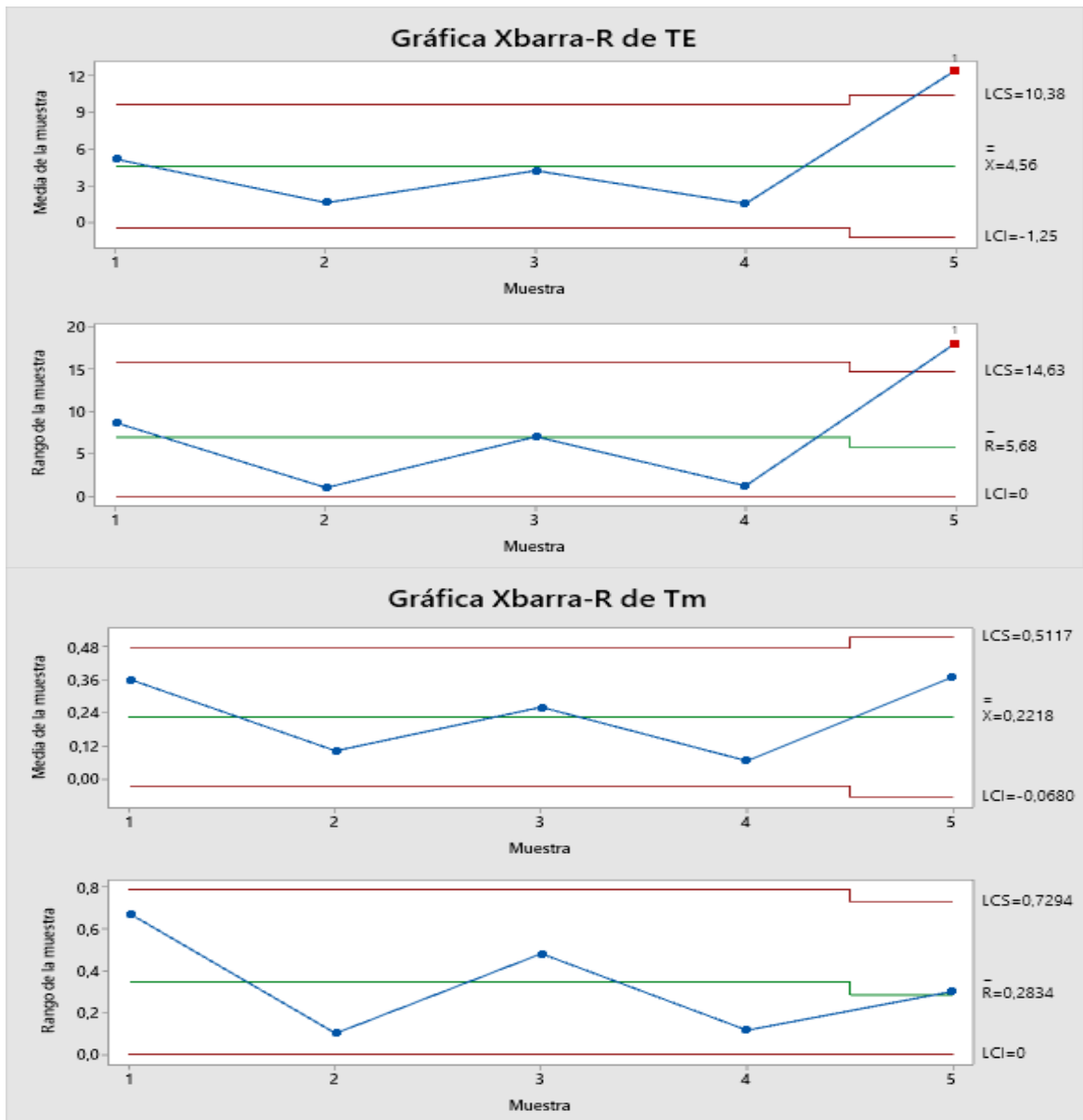


Nota. Se observa en la figura diagrama de Te y TT

En la gráfica de Pareto de Te muestra 3 tiempos de 0,50 minutos, que representa 16% del total de tiempo de espera; donde más del 80% provienen de actividades con 0,15 minutos. En cuanto a TT se observa 2 tiempos de 1 minuto, representando un 11%; incluso más de 80% se encuentra en 10 minutos de tiempo total

Figura No. 22

Gráfico de control X-R Tiempo efectivo (TE), tiempo muerto (Tm)

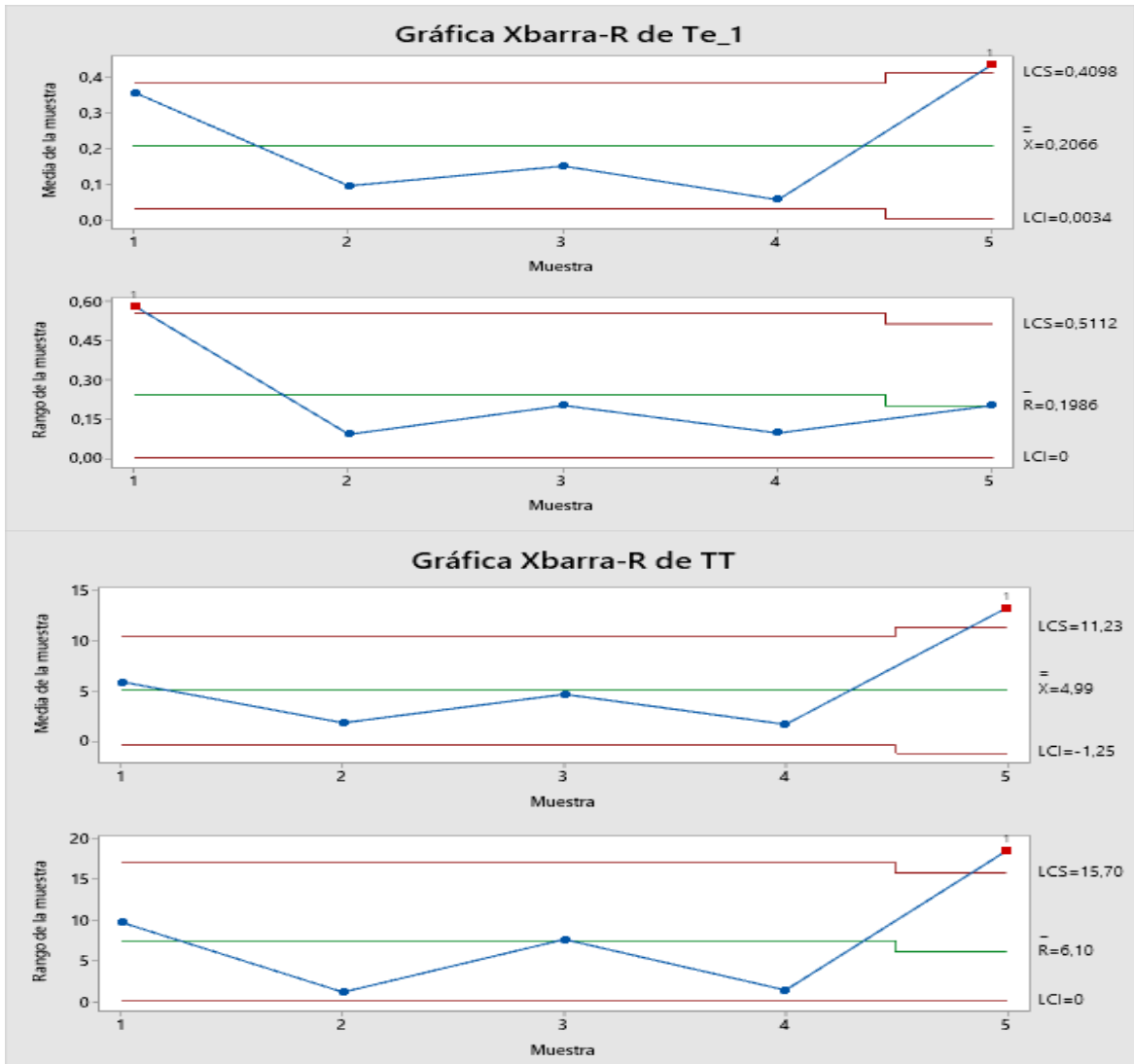


Nota. Se observa en la figura diagrama de TE y Tm

En el gráfico se aprecia que, de los 19 datos de tiempo efectivo y muerto, una gran parte se encuentra dentro límite de control. La dispersión de los datos también presenta que los tiempos están en el límite de control, es decir, tiene valores inferiores al proceso actual.

Figura No. 23

Gráfico de control X-R Tiempo de espera (Te), tiempo total (TT)



Nota. Se observa en la figura diagrama de Te y TT

En el gráfico se aprecia que, de los 19 datos de tiempo de espera y total la mayoría se encuentra dentro límite de control. En el rango se observa dispersión de los datos, pues, la mayoría de los tiempos están en el límite de control. Por lo tanto, se presenta valores menores al proceso actual, evidenciando mejora de tiempos.

Análisis comparativo de la situación inicial de la empresa

A continuación, se detalla los resultados de la comparativa de la situación inicial con la propuesta:

Figura No. 24

Diagrama de análisis y procesos mejorado

Cursograma analítico Mejorado					Operario	Material	Equipo				
					José CH						
N° Diagrama	1	Hoja	05-feb	Resumen							
Producto	Proceso		Actividad			Actual	Propuesta	Economía			
Vnblastima 10mg	Acondicionamiento		Operación			○	10				
Actividades:			Inspección			□	3				
Máquina	Banda Transportadora, impresora INJECT		Espera			◐	1				
Manual	Inspección, limpieza, embalaje		Transporte			◑	3				
Método	Actual	()	Propuesto	(X)	Almacenamiento			▽	2		
Lugar	Área de acondicionamiento						Total	19			
Operario (s):	3		N° ficha	Distancia (m)			146,5				
			1	Personas (unid)			6				
Elaborado por	Vicente L	Fecha	01/08/2024		Tiempo (hrs)			94,870			
Aprobado por:	Karina V	Fecha	14/10/2024		Costo (\$)			5.612,39			
N°	Componente	Descripción	Personas	Tiempo (min)	Distancia	Símbolo				Observaciones	
1	Medicamento	Recibir orden de compra	1	10,000	45	○	□	◐	◑	▽	
2	Medicamento	Registrar órdenes de compra		5,000		○	□	◐	◑	▽	
3	Medicamento	Buscar productos en bodegas		8,000	22	○	□	◐	◑	▽	
4	Medicamento	Seleccionar producto		0,350		○	□	◐	◑	▽	
5	Medicamento	Transportar producto al área de acondicionamiento		1,230	22	○	□	◐	◑	▽	
6	Medicamento	Inspeccionar producto		2,000		○	□	◐	◑	▽	
7	Medicamento	Preparar banda de transportadora		2,350		○	□	◐	◑	▽	
8	Medicamento	Preparar impresora INJECT		1,510		○	□	◐	◑	▽	
9	Medicamento	Imprimir medicamentos	1	1,420		○	□	◐	◑	▽	
10	Medicamento	Llenar documento de salida de bodega		9,000		○	□	◐	◑	▽	
11	Medicamento	Llenar registros		5,000		○	□	◐	◑	▽	
12	Medicamento	Guardar productos		3,000		○	□	◐	◑	▽	
13	Medicamento	Identificar productos		1,000		○	□	◐	◑	▽	
14	Medicamento	Almacenar productos preparados		1,000	0,5	○	□	◐	◑	▽	
15	Medicamento	Transportar productos al área de despacho		2,370	7	○	□	◐	◑	▽	
16	Medicamento	Entregar salida de bodega área administrativa		2,090	45	○	□	◐	◑	▽	
17	Medicamento	Control de calidad	2	21,000		○	□	◐	◑	▽	
18	Medicamento	Embalar productos	2	16,000		○	□	◐	◑	▽	
19	Medicamento	Transportar al área de recolección		2,550	5	○	□	◐	◑	▽	

Nota. Se observa en la Figura No. 24 de análisis DAP de la propuesta.

La comparativa de la situación inicial y la propuesta de mejora muestra una optimización en los tiempos de ejecución de los procesos relacionados con la gestión de inventarios y despacho de productos, como se puede ver a continuación:

Tabla No. 17

Comparativa situación inicial y propuesta

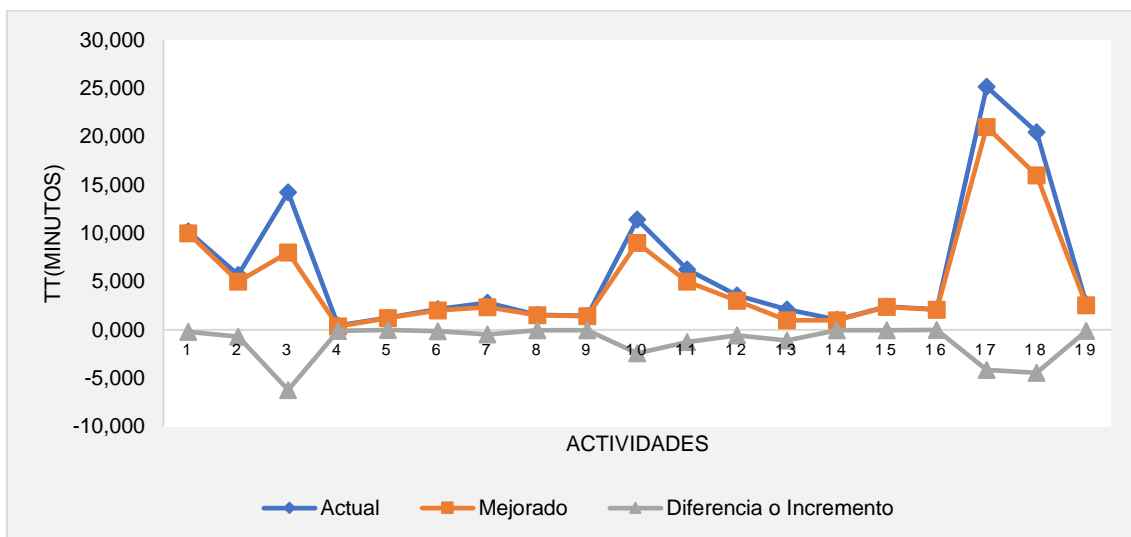
N°	Descripción	Actual	Mejorado	Diferencia
		T (min)	T (min)	o Incremento T (min)
1	Recibir orden de compra	10,200	10,000	-0,200
2	Registrar órdenes de compra	5,700	5,000	-0,700
3	Buscar productos en bodegas	14,220	8,000	-6,220
4	Seleccionar producto	0,450	0,350	-0,100
5	Transportar producto al área de acondicionamiento	1,240	1,230	-0,010
6	Inspeccionar producto	2,150	2,000	-0,150
7	Preparar banda de transportadora	2,810	2,350	-0,460
8	Preparar impresora INJECT	1,560	1,510	-0,050
9	Imprimir medicamentos	1,450	1,420	-0,030
10	Llenar documento de salida de bodega	11,410	9,000	-2,410
11	Llenar registros	6,250	5,000	-1,250
12	Guardar productos	3,560	3,000	-0,560
13	Identificar productos	2,110	1,000	-1,110
14	Almacenar productos preparados	1,050	1,000	-0,050
15	Transportar productos al área de despacho	2,400	2,370	-0,030

16	Entregar salida de bodega área administrativa	2,100	2,090	-0,010
17	Control de calidad	25,160	21,000	-4,160
18	Embalar productos	20,450	16,000	-4,450
19	Transportar al área de recolección	2,670	2,550	-0,120
Total		116,940	94,870	-22,070

Nota. Se detalla la comparativa del estado inicial vs propuesta

Figura No. 25

Comparativa situación inicial y propuesta



Nota. Se observa en la figura la comparativa

En la mejora se redujo aproximadamente a 94,870 minutos, donde se aprecia una diferencia significativa en la actividad 3, 17 y 18. En total muestra una reducción de -22,070 minutos, evidenciando una mejora adecuada.

Tabla No. 18*Comparativa de Procesos Según Estadística Descriptiva*

Variable	N	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
TE_act	19	5,51	6,49	0,4	23
Tmact	19	0,3582	0,3928	0,025	1,16
Te_1act	19	0,2839	0,322	0,02	1
TTact	19	6,15	7,05	0,45	25,16
TEmej	19	4,56	5,3	0,3	20
Tmmej	19	0,2218	0,2074	0,025	0,7
Te_1mej	19	0,2066	0,1908	0,02	0,6
TTmej	19	4,99	5,58	0,35	21

Nota. Se detalla la comparativa según estadística.

El análisis de los datos evidencia una disminución general en los valores promedio de las variables tras la implementación de mejoras. En particular, el tiempo total (TT) se redujo de 6.15 a 4.99 en promedio, lo que indica una optimización en los procesos. De manera similar, el tiempo de ejecución (TE) pasó de 5.51 a 4.56, reflejando una mayor eficiencia operativa. Además, la disminución de las desviaciones estándar en la mayoría de los casos sugiere una menor variabilidad en los tiempos de ejecución y una mayor estabilidad en los procesos. La reducción en los valores máximo y mínimo refuerza la idea de una operación más controlada y predecible. En términos generales, los resultados indican que las mejoras implementadas han favorecido una mayor eficiencia y consistencia en el sistema evaluado.

Evaluación de la ejecución

La evaluación de la propuesta está basada en seis indicadores clave: gestión de inventarios y optimización de procesos ($\geq 80\%$ de cumplimiento), capacitación ($\geq 90\%$), y tres financieros: VAN positivo, $PRI > 0$ meses y $C/B > 1$. Estos indicadores garantizan

eficiencia operativa, retorno de inversión y sostenibilidad de la propuesta, como se muestra a continuación:

Tabla No. 19

Evaluación de la ejecución

Evaluación	Indicador	Fórmula	Objetivo	Meta
Gestión de inventarios	Porcentaje de cumplimiento	Inventarios Planificados / Planificaciones Ejecutadas	Planificar y ejecutar indicadores de inventarios	$\geq 80\%$
Optimización procesos	Porcentaje de cumplimiento	Optimización Planificada / Planificaciones Ejecutadas	Planificar y ejecutar procesos óptimos	$\geq 80\%$
Capacitación	Nivel de cumplimiento	Capacitación Planificada / Planificación Ejecutadas	Planificar y ejecutar por completo las capacitaciones	$\geq 90\%$
VAN	Valor Actual Neto	Flujos actualizados - Inversión	Identificar la rentabilidad de la inversión	$> \$0,00$
PRI	Periodo de Recuperación de la Inversión	Año anterior negativo o inversión / Año posterior positivo o inversión	Determinar el tiempo de recuperación	> 0 meses
C/B	Costo Beneficio	Ingresos actualizados / Egresos actualizados	Determinar beneficios económicos	> 1

Nota. Se detalla indicadores para evaluar la ejecución de la propuesta.

Evaluación económica

Para la evaluación económica se obtuvo el estado de resultados de la Distribuidora de productos farmacéuticos del año 2023 (Anexo 2). Igualmente, se realiza las proyecciones considerando los siguientes porcentajes:

Tabla No. 20*Porcentaje para proyecciones*

Detalle	Porcentaje
GASTOS ADMINISTRATIVOS	
SUELDOS, SALARIOS Y DEMÁS REMUNERACIONES	3,63%
APORTES A LA SEGURIDAD SOCIAL (INCLUIDO FONDO DE RESERVA)	0,71%
BENEFICIOS SOCIALES E INDEMNIZACIONES	0,67%
GASTO PLANES DE BENEFICIOS A EMPLEADOS	0,50%
HONORARIOS, COMISIONES Y DIETAS A PERSONAS NATURALES	3,48%
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	3,44%
SEGUROS Y REASEGUROS (PRIMAS Y CESIONES)	0,34%
GASTOS DE GESTIÓN (AGASAJOS A ACCIONISTAS, TRABAJADORES Y CLIENTES)	2,98%
GASTOS DE VIAJE	2,15%
AGUA, ENERGÍA, LUZ, Y TELECOMUNICACIONES	3,53%
IMPUESTOS, CONTRIBUCIONES Y OTROS	0,60%
DEPRECIACIONES	1,16%
GASTO DETERIORO:	2,52%
OTROS GASTOS	2,09%
GASTOS OPERACIONALES DE VENTAS	
Gastos de personal	0,00%
Gastos generales	0,00%
GASTOS OPERACIONALES FINANCIEROS	
Gastos financieros	0,00%

Nota. Se detalla los porcentajes

En función de estos porcentajes se proyecta el flujo de caja sin la optimización de los procesos y con la optimización, como se detalla a continuación:

Tabla No. 21*Flujo de caja sin optimizar procesos*

Detalle	2.023	Proyecciones				
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	6.262.669,01	8.288.559,94	10.969.799,91	14.518.385,69	19.214.892,23	25.430.656,77
(-) DESCUENTO EN VENTAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL, INGRESOS OPERACIONALES	6.262.669,01	8.288.559,94	10.969.799,91	14.518.385,69	19.214.892,23	25.430.656,77
INGRESOS NO OPERACIONALES						
OTROS INGRESOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL, INGRESOS	6.262.669,01	8.288.559,94	10.969.799,91	14.518.385,69	19.214.892,23	25.430.656,77
COSTOS DE PRODUCCIÓN Y FABRICACIÓN						
COSTO DE VENTAS Y PRODUCCIÓN	4.183.406,31	5.542.192,76	7.342.318,28	9.727.131,49	12.886.541,20	17.072.139,34
GASTOS						
GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN						
SUELDOS, SALARIOS Y DEMÁS REMUNERACIONES	214.047,21	301.236,93	398.683,11	527.651,85	698.340,27	924.244,15
APORTES A LA SEGURIDAD SOCIAL (INCLUIDO FONDO DE RESERVA)	42.891,29	58.985,11	78.066,01	103.319,34	136.741,78	180.975,95
BENEFICIOS SOCIALES E INDEMNIZACIONES	39.721,81	55.733,76	73.762,90	97.624,22	129.204,37	171.000,28
GASTO PLANES DE BENEFICIOS A EMPLEADOS	52.693,30	41.416,06	54.813,61	72.545,09	96.012,48	127.071,25
HONORARIOS, COMISIONES Y DIETAS A PERSONAS NATURALES	159.714,05	288.279,26	381.533,81	504.954,97	668.301,25	884.487,90
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	168.121,93	285.279,05	377.563,07	499.699,75	661.346,04	875.282,77
SEGUROS Y REASEGUROS (PRIMAS Y CESIONES)	22.233,27	27.834,73	36.838,89	48.755,79	64.527,64	85.401,49
GASTOS DE GESTIÓN (AGASAJOS A ACCIONISTAS, TRABAJADORES Y CLIENTES)	215.138,07	247.271,35	327.260,37	433.124,79	573.234,95	758.668,91
GASTOS DE VIAJE	143.315,73	178.432,33	236.152,84	312.545,17	413.649,42	547.459,56
AGUA, ENERGÍA, LUZ, Y TELECOMUNICACIONES	217.046,78	292.794,25	387.509,34	512.863,51	678.768,10	898.340,63
IMPUESTOS, CONTRIBUCIONES Y OTROS	74.670,40	49.412,65	65.396,99	86.552,05	114.550,50	151.606,07
DEPRECIACIONES	66.536,96	95.781,50	126.765,56	167.772,54	222.044,75	293.873,30
GASTO DETERIORO:	250.000,00	209.226,29	276.908,24	366.484,40	485.037,28	641.940,45
OTROS GASTOS	93.189,59	173.331,78	229.402,33	303.610,96	401.825,10	531.810,23

Detalle	2.023	Proyecciones				
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TOTAL, GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN	1.759.320,39	2.305.015,05	3.050.657,05	4.037.504,43	5.343.583,93	7.072.162,94
GASTOS OPERACIONALES DE VENTAS						
GASTOS DE PERSONAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GASTOS GENERALES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL, GASTOS OPERACIONALES DE VENTAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GASTOS OPERACIONALES FINANCIEROS						
GASTOS FINANCIEROS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL, GASTOS	1.759.320,39	2.305.015,05	3.050.657,05	4.037.504,43	5.343.583,93	7.072.162,94
FLUJO ECONÓMICO	319.942,31	441.352,13	576.824,57	753.749,77	984.767,09	1.286.354,49
DEPRECIACIONES	66.536,96	95.781,50	126.765,56	167.772,54	222.044,75	293.873,30
FLUJO DE FONDOS	386.479,27	537.133,63	703.590,13	921.522,31	1.206.811,85	1.580.227,79

Nota. Se detalla el flujo de caja sin considerar la optimización de los procesos

Tabla No. 22

Flujo de caja con la optimización de procesos

Detalle	Año Base	Inversión	Proyecciones				
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS							
INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	6.262.669,01		8.314.607,11	11.038.854,41	14.655.690,30	19.457.567,79	25.832.760,96
(-) DESCUENTO EN VENTAS	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL, INGRESOS OPERACIONALES	6.262.669,01		8.314.607,11	11.038.854,41	14.655.690,30	19.457.567,79	25.832.760,96
INGRESOS NO OPERACIONALES							
OTROS INGRESOS	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL, INGRESOS	6.262.669,01		8.314.607,11	11.038.854,41	14.655.690,30	19.457.567,79	25.832.760,96
COSTOS DE PRODUCCIÓN Y FABRICACIÓN							
COSTO DE VENTAS Y PRODUCCIÓN	4.183.406,31		5.559.662,88	7.388.680,18	9.819.407,41	13.049.795,02	17.342.915,21
GASTOS							
GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN							
SUELDOS, SALARIOS Y DEMÁS REMUNERACIONES	214.047,21		302.183,58	401.192,81	532.642,01	707.160,00	938.858,10
APORTES A LA SEGURIDAD SOCIAL (INCLUIDO FONDO DE RESERVA)	42.891,29		59.170,47	78.557,43	104.296,46	138.468,77	183.837,50
BENEFICIOS SOCIALES E INDEMNIZACIONES	39.721,81		55.908,90	74.227,23	98.547,48	130.836,16	173.704,10
GASTO PLANES DE BENEFICIOS A EMPLEADOS	52.693,30		41.546,21	55.158,66	73.231,17	97.225,07	129.080,47
HONORARIOS, COMISIONES Y DIETAS A PERSONAS NATURALES	159.714,05		289.185,19	383.935,55	509.730,47	676.741,60	898.473,24
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	168.121,93		286.175,56	379.939,82	504.425,55	669.698,54	889.122,55
SEGUROS Y REASEGUROS (PRIMAS Y CESIONES)	22.233,27		27.922,20	37.070,79	49.216,89	65.342,60	86.751,84
GASTOS DE GESTIÓN (AGASAJOS A ACCIONISTAS, TRABAJADORES Y CLIENTES)	215.138,07		248.048,41	329.320,46	437.220,97	580.474,65	770.664,82
GASTOS DE VIAJE	143.315,73		178.993,06	237.639,42	315.501,01	418.873,63	556.115,88
AGUA, ENERGÍA, LUZ, Y TELECOMUNICACIONES	217.046,78		293.714,37	389.948,70	517.713,81	687.340,64	912.545,01
IMPUESTOS, CONTRIBUCIONES Y OTROS	74.670,40		49.567,93	65.808,66	87.370,60	115.997,22	154.003,24
DEPRECIACIONES	66.536,96		96.082,50	127.563,54	169.359,22	224.849,08	298.519,97
GASTO DETERIORO:	250.000,00		209.883,79	278.651,36	369.950,35	491.163,09	652.090,68
OTROS GASTOS	93.189,59		173.876,48	230.846,40	306.482,29	406.899,97	540.219,10
TOTAL, GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN	1.759.320,39		2.312.258,66	3.069.860,83	4.075.688,28	5.411.071,02	7.183.986,50
GASTOS OPERACIONALES DE VENTAS							

GASTOS DE PERSONAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GASTOS GENERALES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL, GASTOS OPERACIONALES DE VENTAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GASTOS OPERACIONALES FINANCIEROS						
GASTOS FINANCIEROS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL, GASTOS	1.759.320,39	2.312.258,66	3.069.860,83	4.075.688,28	5.411.071,02	7.183.986,50
FLUJO ECONÓMICO	319.942,31	442.685,58	580.313,40	760.594,60	996.701,74	1.305.859,25
INVERSIÓN PROPUESTA		-5.723,39				
DEPRECIACIONES	66.536,96	96.082,50	127.563,54	169.359,22	224.849,08	298.519,97
FLUJO DE FONDOS	386.479,27	-5.723,39	538.768,08	707.876,94	1.221.550,82	1.604.379,22

Nota. Se detalla el flujo de caja considerando la optimización de los procesos

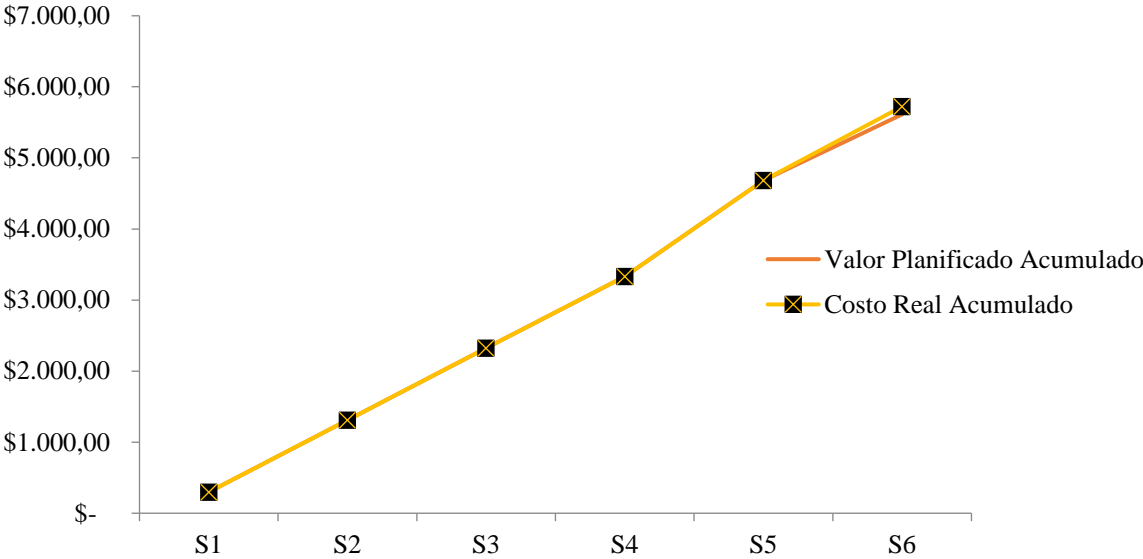
Con la implementación de la optimización del proceso se estima que en el primer año proyectado se obtiene fondos de USD 538.768,08 y para el quinto año USD 1.604.379,22.

Con el flujo de caja de la propuesta de optimización de los procesos logísticos se calcula la evaluación económica. Para esto, se calcula la tasa de descuento en función de la tasa de libre riesgo, la tasa de rendimiento del mercado, Beta y el riesgo país, obteniendo 11,58%. El VAN es de USD 3.430.820,42, el periodo de recuperación es de 1 año y el costo beneficio de 8,38 puntos, que significa que por cada dólar obtiene una ganancia de USD 8,38.

Análisis de la curva S

Figura No. 26

Análisis de la curva S del proyecto



Nota. Se observa en la figura el valor planificado y costo real

La curva S es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos, ya que permite medir la eficiencia en la ejecución de las actividades en relación con la planificación establecida. En este caso, el gráfico muestra la evolución del valor planificado acumulado y el costo real acumulado desde la fase S1 hasta la S6.

Hasta la fase S5, el proyecto se desarrolló conforme a lo planificado, lo que evidencia un control eficiente del presupuesto y los recursos. No obstante, en la fase S6, se registró una desviación de \$111,00, con un costo real acumulado de \$5.723,39 frente a un valor planificado de \$5.612,39. Aunque la diferencia es mínima, sugiere la aparición de costos adicionales imprevistos, posiblemente derivados de variaciones en los precios de los materiales, retrasos en la ejecución o gastos operativos no contemplados.

El comportamiento de la curva S refleja un crecimiento sostenido, lo que indica una planificación adecuada y un seguimiento eficiente del proyecto. Sin embargo, la ligera desviación en la etapa final resalta la necesidad de un monitoreo constante para identificar oportunidades de optimización en la gestión de costos y mejorar la asignación de recursos en futuras fases.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El análisis del lead time evidenció una alta variabilidad en los tiempos de entrega, con un promedio de 6 días y rangos de hasta 18 días. La aplicación de estrategias como la planificación de pedidos y el modelo EOQ permitió reducir esta variabilidad, logrando una mayor estabilidad en la distribución y disminuyendo las entregas fuera de tiempo en más de un 20%. Asimismo, la implementación de auditorías mensuales incrementó la precisión del inventario del 68% al 87%, minimizando errores en el despacho y reduciendo costos por productos extraviados o vencidos.
- Los problemas de sobre almacenamiento y desabastecimiento fueron mitigados mediante la clasificación ABC-XYZ y la aplicación del método de pronóstico de demanda de Winters, lo que permitió una segmentación más eficiente de los productos. Como resultado, se optimizó el flujo de caja, reduciendo pérdidas por productos caducados y asegurando la disponibilidad de los artículos críticos sin generar costos excesivos, mejorando así la rentabilidad operativa.
- La implementación de SMED en el proceso de acondicionamiento logró reducir el tiempo total del procedimiento en un 30%, principalmente al eliminar movimientos innecesarios y reorganizar las estaciones de trabajo, lo que mejoró la eficiencia en la preparación de pedidos y redujo retrasos en la entrega a clientes clave. Además, la incorporación de herramientas tecnológicas como Power BI permitió un monitoreo en tiempo real de los KPIs, facilitando la toma de decisiones basadas en datos, reduciendo

errores operativos y aumentando la capacidad de la empresa para adaptarse a la demanda del mercado.

Recomendaciones

- Actualizar periódicamente la clasificación ABC-XYZ y mejorar la precisión del pronóstico de demanda con modelos avanzados, como aprendizaje automático, para anticipar variaciones en las ventas. Además, se recomienda establecer acuerdos con proveedores para reducir los tiempos de reposición y optimizar la planificación de importaciones, evitando costos innecesarios por almacenamiento excesivo o faltantes de productos críticos.
- Extender la aplicación de la metodología SMED a otros procesos operativos para reducir aún más los tiempos improductivos y mejorar la eficiencia global. También se recomienda capacitar continuamente al personal en técnicas de mejora continua y reestructurar el layout del almacén para minimizar recorridos innecesarios, reduciendo así el tiempo total de preparación de pedidos.
- Ampliar el uso de Power BI y otras herramientas digitales para el análisis y visualización de datos en tiempo real, integrando indicadores clave de desempeño (KPIs) más detallados. Y a la vez implementar mecanismos de monitoreo para evaluar el impacto de las nuevas tecnologías en tiempo real. Con esta retroalimentación, se pueden realizar ajustes y mejoras continuas en el sistema, asegurando que la transformación digital se mantenga alineada con los objetivos estratégicos y responda a las necesidades dinámicas del negocio.

Literatura citada

Bibliografía

Acosta, M., & Rojas, D. (2021). Propuesta de mejor opuesta de mejoramiento del sistema pr o del sistema productiv oductivo de la empr o de la empresa Centro Guayas DRE a partir de Lean Manufacturing. *Ciencia Unisalle*, 1-95.

Castellano Copa P, & Mejuto Perez del Molino B. (2020). *Desabastecimiento de medicamentos: un problema en constante crecimiento*.

<https://www.pharmcareesp.com/>:

<https://www.pharmcareesp.com/index.php/PharmaCARE/article/view/549/469>

Cuatrecasas, L. (2020). *Diseño avanzado de procesos y plantas de de producción flexible*.

Barcelona: Profit Editorial I., S.L.

Cuggia, C., Orozco, E., & Mendoza, D. (2020). Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos. *Información Tecnológica*, 163-172.

García Guananga, B. N. (2023). *IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO BASADO EN IOT PARA AUTOMATIZAR LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE TEXTILES*.

Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato.

Guilcapi, J. (2021). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN*.

<http://repositorio.uti.edu.ec/>:

[http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2189/1/GUILCAPI_CHINACHI_JOS%
c3%89_ANDR%
c3%89S.pdf](http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2189/1/GUILCAPI_CHINACHI_JOS%c3%89_ANDR%c3%89S.pdf)

López, R., Pinales, E., Valdez, J., Carrera, M., & Carrera, B. (2023). Disminución del porcentaje de defectos en línea de producción de una empresa automotriz mediante el uso de Lean Manufacturing. *Revista Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo*, 69-74.

Malpartida, J., & Taremeño, L. (2020). Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centauri*, 51-59.

Revista Perspectiva. (22 de 04 de 2020).

<https://perspectiva.ide.edu.ec/investiga/2020/04/22/el-sector-farmaceutico-en-el-ecuador/>

Sanchez Vasquez, Y. d. (2023). *Procesos logísticos y abastecimiento de productos farmacéuticos en la dirección de redes integradas Lima Este, 2023 [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]*.

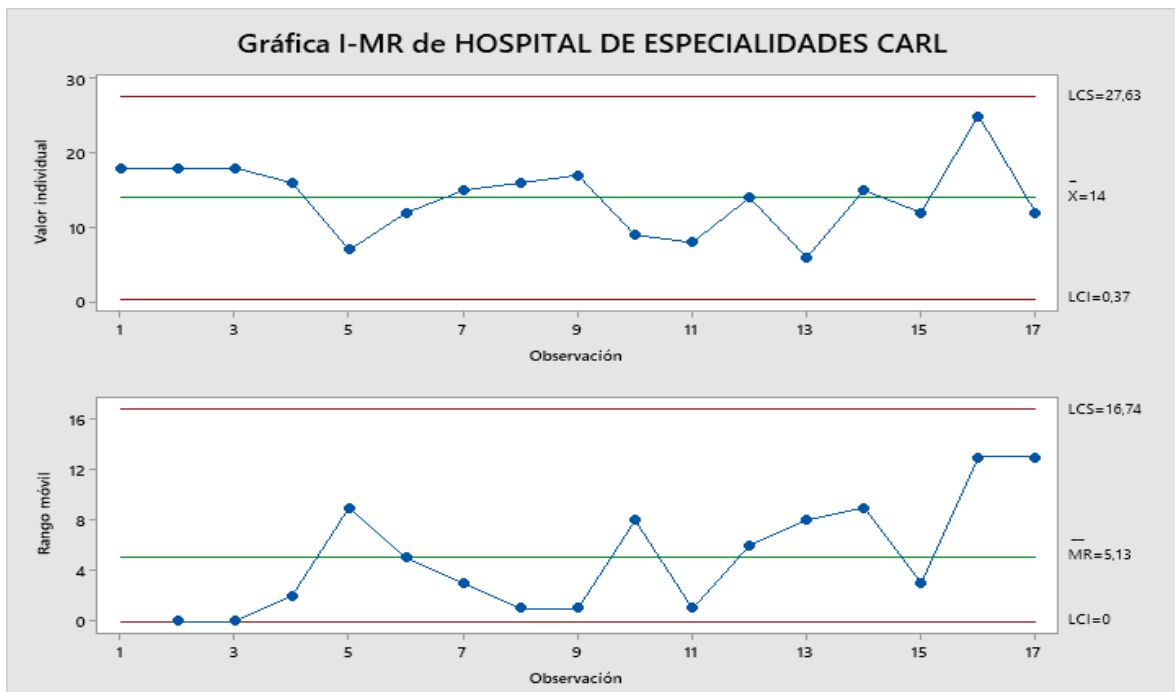
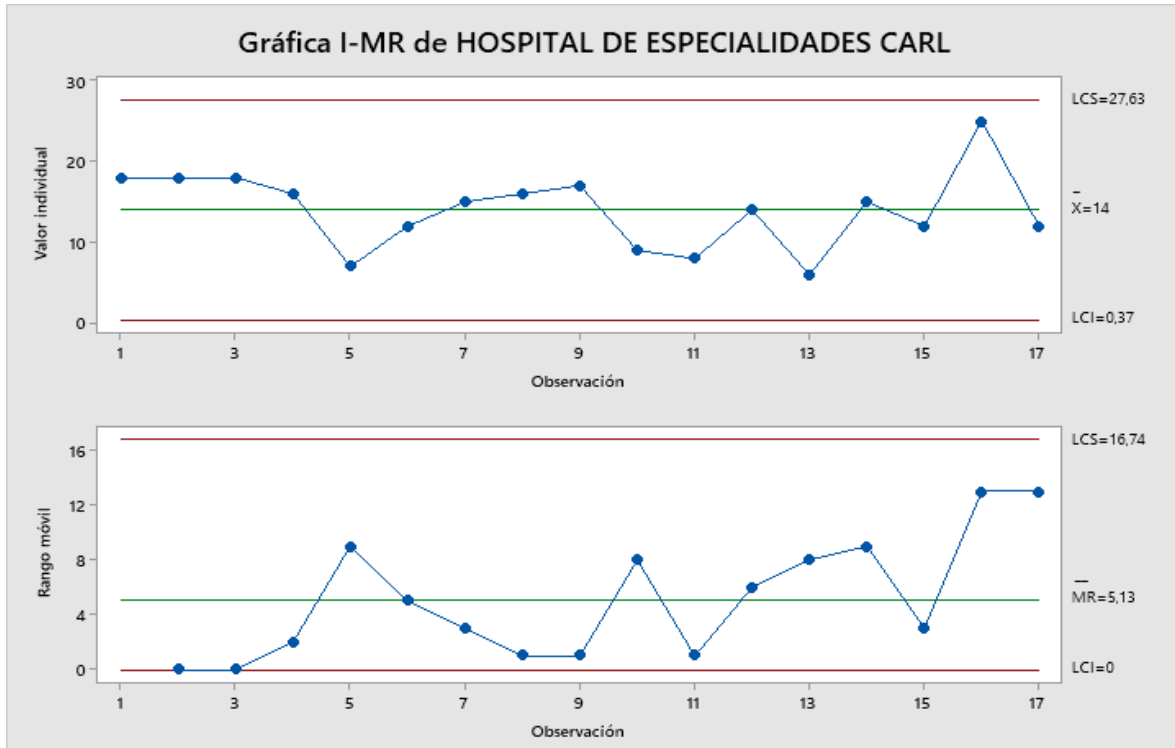
Sancllemente, A. (2021). *Lean Six Sigma. Aplicación en mipymes de calzado y marroquinería*. Cali: Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium.

Sekhar, R., Solke, N., & Shah, P. (2023). Lean Manufacturing Soft Sensors for Automotive Industries. *Applied System Innovation*, 1-30.

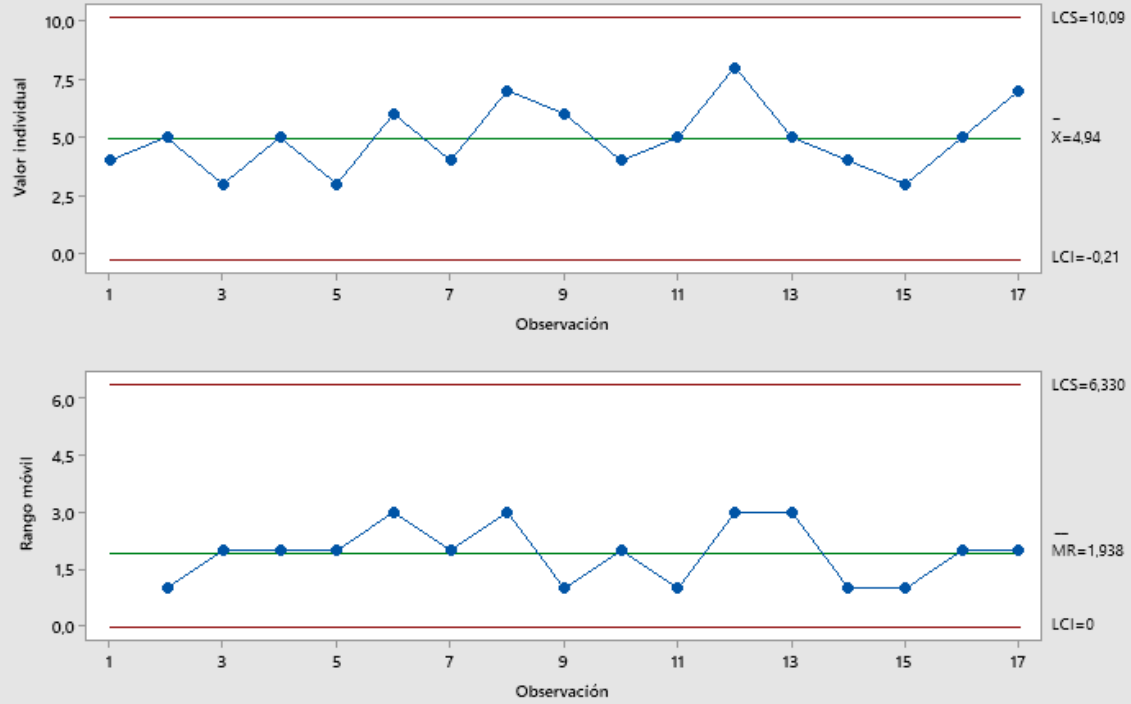
Socconini, L., & Reato, C. (2019). *Lean Six Sigma. Sistema de gestión para liderar empresas*. Barcelona: Marge Books.

Anexos

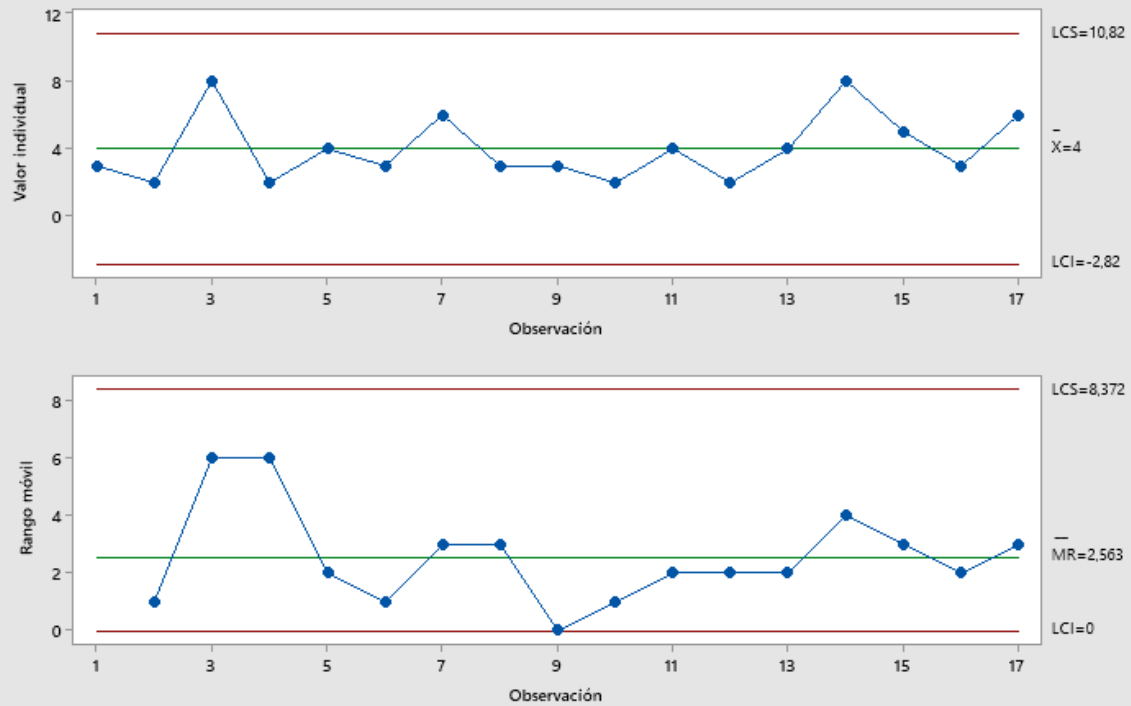
Anexo 1. Graficas de Control Lead Time



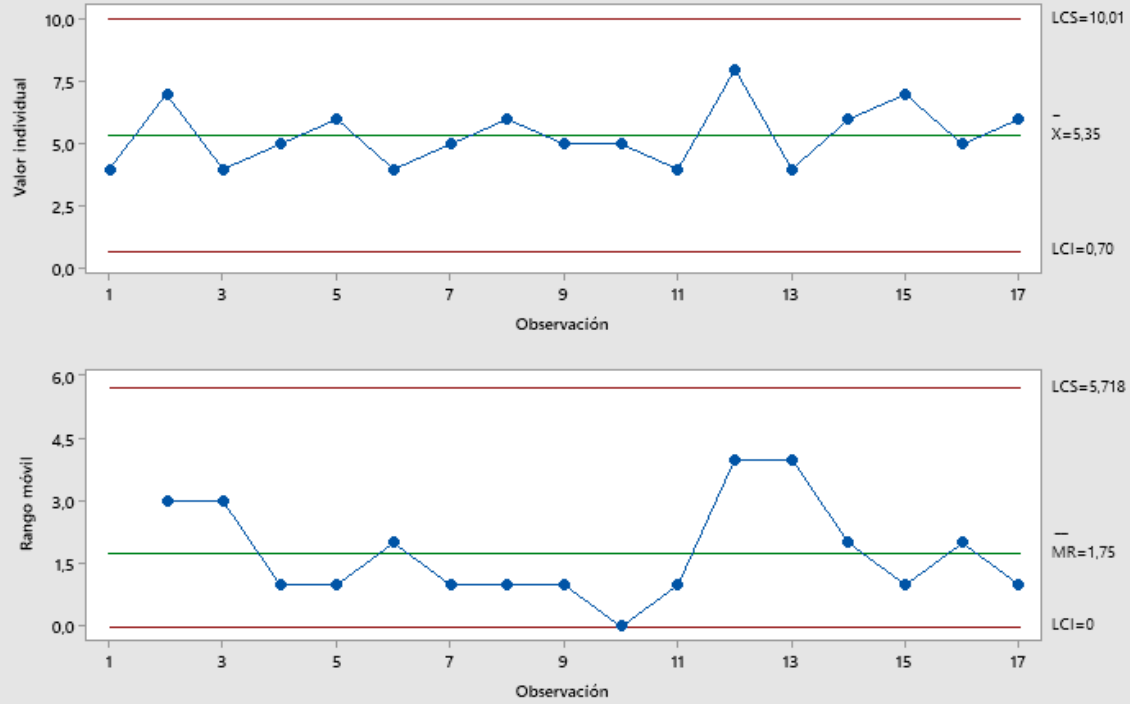
Gráfica I-MR de SOLCA NUCLEO DE PORTOVIEJO



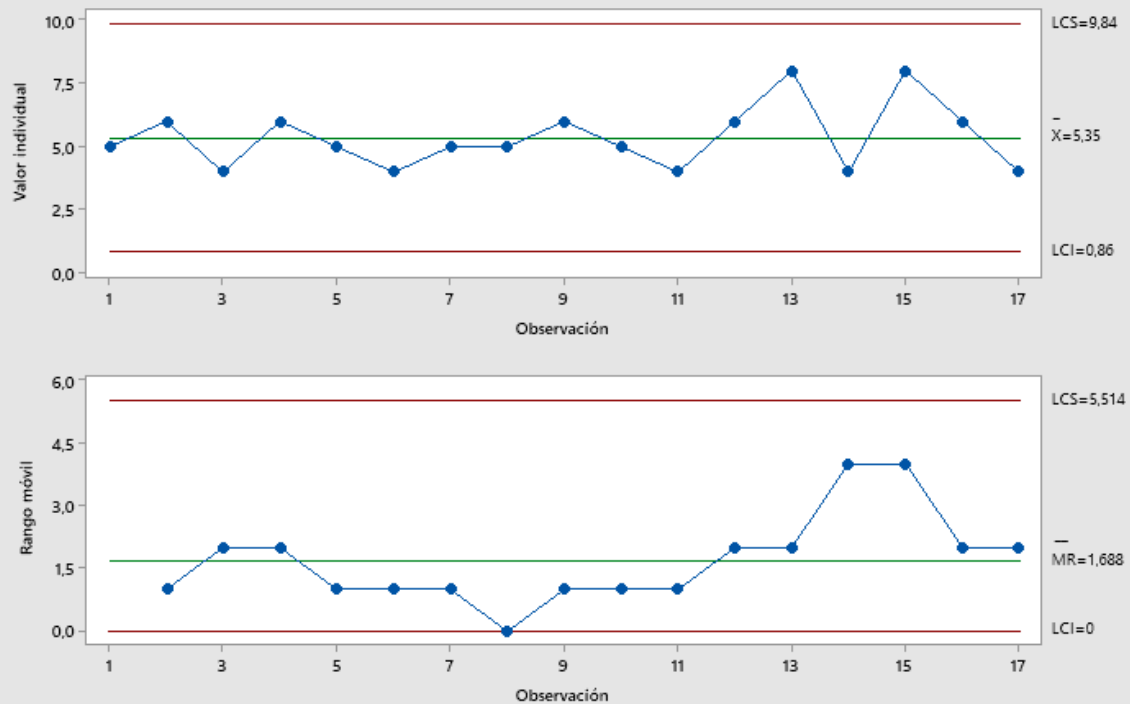
Gráfica I-MR de SOCIEDAD DE LUCHA CONTRA EL CAN



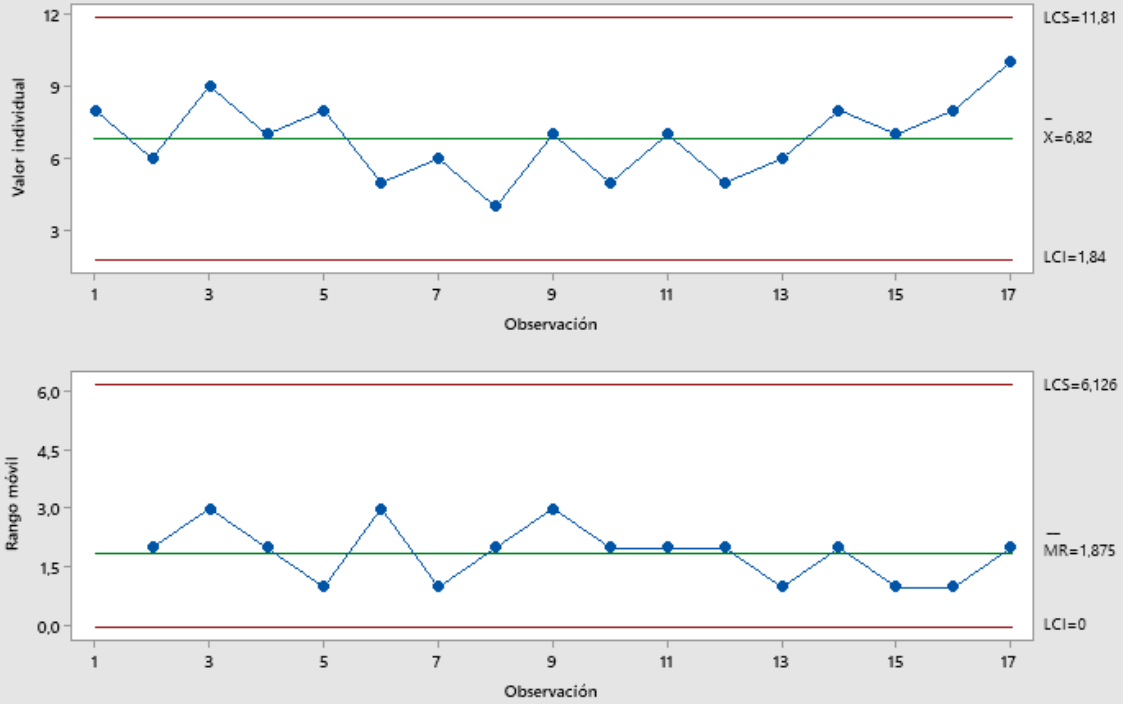
Gráfica I-MR de SOLCA NUCLEO DE CUENCA



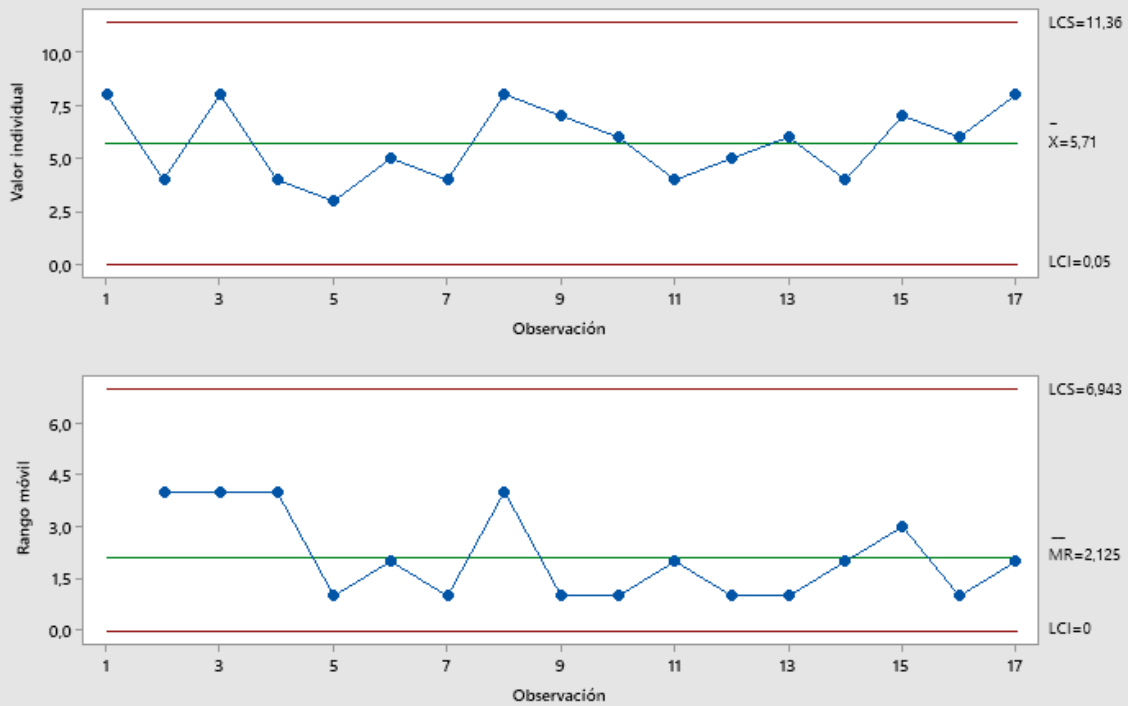
Gráfica I-MR de ONCOMAX CIA. LTDA.



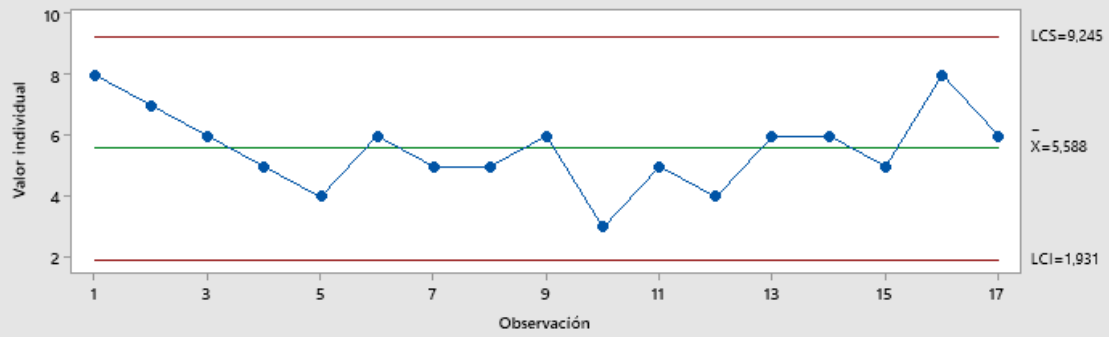
Gráfica I-MR de HOSPITAL GENERAL PUYO



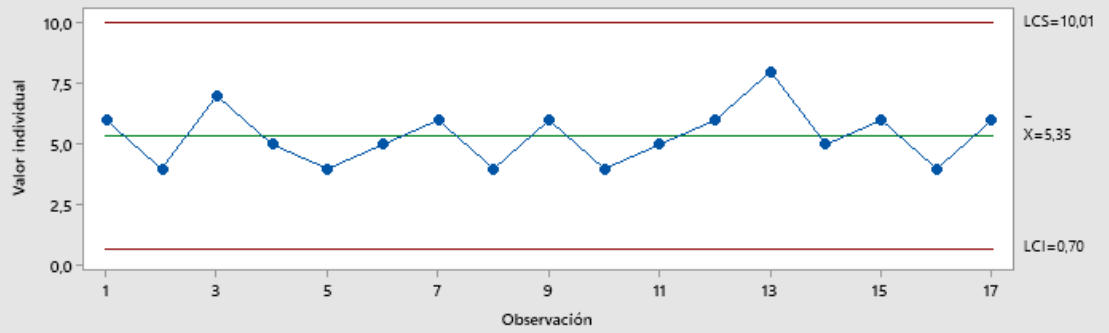
Gráfica I-MR de HOSPITAL DE ESPECIALIDADES EUGE



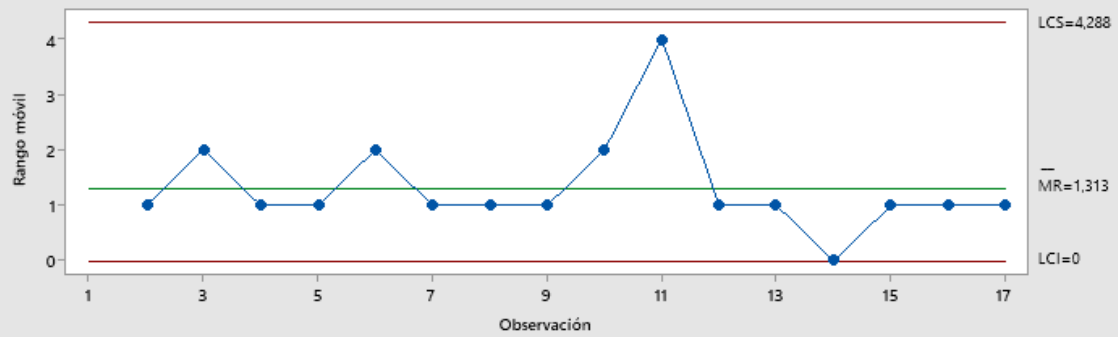
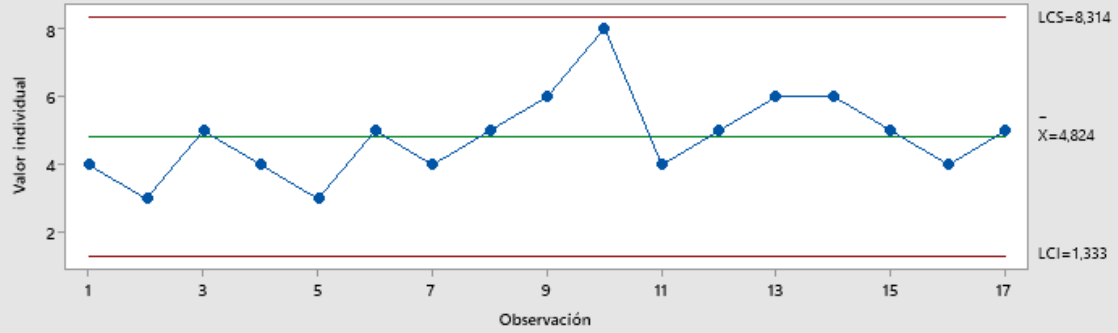
Gráfica I-MR de JUNTA DE BENEFICIENCIA DE GUAYA



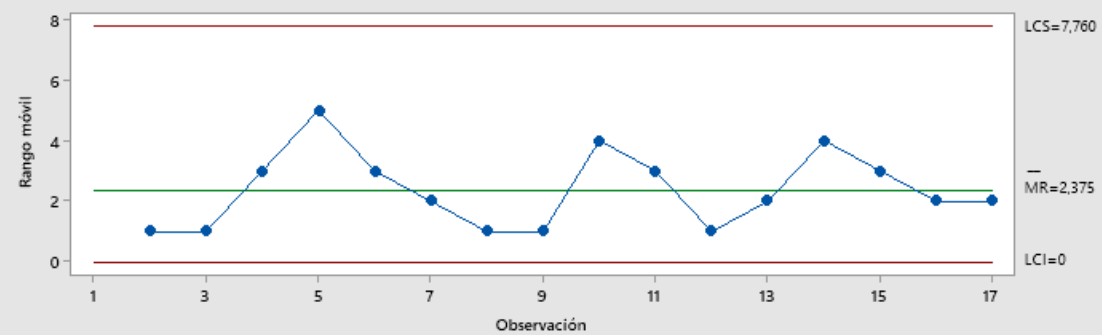
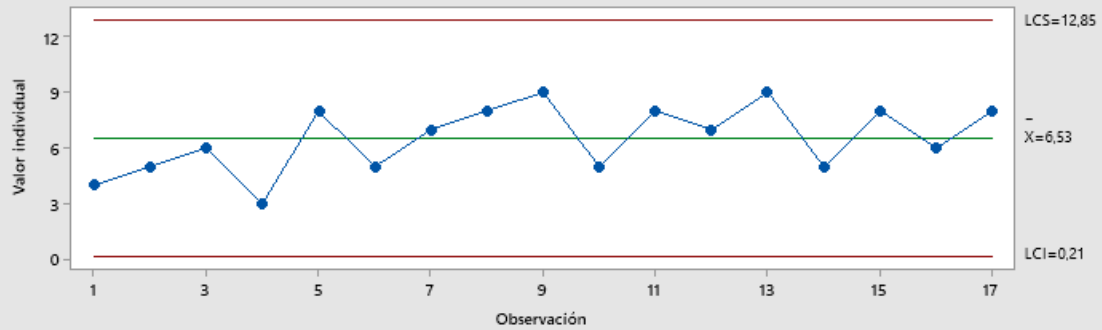
Gráfica I-MR de DISTRIBUIDORA FARMACEUTICA ECUA



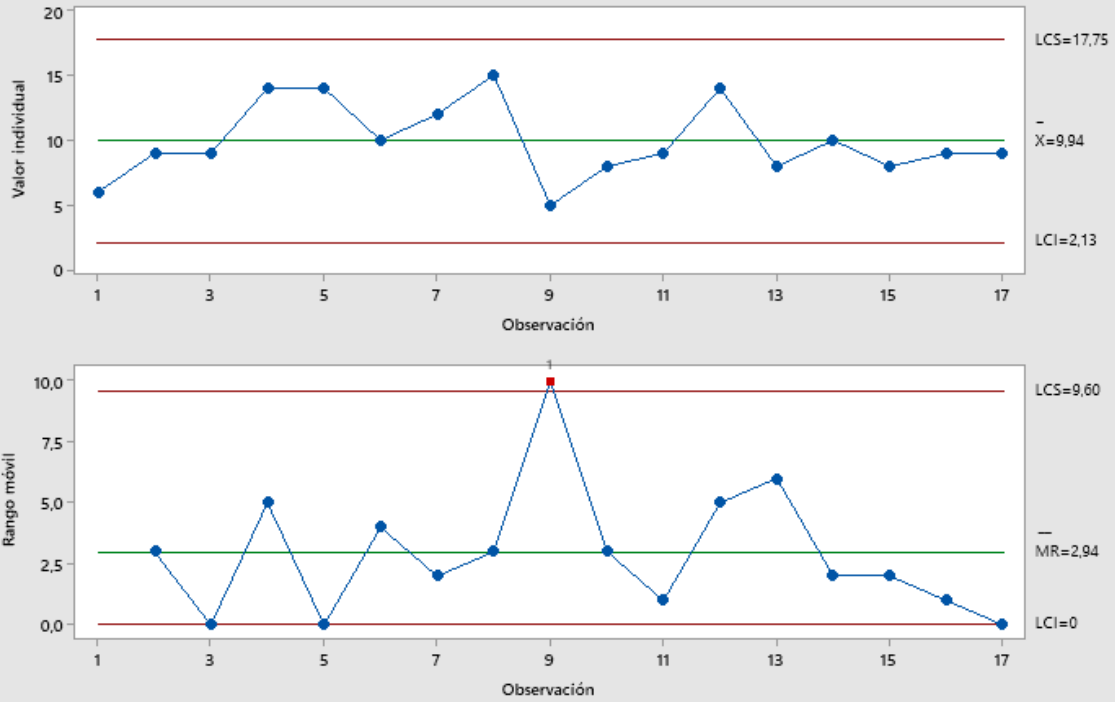
Gráfica I-MR de SOLCA NUCLEO DE TUNGURAHUA



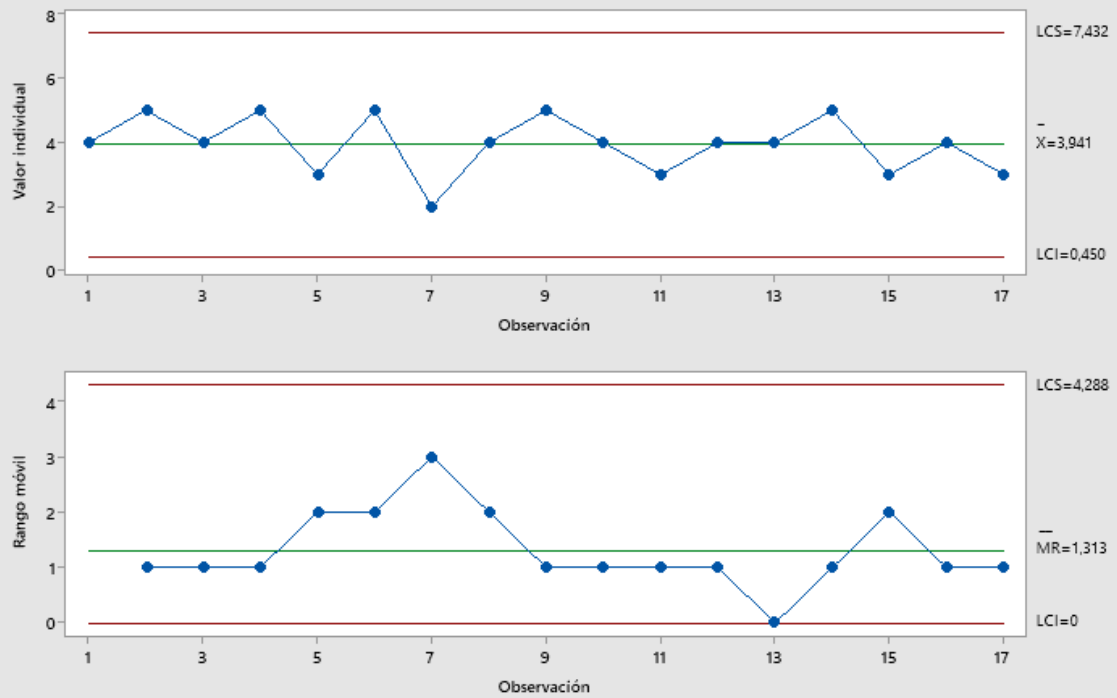
Gráfica I-MR de HOSPITAL GENERAL FRANCISCO DE O



Gráfica I-MR de DIRECCION DISTRITAL 08D04 QUINI



Gráfica I-MR de FARMAENLACE CIA. LTDA.



Anexo 2. Clasificación ABC-XYZ

Productos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	cant. Total	ventas total	% relativo	%acumulado	ABC	CV	XYZ	ABC-XYZ
SUERO ANTIOFIDICO POLIVALENTE	3015	4712	3515	5642	2646	3594	24495	\$ 862.188,52	20%	20%	A	27%	X	AX
AXITINIB SOLIDO ORAL 5MG	11250	0	0	0	0	0	14625	\$ 719.100,00	17%	37%	A	224%	Z	AZ
FOLINATO CALCICO (LEUCOVORI	9350	3034	19002	7240	6100	17970	66696	\$ 162.291,60	4%	40%	A	57%	Y	AY
PACLITAXEL 6 MG/ML (100MG/	1100	0	300	300	2735	3035	7770	\$ 162.120,80	4%	44%	A	97%	Y	AY
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 2	63	336	189	588	252	189	1869	\$ 141.855,00	3%	47%	A	61%	Y	AY
NILOTINIB TAB 200MG	0	0	1008	3024	1008	1008	8016	\$ 139.104,00	3%	51%	A	100%	Y	AY
CAPECITABINA SOLIDO ORAL 50	46200	5520	19560	49160	19920	27840	174200	\$ 131.424,36	3%	54%	A	55%	Y	AY
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 15	462	525	420	336	441	504	2919	\$ 127.470,00	3%	57%	A	14%	X	AX
METOTREXATO SOLUCION INYECT	600	0	3100	4880	3260	2400	16340	\$ 117.404,44	3%	59%	A	70%	Y	AY
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 10	84	147	231	42	168	147	861	\$ 94.223,64	2%	61%	A	44%	X	AX
DOCETAXEL 80MG (3)	300	500	0	300	600	200	2050	\$ 93.100,00	2%	64%	A	62%	Y	AY
GABAPENTINA SOLIDO ORAL 300	170000	43300	153130	77100	208900	50800	809130	\$ 89.899,90	2%	66%	A	54%	Y	AY
Metotrexato 50mg/2ml	5778	4443	4054	5536	7283	3741	34550	\$ 72.240,18	2%	67%	A	24%	X	AX
LETOZOL 2.5MG TABLETA	60360	750	67260	16320	68560	42210	267790	\$ 64.966,10	2%	69%	A	61%	Y	AY
FLUOROURACILO LIQUIDO PAREN	8036	3560	3870	7310	280	0	30253	\$ 62.981,00	1%	70%	A	80%	Y	AY
AFATINIB SOLIDO ORAL 40MG	448	0	224	728	336	336	2380	\$ 62.160,00	1%	72%	A	64%	Y	AY
ACIDO ASCORBICO (VITAMINA C	84225	19227	58960	11970	337515	18740	571127	\$ 60.766,05	1%	73%	A	129%	Z	AZ
DAUNORUBICINA SOLIDO PARENT	723	461	167	718	105	2635	5716	\$ 59.966,00	1%	75%	A	107%	Z	AZ
DEXAMETASONA SOLIDO ORAL 4M	44520	114756	34550	90800	68300	58600	477926	\$ 57.712,15	1%	76%	A	40%	X	AX
VINCRISTINA LIQUIDO PARENTE	3370	3810	670	1430	40	2160	12800	\$ 51.981,30	1%	77%	A	71%	Y	AY
LENALIDOMIDA SOLIDO ORAL 5M	168	210	105		735	210	1638	\$ 49.980,00	1%	79%	A	80%	Y	AY
BENDAMUSTINA HCI 100MG	40	40	20	0	40	40	155	\$ 46.900,00	1%	79%	A	77%	Y	AY
BLEOMICINA SOLIDO PARENTERA	103	509	211	264	361	473	2249	\$ 44.047,43	1%	80%	A	45%	X	AX
OXALIPLATINO 100mg/20ml	600	300	460	450	528	234	2312	\$ 41.684,00	1%	81%	B	32%	X	BX
DOXORUBICINA SOLIDO PARENTE	434	671	333	261	701	0	2730	\$ 38.464,50	1%	82%	B	60%	Y	BY
MERCAPTOPURINA SOLIDO ORAL	21500	8000	21200	16600	31600	10800	130500	\$ 37.547,00	1%	83%	B	42%	X	BX
HIDROXICARBAMIDA (HIDROXIUR	20400	15700	15800	13600	34300	10200	117800	\$ 37.418,51	1%	84%	B	42%	X	BX
CEFAZOLINA 1 G	29900	20	11750	25270	12000	10000	103830	\$ 37.348,90	1%	85%	B	67%	Y	BY
GODEX	32200	10100	1600	16500	28800	2000	101400	\$ 36.528,00	1%	86%	B	79%	Y	BY
FLUOROURACILO 500MG/10ML	150	0	5000	11490	706	0	23356	\$ 34.378,80	1%	86%	B	146%	Z	BZ
CITARABINA SOLIDO PARENTER	340	796	0	770	512	911	3578	\$ 33.511,00	1%	87%	B	56%	Y	BY
AZACITIDINA 100MG	90	90	0	0	0	0	180	\$ 31.500,00	1%	88%	B	141%	Z	BZ
SORAFENIB 200MG	0	728	532	0	614	0	1874	\$ 29.899,58	1%	89%	B	102%	Z	BZ
LACTULOSA 65%	50	4210	1940	3550	2755	1300	15103	\$ 27.622,89	1%	89%	B	60%	Y	BY
SUPLEMENTO EFERVESCENTE COL	0	0	0	0	10560	0	10560	\$ 27.339,84	1%	90%	B	224%	Z	BZ
PACLITAXEL 6MG/ML (300MG/50	0	180	0	270	213	120	1011	\$ 26.185,00	1%	90%	B	78%	Y	BY
DOLOWIN RAPID 600MG (IBUPRO	64500	10230	17700	54000	9090	27000	251520	\$ 25.708,08	1%	91%	B	70%	Y	BY
DACARBAZINA SOLIDO PARENTER	860	580	300	270	130	0	2140	\$ 23.552,00	1%	92%	B	80%	Y	BY
CISPLATINO LIQUIDO PARENTER	1230	250	0	343	560	0	2878	\$ 21.087,50	0%	92%	B	106%	Z	BZ
MELFALAN LIQUIDO PARENTERAL	28	22	20	0	10	20	100	\$ 20.000,00	0%	93%	B	55%	Y	BY
DACARBAZINA 100MG	0	100	0	55	275	2471	2939	\$ 19.722,50	0%	93%	B	185%	Z	BZ
BICALUTAMIDA 50MG	0	0	4590	6000	7500	3390	26790	\$ 19.707,00	0%	93%	B	79%	Y	BY
GEMCITABINA 1000MG	0	0	100	300	570	0	970	\$ 18.805,00	0%	94%	B	131%	Z	BZ
TEMOZOLOMIDA SOLIDO ORAL 10	300	200	470	60	0	680	1805	\$ 17.980,00	0%	94%	B	82%	Y	BY
OMEPRAZOL SOLIDO ORAL 20MG	61600	19600	48244	72016	69804	52416	365036	\$ 17.216,64	0%	95%	B	33%	X	BX
CICLOFOSFAMIDA SOLIDO PAREN	320	336	270	180	300	640	2046	\$ 16.695,00	0%	95%	B	42%	X	BX
ETOPOSIDO LIQUIDO PARENTERA	300	780	280	590	760	490	3793	\$ 15.791,00	0%	95%	B	37%	X	BX
DOLOWIN 400MG (IBUPROFENO)	45000	12450	600	15000	30660	15000	155910	\$ 13.104,72	0%	96%	C	72%	Y	CY
AZITROMICINA 500MG	0	0	30000	0	24	24000	54456	\$ 11.345,04	0%	96%	C	143%	Z	CZ
TAMOXIFENO 20MG TABLETAS	10000	18100	4500	8700	0	10800	52700	\$ 11.200,96	0%	96%	C	64%	Y	CY
SUPLEMENTO EFERVESCENTE MA	0	0	0	0	6720	0	6720	\$ 10.889,76	0%	97%	C	224%	Z	CZ
METOTREXATO LIQUIDO PARENTE	500	410	680	1630	580	200	5310	\$ 10.726,00	0%	97%	C	68%	Y	CY
NOLTEC	1940	4452	854	4200	1736	0	13182	\$ 9.839,40	0%	97%	C	74%	Y	CY
DOLOWYN SUSPENSION	0	0	0	18950	0	0	18950	\$ 9.437,10	0%	97%	C	224%	Z	CZ
HYRUAN ONE	6	14	0	12	23	11	71	\$ 9.258,82	0%	97%	C	64%	Y	CY
TEMOZOLAMIDA 250MG CAPSULAS	130	0	180	160	30	110	610	\$ 9.150,00	0%	98%	C	65%	Y	CY
DOLOWIN FORTE 800MG (IBUPRO	0	0	0	24000	0	15000	51000	\$ 8.190,00	0%	98%	C	147%	Z	CZ
TROPICAMIDA GOTAS PARA OJOS	0	4000	0	0	0	0	4000	\$ 6.580,00	0%	98%	C	224%	Z	CZ
LIDOCAINA GEL 2%	0	0	1725	0	775	775	4825	\$ 6.550,00	0%	98%	C	116%	Z	CZ
TIOGUANINA 40MG TABLETAS	90	1400	30	60	0	0	1580	\$ 6.530,00	0%	98%	C	193%	Z	CZ
PREDNISONA SOLIDO ORAL 20MG	6300	5730	25250	3120	0	690	41090	\$ 6.101,40	0%	98%	C	125%	Z	CZ
TEMOZOLOMIDA 100MG	0	0	0	0	570	0	1140	\$ 5.985,00	0%	99%	C	224%	Z	CZ
METOTREXATO SOLIDO ORAL 2.5	7000	10200	4100	8400	7200	8500	52400	\$ 5.634,00	0%	99%	C	25%	X	CX
IMATINIB TABLETAS 400MG	2480	0	0	0	0	0	2480	\$ 4.960,00	0%	99%	C	224%	Z	CZ
DACTINOMICINA SOLIDO PARENT	85	26	7	33	39	61	548	\$ 4.786,00	0%	99%	C	60%	Y	CY
ONDANSETRON 8MG TABLETAS	6000	5010	4020	0	5010	10020	30060	\$ 4.509,44	0%	99%	C	59%	Y	CY
SUPLEMENTO EFERVESCENTE VIT	0	0	0	1200	565	242	2367	\$ 4.175,10	0%	99%	C	131%	Z	CZ
CITARABINA 100MG	0	0	0	0	0	460	760	\$ 3.680,00	0%	99%	C	224%	Z	CZ
GEMCITABINA 200MG	0	0	200	0	204	0	504	\$ 3.552,00	0%	99%	C	141%	Z	CZ
BUSULFAN 10ML/60MG	0	16	0	0	0	0	16	\$ 3.344,00	0%	99%	C	224%	Z	CZ
MOLZETAN 1G	0	60	0	0	40120	0	40180	\$ 3.214,40	0%	99%	C	223%	Z	CZ
PREDNISONA 20MG	0	0	0	3000	6000	10710	19710	\$ 3.153,60	0%	100%	C	121%	Z	CZ
URSA 250 mg CAPSULAS	0	0	6000	0	90	0	6270	\$ 2.740,50	0%	100%	C	220%	Z	CZ
SUPLEMENTO TABLETA EFERVESC	0	0	0	11700	11470	0	29270	\$ 2.690,20	0%	100%	C	141%	Z	CZ
OXALIPLATINO 50MG/10ML	150	0	0	0	0	0	150	\$ 2.400,00	0%	100%	C	224%	Z	CZ
PREDNISONA SOLIDO ORAL 5MG	2610	0	1560	5220	1650	10680	23220	\$ 2.389,20	0%	100%	C	97%	Y	CY
BORTEZOMIB INY 3.5 MG/10ML	0	0	0	0	0	29	29	\$ 2.175,00	0%	100%	C	224%	Z	CZ
IRINOTECAN LIQUIDO PARENTER	0	0	0	37	30	56	329	\$ 1.865,90	0%	100%	C	107%	Z	CZ
ASONOR 30ML	50	62	10	10	10	0	154	\$ 1.539,35	0%	100%	C	99%	Y	CY
SALBUTONOL SULFATO	0	0	0	0	0	460	920	\$ 1.320,20	0%	100%	C	224%	Z	CZ
HYRUAN PLUS INJ	0	6	0	30	0	0	36	\$ 1.135,20	0%	100%	C	183%	Z	CZ
KETOROLACO TROMETAMINA SOLU	0	0	0	0	2700	1100	5100	\$ 1.026,00	0%	100%	C	159%	Z	CZ
EXEMESTANO 25MG	0	0	0	60	120	0	180	\$ 108,00	0%	100%	C	153%	Z	CZ
ETORICOXIB 120MG	0	0	0	0	7	0	7	\$ 3,78	0%	100%	C	224%	Z	CZ

Anexo 3. Estado de resultados

CUESTA	2022	2023	Horizontal Variación 2022 - 2023		Vertical Variación 2022-2022		PROMEDIO
			Absoluta	Relativa	2.022	2.023	
INGRESOS							
INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	4.731.946,61	6.262.669,01	1.530.722,40	32%	100,00%	100,00%	100,00%
(-) DESCUENTO EN VENTAS	0,00	0,00	0,00	0%	0,00%	0,00%	0,00%
(-) DEVOLUCIONES EN VENTAS	0,00	0,00	0,00	0%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL, INGRESOS OPERACIONALES	4.731.946,61	6.262.669,01	1.530.722,40	32%	100,00%	100,00%	100,00%
INGRESOS NO OPERACIONALES					0,00%	0,00%	0,00%
OTROS INGRESOS	0,00	0,00	0,00	0%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL, INGRESOS	4.731.946,61	6.262.669,01	1.530.722,40	32,35%	100,00%	100,00%	100,00%
COSTOS DE VENTAS Y PRODUCCIÓN					0,00%	0,00%	0,00%
COSTO DE VENTAS Y PRODUCCIÓN	3.157.755,26	4.183.406,31	1.025.651,05	32,48%	66,73%	66,80%	66,77%
GASTOS							
GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN							
SUELDOS, SALARIOS Y DEMÁS REMUNERACIONES	182.223,13	214.047,21	31.824,08	17%	3,85%	3,42%	3,63%
APORTES A LA SEGURIDAD SOCIAL (INCLUIDO FONDO DE RESERVA)	34.941,51	42.891,29	7.949,78	23%	0,74%	0,68%	0,71%
BENEFICIOS SOCIALES E INDEMNIZACIONES	33.623,91	39.721,81	6.097,90	18%	0,71%	0,63%	0,67%
GASTO PLANES DE BENEFICIOS A EMPLEADOS	7.474,94	52.693,30	45.218,36	605%	0,16%	0,84%	0,50%
HONORARIOS, COMISIONES Y DIETAS A PERSONAS NATURALES	208.481,08	159.714,05	-48.767,03	-23%	4,41%	2,55%	3,48%
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	198.702,61	168.121,93	-30.580,68	-15%	4,20%	2,68%	3,44%
SEGUROS Y REASEGUROS (PRIMAS Y CESIONES)	14.982,73	22.233,27	7.250,54	48%	0,32%	0,36%	0,34%
GASTOS DE GESTIÓN (AGASAJOS A ACCIONISTAS, TRABAJADORES Y CLIENTES)	119.780,89	215.138,07	95.357,18	80%	2,53%	3,44%	2,98%
GASTOS DE VIAJE	95.447,89	143.315,73	47.867,84	50%	2,02%	2,29%	2,15%
AGUA, ENERGÍA, LUZ, Y TELECOMUNICACIONES	170.316,85	217.046,78	46.729,93	27%	3,60%	3,47%	3,53%
IMPUESTOS, CONTRIBUCIONES Y OTROS	0,00	74.670,40	74.670,40	#;DIV/0!	0,00%	1,19%	0,60%
DEPRECIACIONES	59.089,51	66.536,96	7.447,45	13%	1,25%	1,06%	1,16%
GASTO DETERIORO:	50.000,00	250.000,00	200.000,00	400%	1,06%	3,99%	2,52%
OTROS GASTOS	127.498,37	93.189,59	-34.308,78	-27%	2,69%	1,49%	2,09%
TOTAL, GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN	1.302.563,42	1.759.320,39	456.756,97	35%	27,53%	28,09%	27,81%
GASTOS OPERACIONALES DE VENTAS							
GASTOS DE PERSONAL	0,00	0,00	0,00	0%	0,00%	0,00%	0,00%
GASTOS GENERALES	0,00	0,00	0,00	0%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL, GASTOS OPERACIONALES DE VENTAS	0,00	0,00	0,00	0%	0,00%	0,00%	0,00%
GASTOS OPERACIONALES FINANCIEROS					0,00%	0,00%	0,00%
GASTOS FINANCIEROS	0,00	0,00	0,00	0%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL, GASTOS	1.302.563,42	1.759.320,39	456.756,97	35%	27,53%	28,09%	27,81%
TOTAL, RESULTADOS DEL EJERCICIO	163.728,74	166.908,11	3.179,37	2%	3,46%	2,67%	3,06%