

Proposal for improvement in the logistics area on operating costs of Bermanlab S.A.C Trujillo, 2020

Brenda Gracia Angulo-Noel¹, Diego Alonso Carretero-Landauro¹, David Fernando Iturrino-Vilchez¹, and Jeysson Joel Vásquez-Mananita¹ y Teodoro Geldres-Marchena², Maestro en Ingeniería Industrial

¹Industrial Engineering students of Universidad Privada del Norte (UPN), Perú, brendanoel0108@gmail.com, diegocarretero99@gmail.com, iturrino18@gmail.com, Jeyssonvm98@gmail.com

²Engineer professor of Universidad Privada del Norte (UPN), Perú, teodoro.geldres@upn.edu.pe

Abstract— This work was prepared to develop an improvement proposal for Bermanlab logistics area through the application of engineering tools to reduce operational costs. In the first place, the existing problems in the area were identified, an Ishikawa diagram was used for the diagnosis where the causes of these problems are exposed. It was proposed to use the Kardex tools, 5S and the EOQ model for the solution. Which can reduce operating costs by S / 9,368.16. Finally, an economic evaluation was carried out, which would have a VAN of S / 11,987.15, an TIR of 92.95% and a B / C of S / 2.45, concluding that the proposal would be profitable.

Keywords—Kardex; 5 S; EOQ Model; Logistic; Montecarlo.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.117>
ISBN: 978-958-52071-8-9 ISSN: 2414-6390

Propuesta de mejora en el área de logística sobre los costos operativos de Bermanlab S.A.C Trujillo, 2020

Brenda Gracia Angulo-Noel¹, Diego Alonso Carretero-Landauro¹, David Fernando Iturrino-Vilchez¹, and Jeysson Joel Vásquez-Mananita¹ y Teodoro Geldres-Marchena², Maestro en Ingeniería Industrial

¹Estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte (UPN), Perú, brendanoel0108@gmail.com, diegocarretero99@gmail.com, iturrino18@gmail.com, Jeyssonvm98@gmail.com

²Ingeniero Docente de la Universidad Privada del Norte (UPN), Perú, teodoro.geldres@upn.edu.pe

Resumen– *El presente trabajo fue elaborado con la finalidad de desarrollar una propuesta de mejora para el área de logística de Bermanlab a través de la aplicación de herramientas de ingeniería para poder reducir los costos operacionales. En primer lugar, se identificó los problemas existentes en el área, se utilizó para el diagnóstico un diagrama de Ishikawa donde se exponen las causas de dichos problemas. Se propuso utilizar las herramientas Kardex, 5S y el modelo EOQ para la solución. Lo cual puede disminuir los costos operativos en S/. 9,368.16. Finalmente se realizó una evaluación económica, la cual tendría un VAN de S/. 11,987.15, TIR de 92.95% y un B/C de S/. 2.45, concluyendo que la propuesta sería rentable.*

Palabras clave- *Kardex, 5'S, Modelo EOQ, Logística, Montecarlo*

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como finalidad evidenciar y poner en práctica todos los conocimientos aprendidos durante nuestra etapa universitaria de la carrera de Ingeniería Industrial, enfocándonos en la producción esbelta (Metodología 5'S), la logística (Kardex) y la gestión de operaciones (Modelo EOQ) en la empresa BERMANLAB S.A.C. De igual manera, en la mencionada empresa se podrán eliminar los problemas encontrados en el área logística mediante alternativas de solución para cada uno de ellos. Asimismo, Silva et al. (2018), en su artículo científico titulado: "Modelo de inventario para el control económico de pedidos en Microempresa de Calzado" para la Universidad de Guayaquil sostiene que con el modelo de Cantidad Económica de Pedido – EOQ se da seguimiento a productos vendidos, y se determina la cantidad óptima a pedir, la frecuencia para realizar un pedido y el punto mínimo de reabastecimiento, para su posterior control y toma de decisiones., con esto se tendrá una mejor organización en la empresa porque se sabrá qué pedir, cuánto y cuándo de cierto artículo a lo largo de un período de tiempo [1]. Por otro lado. Según Rimachi (2017), en su trabajo titulado: "Metodología de las 5S para mejorar el control, clasificación y ubicación de materiales en el almacén de tránsito, empresa Miro Vidal y Compañía SAC,2016" para la Universidad Privada del Norte, sostiene que con la metodología 5S la empresa tendrá el control físico, correcta ubicación y clasificación facilitando el ingreso y la salida de los materiales que ocurren a diario en el almacén, de la misma manera sostiene que todo esto conllevará a obtener un área limpia, ordenada y se tendrán almacenes limpios, en orden y organizados. Con estas herramientas se tendrá un mejor control de las existencias, y un mejor proceso de suministrar el

almacén con pedidos correctos. Como objetivo general de este trabajo está determinar el efecto del diseño de una metodología 5'S, sistema Kardex y un modelo EOQ en los costos operativos en el área logística de la empresa BERMANLAB S.A.C, en consecuencia, los objetivos específicos señalan realizar un diagnóstico en el área logística para identificar problemas a resolver y determinar su impacto económico actual en la empresa BERMANLAB S.A.C, proponer dos alternativas de solución y seleccionar la más adecuada a través de un análisis de 6 restricciones realistas tales como tiempo, usabilidad, costos, cultural, factor económico externo y legal, diseñar y desarrollar la alternativa de solución seleccionada, simular resultados para la alternativa de solución seleccionada, determinar la variación de los costos antes y después de la propuesta de mejora y realizar la evaluación económica-financiera de la alternativa de solución. [2].

El presente trabajo se desarrollará en la empresa Bermanlab, es una empresa dedicada a ofrecer servicios de Análisis Clínicos y Anatomopatológicos, las cuales se ocupan del estudio, por medio de técnicas morfológicas, de las causas, el desarrollo y las consecuencias de las enfermedades. Fundada en la ciudad de Trujillo, por el Dr. Berly Manrique Ugarte, el 1° de noviembre de 1961, llamándose inicialmente el laboratorio de Análisis Clínicos "Dr. Berly Manrique Ugarte". Con el transcurrir de los años cambió a Instituto de Apoyo al Diagnóstico S.R.L. y posteriormente como Centro de Apoyo al Diagnóstico S.A.C. (BERMANLAB), siendo uno de los laboratorios clínicos pioneros de la Región Norte de nuestro país, con su sede Principal, ubicada en Jr. Diego de Almagro 607.

En cuanto a la problemática encontrada en la empresa, se relaciona al área de logística, pues es un área bastante compleja que se encarga de abastecer a las demás áreas de la empresa, de la gestión del almacén, del adecuado manejo de los inventarios, etc. Por lo tanto, para reducir los costos se necesitan resolver algunos problemas encontrados que están ocasionando que la rentabilidad de la empresa no mejore. Un mejor manejo de esta área supone realizar las mejoras necesarias con respecto a la deficiente estandarización de sus procesos, el mal manejo de los recursos del área, la mala gestión de almacenes e inventarios y el deficiente proceso de abastecimiento.

Para Mantari et al. (2019) en su tesis titulada "Propuesta de mejora del proceso logístico de productos farmacéuticos en

empresa Santa Úrsula Servicios de Salud E.I.R.L.” ubicada en la ciudad de Arequipa, se aplica la 5S con la finalidad de mejorar el proceso abastecimiento y almacenamiento en reducir los productos en sobre stock, las ordenes de pedido se mejoró en un 12%, las actividades de recepción en 9%, almacenaje en 20% y el despacho se redujo a 5 minutos. Además, Mantari & Quispe aseguran que con la propuesta de mejora se tiene el 83%, que nos indica una mejora del 68% que teniendo orden y limpieza puede mejorar los procesos logísticos de productos farmacéuticos. Los resultados de la aplicación de las 5S en la mencionada tesis fueron: Un 71% en la clasificación, el 100% orden, 100% limpieza, estandarización el 83% y la disciplina en un 75%. Teniendo como resultado del nivel de cumplimiento de la aplicación en un 86% del 25% que se tenía inicialmente. El presente trabajo ayudará a hacer una inspección inicial sobre el cumplimiento de las 5S expresado en porcentaje, además de calcular detalladamente el cumplimiento (en %) de cada S: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización), Shitsuke (Disciplina). Además, servirá para manejar de mejor manera las existencias de los inventarios, y por ende un mejor proceso de almacenamiento y abastecimiento en la empresa [3].

Por otro lado, Díaz (2018) en su tesis “Propuesta de mejora en el área de logística y en el mantenimiento máquina de la descarnadora, para reducir costos operativos en la empresa Inversiones Harod S.A.C” propone mejoras en el área de logística para reducir costos operativos en la empresa. Se evaluaron todos los factores que afectan la rentabilidad de la empresa y se reconoció el impacto que ocasionan, entre los factores detectados se determinó que no existe un control de existencias, despachos y recepciones de materiales, no existe un eficiente kardex y codificación de materiales, falta una mejora de la distribución del almacén y no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo de la máquina descarnadora. [4].

Además, el autor concluye que al utilizar las herramientas 5S, Clasificación ABC y un nuevo Layout se obtuvo un aumento de la Rentabilidad Neta de Ventas de 23%, registrado en el año 2013 al 35% para el año 2014. Aumento el Margen Bruto de 44%, registrado en el año 2013 al 56% para el año 2014. Se alcanzó un VAN de S/.61,172.52, siendo favorable. Se alcanzó un TIR de 39.80%, siendo favorable. Se alcanzó un ROI de 3.3 años. Se alcanzó un Beneficio-Costo (B/C) de 1.42. El impacto de las mejoras en el proceso de aumentar la rentabilidad de la empresa UNILAP S.A.C. fueron logradas exitosamente, por lo cual es satisfactorio que se haya logrado el objetivo general propuesto en la tesis.

Cernaqué et al. (2017) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento para reducir los altos costos en el Centro Médico Especializado Trujillo S.A.C” propone solucionar la problemática aplicando las herramientas de mejora que utiliza la ingeniería industrial tales como kardex, layout, 5’S, MRP, capacitación, matriz de reposición, plan de mantenimiento preventivo y un control de vistas e inspecciones. Además, gracias a la implementación de

mejora para reducir dichos costos y dar un mejor servicio, se obtuvo una comparación favorable para la empresa, ya que se logró tener un ahorro de S/. 21,193.97, un VAN de S/37,391.99, TIR anual 145.80% y un B/C de 1.64 significando una total viabilidad de la propuesta. Por otro lado, el presente trabajo nos ayudará a implementar un formato de Kardex tanto en físico como virtual, permitiendo tener un control de las existencias de los almacenes. Además, permitirá realizar una correcta organización física, clasificación, orden y limpieza mediante la implementación de la herramienta 5’S en el almacén, para lograr de esta manera disminuir el tiempo perdido por turno de solicitar el pedido de materiales al almacén. Finalmente, nos ayudará a implementar y desarrollar la herramienta del sistema MRP para así lograr tener una mejor gestión de requerimientos de materiales médicos [5].

Una diferencia con respecto a los proyectos antes detallados es que el EOQ es aplicado al sector calzado, a diferencia del presente trabajo que se aplica a productos utilizados en un laboratorio clínico.

Por otro lado, las mejoras con respecto al Kardex radica en que éste será aplicado en un formato 100% virtual ya que será trabajo en un Excel online, dejando de lado los formatos físicos. Además, otras mejoras estarán en capacitaciones para una correcta aplicación de la herramienta EOQ y de 5’S, también en esta metodología se mejoraron los formatos de las tarjetas rojas y amarillas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño utilizado es pre experimental constituido por pre-test y post-test, sin grupo testigo. El resultado de este diseño es la valoración de cambio ocurrido desde el pre-test hasta el post-test. Donde O1, es la medición de los costos operativos antes de la implementación seleccionada y X es la alternativa de solución seleccionada (Metodología 5’S, sistema Kardex y un modelo EOQ) y O2, es la medición de los costos operativos luego de la implementación seleccionada.

A. Diseño y selección de la alternativa de solución

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa Bermanlab, en primer lugar, se realizó el diagnóstico inicial de la empresa, se identificó los problemas en el área de logística empleándose herramientas y técnicas de recolección de datos como la entrevista a los trabajadores, listas de comprobación, se hizo un análisis FODA y un diagrama de Ishikawa, el cual nos permitió encontrar las causas raíces de los problemas encontrados. Luego se realizó el costeo los problemas encontrados obteniendo que por compas inexactas se tiene S/ 14,586, diferencia de inventarios de S/ 2,000.80 y existe presencia de tiempos muertos con un costo de S/ 1,041.92. Finalmente se identificaron las alternativas de solución en dos paquetes que se analizaron de acuerdo con las restricciones realistas identificadas. Estas restricciones fueron: de tiempo, usabilidad, costos, cultural, factor económico externo y legal. Finalmente, en la siguiente tabla se realizó la comparación de

las alternativas de solución con indicadores en escala de influencia del 0 (nula) al 5 (muy alta) y se determinó que el más factible era el paquete 2.

TABLA I
COMPARACIÓN ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

PAQUETE HERRAMIENTAS	Paquete 1	Paquete 2
RESTRICCIONES REALISTAS	Ciclo Deming, Distribución de planta y estandarización de procesos	5S, Kardex y EOQ
R1: Tiempo	5	2
R2: Usabilidad	4	3
R3: Costos	4	1
R4: Cultural	3	3
R5: Factor económico externo	3	3
R6: Legal.	2	2
TOTAL	21	14

B. Diseño de la alternativa de solución

Se realiza una elaboración de informe ejecutivo para proceder a ejecutar el plan de acción, el cual consiste en poner en práctica un EOQ, la metodología 5S y un sistema Kardex mediante una simulación de las alternativas de solución para poder obtener los resultados esperados.

La aplicación de EOQ (Cantidad económica de pedido) es muy importante ya que nos permitirá conocer el número de pedidos y las cantidades requeridas para pedir por cada producto, además ayudará a disminuir costos y eliminar pedidos de urgencia. Esto se realiza mediante un análisis preliminar y general del almacén y de los inventarios para conocer la situación de la empresa. Luego de esto, se procede a costear los pedidos regulares y los pedidos de urgencia para determinar el costo actual de pedidos en un período de tiempo. Finalmente, se desarrolla el modelo EOQ, para saber cuántos pedidos realizar y cuánto pedir por cada artículo, para luego determinar el ahorro económico de la empresa al aplicar dicho modelo, que beneficiará a un mejor control de los inventarios.

Para la aplicación de las 5'S, se debe realizar una observación e inspección del área del almacén inicial mediante la aplicación de un Check List. Luego, dividir el trabajo de mejora en 4 etapas las cuales son: Limpieza inicial, aplicación, optimización y continuidad.

En segundo lugar, se debe idear un plan de mejora para cada "S", dándole un mayor énfasis de mejora a la "S" que salió más baja en la ponderación del Check List. Además, la mejora

tiene que contribuir a la reducción del tiempo que se pierde en paradas no programadas dentro del área del almacén.

En tercer lugar, se debe hacer una comparación del almacén mejorado en la simulación con el almacén inicial, para poder comprobar si el plan de mejora ayudó a reducir los tiempos.

La herramienta del Kardex es fundamental para llevar un buen control de las existencias, por ello en la empresa se preguntan si se lleva un control adecuado del Kardex con ayuda de guías y correos electrónicos se verifica si las existencias de las sucursales están actualizadas y se procede a abastecer o de lo contrario se reenvía el correo para que se haga una actualización del Kardex. Por otro lado, si no se lleva un buen control del Kardex se hace un control de inventario y se procede a implementar la creación de carpetas para cada sucursal en Google drive. Colocando un Excel por sucursal. Finalmente se sincronizan los correos electrónicos con Google drive de cada sucursal y generar la actualización del Kardex al momento que se requiere

C. Identificación de estándares

Se tomaron en cuenta estándares de ingeniería relacionados con los temas a tratar en el proyecto, de base de datos confiables nacionales e internaciones. Para escoger los estándares adecuados se realizó una escala de importancia donde 3 era muy importante, 2 importante y 1 poco importante. Luego se realizó la comparación del diseño elegido con los estándares para determinar cómo iban a impactar y modificar el diseño en el nivel estructural o de detalle.

De acuerdo con la alternativa seleccionada y los estándares escogidos el Check list inicial para el desarrollo de la herramienta 5'S se tendrá que modificar de acuerdo con la norma técnica de prevención 481: Orden y limpieza de lugares de trabajo. Se modificará el detalle del diseño de esta lista de comprobación para obtener una verificación más a detalle del área donde se va a implementar la mejora teniendo especificaciones en el control y cumplimiento del orden y la limpieza dentro del almacén [6]. Además, se añade a esta un valor por la seguridad del trabajador, debido a que este estándar se basa en conseguir un grado de seguridad permisible, en especial cuando se maneja en el almacén productos químicos, corrosivos e inflamables que atentan contra la empresa y el trabajador. Logrando así una mejora en la ubicación correspondiente de los anaqueles y los estantes para los insumos según su riesgo. Así mismo, nos facilitara la información del área en cuanto al análisis por el buen manejo de las 5'S.

Por otro lado, la herramienta Kardex se modificará de acuerdo con la directiva administrativa N 008 – INR – 2012 – V.01 la cual indica que el detalle se realizara mediante el método FIFO que consiste en que los materiales que ingresan primero son los primeros en salir del almacén, puesto que tienen una fecha de caducidad a la cual se tienen que registrar [7].

Para lograr un mejor control en el inventario se tomará en cuenta el ISO 20 000 que es un estándar muy importante de calidad, ya que garantiza que los sistemas de gestión y soporte sus procesos de gestión de la información [8]. Por ello, el

Kardex mantendrá su estructura, pero este formato será subido al One Drive (nube) para que el tiempo de espera sea reducido a 0 en recibir información del stock de las sucursales y proceder al abastecimiento, y no contar con un sobre stock ni un desabastecimiento en cada punto de atención.

D. Indicadores

Se establecieron indicadores de porcentaje de productos pedidos con urgencia, porcentaje de productos vencidos en almacén y porcentaje de horas de Paradas no programadas.

E. Modelos de simulación

Para comprobar si la implementación de las herramientas propuestas brindaría efectos positivos para la empresa Bermanlab S.A.C, fue necesario realizar una simulación. Para realizar dicha simulación se propuso dos tipos de simulación, y para realizar una correcta elección se procedió a realizar la Tabla II para hacer la calificación de cada uno de acuerdo con el grado de relevancia de cada factor.

Tabla II
ELECCIÓN DE MODELO DE SIMULACIÓN

Factores para escoger el modelo de simulación	Importancia	Montecarlo		Promodel	
		Calificación	Peso ponderado	Calificación	Peso ponderado
Precios de los softwares	20	3	60	2	40
Conocimiento de software	35	3	105	2	70
Nivel de dificultad	15	1	15	2	30
Requisitos de instalación	20	1	20	2	40
Calidad del software	10	2	20	2	20
	100		220		200

Donde cada factor tiene una importancia que va de 0 a 100 de menor importancia a mayor importancia. Y la calificación de acuerdo con el grado de relevancia va de 1 (baja), 2 (Alta) y 3 (Muy alta).

De esta manera se eligió el modelo Montecarlo para realizar la simulación.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se realizó una base de datos con 100 operaciones (paradas no programadas, registro de productos vencidos y pedidos urgentes), describiendo el tiempo en segundos que se demora entre cada operación y el tiempo de cada operación en segundos.

Se procedió a hacer un conteo de la base de datos, obteniendo el número de veces que se realiza cada operación y el tiempo promedio, en segundos, que se demora cada operación. Luego, se realiza una tabla de frecuencia acumulada de las operaciones mencionadas y realizando una tabla de

probabilidades, obtenida de los porcentajes acumulados de cada operación. Además, se diseña una tabla de búsqueda, con las operaciones y convirtiendo el tiempo promedio de cada una de las operaciones en minutos y segundos. Finalmente, se halla la media y desviación estándar con el tiempo que se demora entre cada operación en segundos, obtenida de la base de datos.

Se corre la simulación a través del método Montecarlo, por un periodo de cuatro meses (120 días), trabajando 4 operaciones en cada día, obteniendo como resultado las operaciones que se realizarán y el tiempo promedio entre cada operación y de cada operación. Luego, se analiza los resultados de cada operación para poder costear cada problema, con su herramienta de mejora, tratando de disminuir los costos y los indicadores iniciales con los nuevos costos e indicadores obtenidos de los resultados de la simulación, tratando de obtener un beneficio.

Luego de los datos analizados se procede a realizar la simulación desde el día 1 al 120 y finalmente se obtiene que hay 175 pedidos de urgencia, 201 registros de PV, 104 paradas no programadas, lo que en total es 480 operaciones escogidas. Además, en la Tabla III se realizó el coste de las paradas no programadas mensuales y anuales teniendo así un total de 36.75 soles y 441 soles mensuales y anuales respectivamente.

Tabla III
COSTO DE PROMEDIO DE PARADAS NO PROGRAMADAS MENSUALES Y ANUALES

Promedio de paradas no programadas	Unidades	
Cantidad de P. No Prog.	26	
Paradas No Prog.	1.52	Hrs/mes
Trabajadores	4	Trabajadores
Costo-Hora	6.06	Soles
COSTO MENSUAL	36.75	Soles
COSTO ANUAL	441.00	Soles

Por otro lado, se realizó la simulación de los pedidos de urgencia en 4 meses, en la Tabla IV se muestra la frecuencia de los pedidos de urgencia que se utilizó para determinar la probabilidad que se utilizará en la Tabla V.

TABLA IV
FRECUENCIA DE PEDIDOS DE URGENCIA

Producto	f	F	h%	H%
Sobre para resultados central y sucursales	1	1	0.79%	0.79%
Hojas membretadas BM resultados	1	2	0.79%	1.57%
Papel Bond A4	10	12	7.87%	9.45%
Papel toalla (PQT X 200und)	1	13	0.79%	10.24%
Papel higiénico jumbo	1	14	0.79%	11.02%
Lejía sapolio	1	15	0.79%	11.81%
Detergente (BLS X 160 GR)	20	35	15.75%	27.56%
Jabón líquido X 500 ML	1	36	0.79%	28.35%
Desinfectante X 500ML	1	37	0.79%	29.13%
Jabón líquido	1	38	0.79%	29.92%
Desinfectante Lavanda	11	49	8.66%	38.58%
Papel continuo	2	51	1.57%	40.16%
Tinta trodat colour 7011 (28ML)	2	53	1.57%	41.73%
Plumón indeleble delgado	10	63	7.87%	49.61%
Lapicero Azul	20	83	15.75%	65.35%
Lapicero negro	20	103	15.75%	81.10%
Laminas portaobjetos	10	113	7.87%	88.98%
Vendita	10	123	7.87%	96.85%
Lancetas CJA x 200 und	1	124	0.79%	97.64%
Ligadura vacuette	2	126	1.57%	99.21%
Glucosa 75 gr (bls x 1 kg)	1	127	0.79%	100.0%

En la Tabla V se muestra la probabilidad acumulada y el costo del producto y con la simulación realizada se pudo determinar los porcentajes de pedidos de urgencia en los meses 1, 2, 3 y 4 que son 5.46%, 5.87%, 6.56% y 6.01% respectivamente. Y el costo promedio mensual que sería de 568.63 soles, además del porcentaje promedio que vendría a ser 5.98% de pedidos de urgencia.

TABLA V
PROBABILIDAD ACUMULADA Y COSTO DEL PRODUCTO

Probabilidad	Producto	Costo
0.00%	Sobre para resultados central y sucursales	S/. 270.00
0.79%	Hojas membretadas BM resultados	S/. 100.00
1.57%	Papel Bond A4	S/. 12.90
9.45%	Papel toalla (PQT X 200und)	S/. 158.00
10.24%	Papel higiénico jumbo	S/. 45.00
11.02%	Lejía sapolio	S/. 33.00
11.81%	Detergente (BLS X 160 GR)	S/. 1.00
27.56%	Jabón líquido X 500 ML	S/. 5.00
28.35%	Desinfectante X 500ML	S/. 3.00
29.13%	Jabón líquido	S/. 35.00
29.92%	Desinfectante Lavanda	S/. 11.00
38.58%	Papel continuo	S/. 30.00
40.16%	Tinta trodat colour 7011 (28ML)	S/. 9.00
41.73%	Plumón indeleble delgado	S/. 2.50
49.61%	Lapicero Azul	S/. 0.50
65.35%	Lapicero negro	S/. 0.50
81.10%	Laminas portaobjetos	S/. 3.50
88.98%	Vendita	S/. 2.90
96.85%	Lancetas CJA x 200 und	S/. 20.00
97.64%	Ligadura vacuette	S/. 41.00
99.21%	Glucosa 75 GR (BLS X 1 KG)	S/. 7.50

Además, se realizó la simulación de los productos vencidos (PV) en 4 meses, en la Tabla VI se muestra la frecuencia de los pedidos vencidos que se utilizó para determinar la probabilidad que se utilizara en la Tabla VII

TABLA VI
FRECUENCIA DE REGISTRO DE PRODUCTOS VENCIDOS

Producto	f	F	h%	H%
Tubos celestes 2ml	50	50	9.71%	9.71%
Tubos celestes 3.5	150	200	29.13%	38.83%
Hemos adul	20	220	3.88%	42.72%
Hemos ped	10	230	1.94%	44.66%
Tubos rojos 5ml	60	290	11.65%	56.31%
Med transporte	5	295	0.97%	57.28%
AGA	5	300	0.97%	58.25%
Lancetas	5	305	0.97%	59.22%
Ped morados	100	405	19.42%	78.64%
Ped rojos	100	505	19.42%	98.06%
Espéculos	5	510	0.97%	99.03%
Bolsa colectora	5	515	0.97%	100.00%

En la Tabla VII se muestra la probabilidad acumulada y el costo de los productos y con la simulación se determinó los porcentajes de los productos vencidos en los meses 1, 2, 3 y 4 que son 1.90%, 1.79%, 1.68% y 1.98% respectivamente. Y el costo promedio mensual que sería de 83.01 soles, además del porcentaje promedio que vendría a ser 1.84% de pedidos vencidos.

TABLA VII
PROBABILIDAD ACUMULADA Y COSTO DE REGISTRO DE PV

Probabilidad	Producto	Costo
0.00%	Tubos celestes 2ml	S/0.50
9.71%	Tubos celestes 3.5	S/0.50
38.83%	Hemos adul	S/22.00
42.72%	Hemos ped	S/22.00
44.66%	Tubos rojos 5ml	S/0.04
56.31%	Med transporte	S/2.40
57.28%	AGA	S/4.00
58.25%	Lancetas	S/0.10
59.22%	Ped morados	S/0.75
78.64%	Ped rojos	S/0.75
98.06%	Espéculos	S/1.50
99.03%	Bolsa colectora	S/0.35

En la figura 1, se presentan los resultados monetarios y el indicador de cada herramienta, obtenidos después de la simulación.

	INDICADOR	VALOR ANTES DE LA SIMULACIÓN		VALOR DESPUÉS DE LA SIMULACIÓN		% REDUCCIÓN	BENEFICIO S/.
		MONETARIO	%	MONETARIO	%		
EOQ	% de productos pedidos con urgencia	S/14,586.00	17.35%	S/ 6,823.50	5.98%	53.22%	S/ 7,762.50
Kardex	% de productos vencidos en almacén	S/ 2,000.80	23.11%	S/ 996.06	1.84%	50.22%	S/ 1,004.74
5S	% Horas de Paradas no programadas	S/1,041.92	1.72%	S/ 441.00	0.73%	57.67%	S/ 600.92

Fig. 1. Indicadores antes y después de la simulación

En la tabla VIII se muestran los indicadores de la evaluación económica de la propuesta, para lo cual se utilizó se utilizó un costo de oportunidad (COK) del 20%, el cual fue brindado por la empresa, además se estimó que el costo de inversión total sería de S/ 6,000 incluyendo la inversión en trabajadores, recursos necesarios, capacitaciones para el personal y materiales necesarios.

TABLA VIII
INDICADORES DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

VAN	S/ 11,987.15
TIR	92.95%
B/C	S/ 2.45

En el presente trabajo de la propuesta de mejora en la empresa Bermanlab se obtuvieron resultados beneficiosos con los métodos aplicados de la ingeniería EOQ, 5S y Kardex, de tal forma teniendo una disminución de costos. Teniendo así por su parte, una reducción de S/ 14,586 a S/ 5,898.60 soles gracias a la aplicación de la herramienta EOQ. Asimismo, se tuvo una reducción de S/ 2,000.80 a S/ 996.06 con la aplicación de Kardex. Por último, con la aplicación de las 5 S se obtuvo un ahorro de S/ 1,041.92 a S/ 441.00. En líneas general se tuvo un ahorro de S/ 9,368.16. En comparación con la propuesta de Cernaqué et al. (2017) en su tesis titulada "Propuesta de mejora en las áreas de logística y mantenimiento para reducir los altos costos en el Centro Médico Especializado Trujillo S.A.C" donde las herramientas aplicadas fueron Kardex, 5s y MRP las cuales dieron un beneficio total de 1,240.2 [5].

Por otra parte, en el estudio Propuesta de mejora del proceso logístico de productos farmacéuticos en empresa Santa Úrsula Servicios de Salud E.I.R.L se aplica la 5S con la finalidad de mejorar el proceso abastecimiento y almacenamiento en reducir los productos en sobre stock, las

órdenes de pedido se mejoró en un 12%, las actividades de recepci3n en 9%, almacenaje en 20% y el despacho se redujo a 5 minutos. Mientras que, en el presente proyecto se logr3 reducir las horas de paradas no programadas de 57.67% [3].

Finalmente, en investigaci3n realizada por Ch3vez (2016), en su tesis titulada, Propuesta de mejora en la gesti3n log3stica del almac3n de repuestos de veh3culos pesados para reducir los costos de la empresa Mannucci Di3sel S.A.C., donde demostr3 que, implementando gesti3n de inventarios mediante un EOQ, se pudo reducir los costos de S/ 3,375,123.66 a S/ 2,319,546.76. Estos resultados coinciden con nuestra propuesta de mejora debido a que se obtuvo una reducci3n de costos en S/ 7,762.50 [9].

IV. CONCLUSIONES

Se determin3 que el efecto del dise1o de una metodolog3a 5'S, sistema Kardex y un modelo EOQ tendr3a un efecto positivo en la reducci3n de los costos operativos en el 3rea log3stica de la empresa BERMANLAB S.A.C, puesto que se podr3an reducir en S/. 9,368.16.

Se realiz3 un diagn3stico en el 3rea log3stica para identificar problemas a resolver y determinar su impacto econ3mico actual en la empresa BERMANLAB S.A.C, determin3ndose que presenta costos por compras inexactas de S/ 14,586, diferencia de inventarios de S/ 2,000.80 y existe presencia de tiempos muertos con un costo de S/ 1,041.92.

Se propuso dos alternativas de soluci3n y seleccionar la m3s adecuada a trav3s de un an3lisis de 6 restricciones realistas tales como tiempo, usabilidad, costos, cultural, factor econ3mico externo y legal.

Se dise1o y desarroll3 la alternativa de soluci3n numero dos que consta de las herramientas Kardex, 5'S y el modelo EOQ.

Se simularon los resultados para la alternativa de soluci3n seleccionada que dio como resultado una mejora y disminuci3n de compras inexactas de 17.5% a 5.98%, en diferencias de inventarios de 23.11% a 1.84% y presencia de tiempos muertos de 1.72% a 0.73%.

Se determin3 la variaci3n de los costos antes y despu3s de la propuesta de mejora logrando obtener una reducci3n de los costos de compras inexactas de S/ 14,586.00 a S/ 6,823.50, diferencia de inventarios de S/ 2,000.80 a S/ 996.06 y presencia de tiempos muertos de S/ 1,041.92 a S/ 441.00.

Se realiz3 la evaluaci3n econ3mica-financiera de la alternativa de soluci3n, donde determinamos que se tendr3a un VAN de S/ 11,987.15, un TIR de 92.95% y un B/C de S/ 2.45.

REFERENCIAS

- [1] Silva, D. H. Z., Manzur, J. F. U., Coba, I. E. M., & Guerra, M. P. (2018). Modelo de inventario para el control econ3mico de pedidos en Microempresa de Calzado. *RECIMUNDO: Revista Cient3fica de la Investigaci3n y el Conocimiento*, 2(2), 566-584.
- [2] Rimachi, W. (2017). Metodolog3a de las 5S para mejorar el control, clasificaci3n y ubicaci3n de materiales en el almac3n de tr3nsito, empresa Miro Vidal y Compa1a SAC; 2016.
- [3] Mantari, D. & Quispe, M. (2019). Propuesta de mejora del proceso log3stico de productos farmac3uticos en empresa Santa 3rsula Servicios de Salud EIRL.

- [4] D3az, Y (2018). Propuesta de mejora en el 3rea de log3stica y en el mantenimiento m3quina de la descarnadora, para reducir costos operativos en la empresa Inversiones Harod S.A.C (Tesis de Grado). Universidad Privada del Norte, Lima, Per3.
- [5] Cernaqu3, R, & L3pez, J. (2017). Propuesta de mejora en las 3reas de log3stica y mantenimiento para reducir los altos costos en el Centro M3dico Especializado Trujillo S.A.C (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Per3.
- [6] Piqu3, T (1998). NTP 481: Orden y limpieza de lugares de trabajo.
- [7] Ministerio de Salud del Per3 (2012). Procedimiento para la rotaci3n de productos pr3ximos a vencer. Per3: Ministerio de Salud
- [8] Norma's ISO. (2012,). Retrieved November 3, 2020, from Norma's ISO website: <https://www.normas-iso.com/beneficios-iso-20000/>
- [9] Ch3vez, P. (2016). Propuesta de mejora en la gesti3n log3stica del almac3n de repuestos de veh3culos pesados para reducir los costos de la empresa Manucci Diesel SAC.Tesis para optar el t3tulo de Ingeniero Industrial. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Per3.