

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA PARA REDUCIR LOS
COSTOS EN LA GESTIÓN DE OPERACIONES EN
UN TALLER MECÁNICO, TRUJILLO 2021”

Tesis para optar el título profesional de
Ingeniero Industrial

Autores:

Miguel Angel Carlos Sanchez
Rosa Ysabel Huaman Coronado

Asesor:

Ing. Cubas Rodriguez Julio

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios

Por porque gracias a él se puede lograr los objetivos y metas trazadas.

A nuestros Padres:

Que fueron el soporte para lograr lo que tengo hasta ahora y la inspiración para seguir adelante en el camino que elegí, por darme las herramientas necesarias para cumplir mis metas, por darme los valores y consejos para ser una persona de bien. Y también por demostrarme que todo se puede conseguir con esfuerzo y sacrificio.

Los Autores

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, que, aunque cerca o lejos, me brindaron su apoyo en todo sentido, a ello les convierte en coprotagonistas de esta investigación, gracias por su amor, apoyo comprensión en esta etapa.

Los Autores

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad Problemática	10
1.1.1. Antecedentes	14
1.1.1.1. Antecedentes Internacionales.....	14
1.1.1.2. Antecedentes Nacionales	15
1.1.1.3. Antecedentes Locales.....	17
1.2. Bases Teóricas.....	18
1.3. Formulación del Problema.....	31
1.4. Objetivo General	31
1.4.1. Objetivos Específicos.....	31
1.5. Hipótesis.....	31
1.6. Variables	32
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	33
2.1. Tipo de Investigación.....	33
2.1.1. Por la orientación	33
2.1.2. Por el diseño de la investigación.....	33
2.2. Población y muestra	33
2.3. Técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos	34
2.4. Procedimientos.....	34
2.4.1. Diagnostico de la realidad actual	34
2.4.2. Propuesta de Solución.....	36
2.4.3. Evaluación Económica.....	47

CAPÍTULO III. RESULTADOS	51
3.1. Desarrollo de evaluación económica.....	51
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	54
4.1. Discusión	54
4.2. Conclusiones.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de Operacionalización de Variables	32
Tabla 2. Priorización de causas raíces	35
Tabla 3 Matriz de indicadores	37
Tabla 5. Respuestos y herramientas	38
Tabla 6. Perdidas económicas por extravío	38
Tabla 7 Servicios ofrecidos por el taller mecánico.....	39
Tabla 8 Perdidas económicas por servicios retirados	39
Tabla 9. Pronostico de pérdidas en repuestos y herramientas extraviadas.....	46
Tabla 10. Pronostico de pérdidas por servicios retirados	46
Tabla 11. Cronograma de plan de desarrollo de propuesta	47
Tabla 12. Costos para el desarrollo de la propuesta de mejora	48
Tabla 13 Costos generales	48
Tabla 14. Beneficios económicos.....	49
Tabla 15. Estado de Resultados.....	50
Tabla 16. Flujo de caja	50
Tabla 17. Indicadores Económicos.....	50
Tabla 18. Beneficio del plan de mejora.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Países con el mayor número de automóviles.	10
Figura 2. Venta de Vehículos Nuevos en los Países de la Región 2020.	11
Figura 3. Diagrama de Ishikawa	13
Figura 4. Principios de las 5S.	21
Figura 5. Tarjeta Roja. fuente Llagunas (2010)	24
Figura 6. Simbolos para la el desarrollo del flujo de procesos.....	26
Figura 7. Diagnostico de necesidades.	28
Figura 8. Diseño del cronograma de capacitación.....	29
Figura 9. Cronograma de aplicación de capacitación.....	30
Figura 10. Evaluación de capacitación.....	30
Figura 11. Diseño de Investigación.	33
Figura 12. Diagrama de Pareto	36
Figura 13. 5 S	40
Figura 14. Tarjeta Roja.....	40
Figura 15. Kardex de repuestos	41
Figura 16. Kardex de herramientas.	42
Figura 17. Diagrama de flujo de procesos de un taller mecánico.	43
Figura 18. Detección de necesidades.....	43
Figura 19. Temas para la capacitación	44
Figura 20. Cronograma de capacitaciones.....	44
Figura 21. Evaluación de satisfacción de la capacitación	45
Figura 22. Nuevas pérdidas de repuesto y herramientas.	52
Figura 23. Nueva pérdida de servicios retirados.	52
Figura 24. Beneficios del plan de mejora.....	53

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo reducir los costos de pérdida por la incorrecta gestión de operaciones de un taller mecánico con una propuesta de mejora.

Se desarrollo una propuesta para mejorar la gestión de operaciones debido que este es la causa de generar costos de pérdida, el tipo de investigación desarrollado de manera pre experimental, en la recolección de datos se utilizo una encuesta de su situación empresarial donde la preguntas están basadas en las causas que fueron encontradas por un diagrama de Ishikawa, se priorizó las causas y con un diagrama de Pareto donde se encontró el 80% de las causas que genera el problema, las causas fueron la perdida de repuestos, perdida de herramientas, falta de procedimientos generales para reparación, falta de supervisión, falta de capacitación sobre temas de orden, carencia en el cumplimiento de las tareas, falta de registro de herramientas, falta de registro de repuestos. Los resultados obtenidos fueron de una pérdida de S/2,384.00 soles equivalente a un 100% de pérdidas de herramientas y repuestos extraviados y una pérdida de S/40,580.00 soles equivalente a un 100% de perdidas por retiro de servicios, generando en total una pérdida de S/42,964.00 soles y con la propuesta de mejora que incluye un 5S, kardex, diagrama de flujo de procesos y un plan de capacitación, se logró reducir la pérdida de repuestos y herramientas extraviadas en S/646.00 soles equivalente a un 27,1% y al mismo tiempo se reduce la pérdida de retiro de servicios a S/ 13,120.00 soles equivalente a un 32.3%, logrando un beneficio total de S/ 29,198.00 soles, según la evaluación económica realizada la propuesta de mejora, arrojó los siguientes resultados con respecto a los indicadores económicos, las cuales fueron un VAN de S/. S/. 5,399.41 soles, un TIR de 61.50% y un Beneficio Costo de 1.256, se concluyo que las propuestas de mejora cumplen el objetivo de reducir los costos de pérdida generadas por la incorrecta gestión de operaciones en un taller mecánico.

Palabras claves: Costos, operación, gestión, taller, mecánico.

ABSTRACT

The research aimed to reduce the costs of loss due to the incorrect management of operations of a mechanical workshop with a proposal for improvement.

A proposal was developed to improve operations management because this is the cause of generating loss costs, the type of research developed in a pre-experimental way, in the data collection a survey of its business situation was used where the questions are based In the causes that were found by an Ishikawa diagram, the causes were prioritized and with a Pareto diagram where 80% of the causes that generated the problem were found, the causes were the loss of spare parts, loss of tools, lack of general repair procedures, lack of supervision, lack of training on matters of order, lack of fulfillment of tasks, lack of registration of tools, lack of registration of spare parts. The results obtained were a loss of S / 2,384.00 soles equivalent to 100% of lost tools and spare parts and a loss of S / 40,580.00 soles equivalent to 100% of losses due to withdrawal of services, generating a total loss of S / 42,964.00 soles and with the proposal to improve a 5S, kardex, process flow diagram and a training plan, it is possible to reduce the loss of spare parts and lost tools by S / 646.00 soles equivalent to 27.1% and At the same time, the loss of withdrawal from services is reduced to S / 13,120.00 soles equivalent to 32.3%, achieving a total benefit of S / 29,198.00 soles, according to the economic evaluation made, the improvement proposal yielded the following results with respect to the economic indicators , which were a NPV of S /. S / . 5,399.41 soles, an IRR of 61.50% and a Cost Benefit of 1,256, it was concluded that the improvement proposals meet the objective of reducing the loss costs generated by the incorrect management of operations in a mechanical workshop.

Keywords: Costs, operation, management, workshop, mechanic.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La industria automotriz se viene desarrollando constantemente en el mundo de hoy respondiendo a nuevas tendencias como la reducción de quema de fósiles para cuidar el medio ambiente. Según Statista (2020) no indica que basado en los datos de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA) donde China fabrica alrededor de 21,4 millones de vehículos al año, mientras que Japón produce 8,3 millones, Alemania con 4,7 millones de vehículos particulares producidos como se observa en la Figura 1.

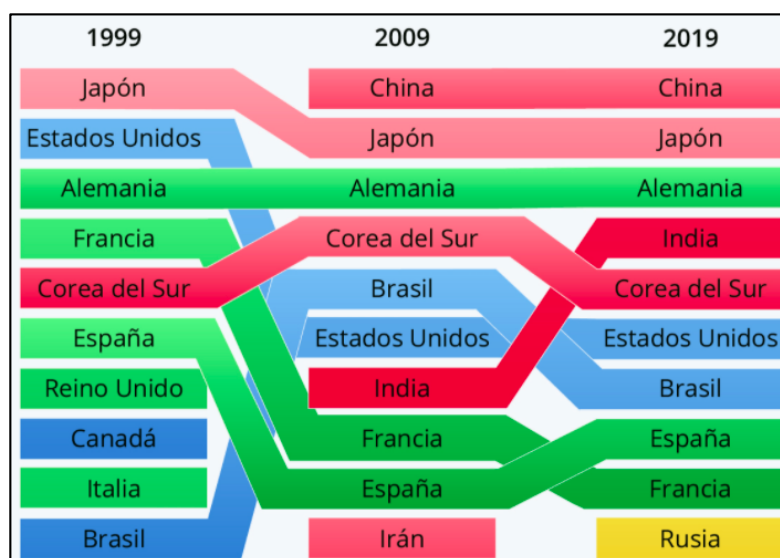


Figura 1. Países con el mayor número de automóviles.

La industria automotriz está sujeta a una fuerte internacionalización y los fabricantes de otros países, como el alemán Grupo Volkswagen, están ampliando su producción en China. Daimler AG y BMW también están dirigiendo cada vez más su atención a China. Las próximas versiones eléctricas de sus series Mini y Smart, por ejemplo, se están construyendo en este país asiático.

Según AAP (2021) en el año 2020 en la región hubo un retroceso en las ventas vehículos nuevos, donde la venta de vehículos en el Perú fue de 125,090 un 25.8% menos

comparado al año 2019, esto fue debido a la pandemia de covid 19, esto se puede observar en la Figura 2.



Figura 2. Venta de Vehículos Nuevos en los Países de la Región 2020.

Según Gestión (2021) en el Perú se opera unos 78,000 talleres mecánicos para un parque automotor de 2.9 millones de vehículos y con el ingreso de tecnologías como la electromovilidad, se ha vuelto urgente capacitar a los mecánicos para prevenir accidentes en las pistas y carreteras del país, en Lima se operan 38,000 talleres, de los cuales la mayoría tiene entre uno y dos mecánicos especializados en modelos de combustión interna.

En el se Perú atraviesa una renovación de su parque automotor, que actualmente tiene 13 años de antigüedad promedio por lo que va a necesitar de talleres especializados en modelos electrificados, ya sean híbridos o 100% eléctricos donde se necesita pasar por mantenimiento cada cierta cantidad de kilómetros, encontrando una necesidad que satisfacer en relación a la electromovilidad donde trae un nuevo reto para los mecánicos en todo el

mundo, donde se debe conocer sobre las nuevas baterías, conexiones, sistemas de carga, entre otros aspectos debido que el manejo incorrecto de un modelo electrificado puede dañar seriamente el vehículo y ocasionar un accidente.

Según Avantis (2020) la necesidad de la industria automotriz para cubrir una producción exitosa es evitar excedente o falta de material, evitar retrabajar debido a defectos de producción, evitar entregas tardías o con costos elevados a empresas armadoras, controlar el des, tener un buen manejo de los consumibles delicados, administrar correctamente los recursos y esto se debe manifestar en los talleres mecánicos para lograr con éxito la reparación o mantenimiento de un vehículo.

En el taller mecánico estudiado encontramos diferentes causas que no logran desarrollar correctamente las operaciones donde se observa una pérdida de S/. 2,384.00 soles en repuestos y herramientas extraviadas de manera anual y S/. 40,580.00 soles de pérdida en servicios retirados de manera anual, debido que no cumple a plazo el tiempo de entrega o no se realiza el proceso adecuado para desarrollar los servicios ofrecidos por el taller en el año 2020 y esto se debe a las causas raíz que son las siguientes:

Perdida de repuestos, pérdida de herramientas, falta de procedimientos generales para reparación, falta de supervisión, falta de capacitación sobre temas de orden, carencia en cumplimiento de las tareas, falta de registro de herramientas, falta de registro de repuestos, carencia de un plan de mantenimiento y falta de procedimiento de uso maquinaria, dichas causas raíz se representa de manera grafica en la Figura 3

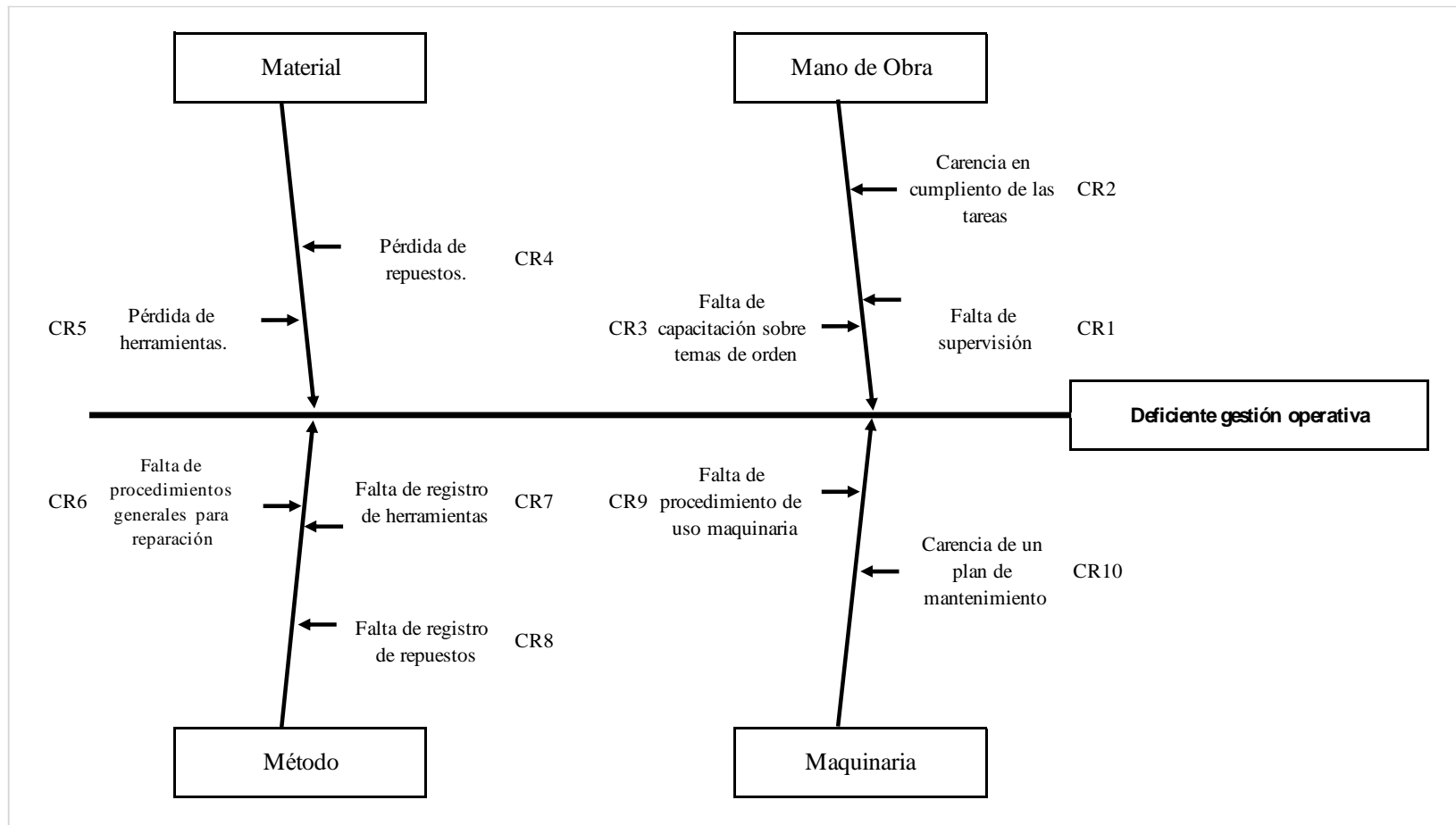


Figura 3. Diagrama de Ishikawa.

1.1.1. Antecedentes

1.1.1.1. Antecedentes Internacionales

Villegas y Gonzales (2018). Universidad de Guayaquil, en su tesis titulada “Propuesta de mejoramiento para la gestión de operaciones y logística en la empresa balpisa ecuador de la ciudad de guayaquil” tuvo el objetivo de la elaboración de un manual de funciones, políticas y procedimientos para el departamento de gestión de operaciones y logística de la empresa BALPISA, determinando y especificando las funciones y responsabilidades de cada miembro del departamento. Para ellos se realizó el respectivo planteamiento del problema, estableciendo los objetivos a alcanzar en la investigación y estudiando las principales bases teóricas que permitan sustentar lo desarrollado en la investigación. Por otro lado, se realizó el respectivo levantamiento de la información para su posterior análisis, de tal manera que se pudo obtener una vista interna de los problemas a los que se está enfrentando el departamento. Se concluyó que en la elaboración del manual con el fin de optimizar los procesos del departamento y minimizar los errores que se cometían al momento de realizar las actividades de la empresa.

Blanco y Guadrón (2019). Universidad Pontificia Bolivariana, en su tesis titulada “Estudio y propuesta de mejoramiento de la gestión de operaciones, la logística y la cadena de suministro en la empresa “Makawi – Hecho a mano” en el contexto del mejoramiento de la productividad de las micro y pequeñas empresas del área metropolitana de Bucaramanga, Colombia” tiene como objetivo el estudio de la productividad de las micro y pequeñas empresas de América latina, con el fin de proporcionar alternativas de mejora a la empresa “Makawi-Hecho a Mano”, la metodología utilizada fue proporcionada por el MIT que consiste en toma de tiempos

mediante la aplicación “MIT GeneSys”, el cual genera el diagnóstico de la empresa, las pautas metodológicas utilizadas por el analista se desarrollaron en MIT GeneSys como parte de la investigación realizada en Gestión de la Cadena de Suministro y Calidad Gerencial para empresas. Se concluyó que la investigación realizada permitió generar estrategias y propuestas de mejora como un sistema de registro de control de inventarios.

1.1.1.2. Antecedentes Nacionales

Tenorio (2019). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en su tesis titulada “Propuesta de mejora de la gestión de operaciones en la empresa Vimar SAC para incrementar su productividad económica operativa” la presente investigación tuvo como objetivo el análisis de la Gestión de Operaciones de la empresa VIMAR SAC, dedicada a la recreación y entretenimiento en la ciudad de Piura, con el fin de plantear mejoras en sus procesos operacionales que le permitan reducir sus gastos e incrementar su productividad económica operativa. En los últimos 3 periodos (2014, 2015 y 2016), la empresa ha visto decrecer su participación en el mercado debido a las malas decisiones estratégicas tomadas en base a su gestión operativa, originado una desaceleración de los ingresos económicos de S/.131 600,00. Es por esto que la organización viene enfrentando como principal problema el incremento de sus gastos operativos, identificando como causas principales a los pedidos rechazados (7,70%), la elevada cantidad de insumos vencidos (20,02%), la baja rotación de insumos del almacén (3,69%) y la disminución de clientes en los últimos 3 periodos (26%). Se concluyó en el planteo de una propuesta de mejora en su gestión de operaciones, la cual involucra la aplicación de una metodología fundamentada en la Gestión de Inventarios, utilizando técnicas como ABC, MRP y modelo P y Q, y la

implementación de nuevas tecnologías de gestión, como es el caso del software Restbar logrando el incremento de los ingresos en s/.114 969,81 y la reducción de los gastos operativos en s/. 17 844,13 ejecutados tras la propuesta, permitió que el indicador de productividad económica operativa se incremente de 1,42 a 1,85, mejorando en 30,33%.

Mejia (2016). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en su tesis titulada “Propuesta de organización de la Oficina de Proyectos de Gestión de Operaciones en una empresa de servicios eléctricos” tiene como objetivo la implementación de la Oficina de Dirección de Proyectos, también conocida por sus siglas OGP o PMO (Del inglés Project Management office) para mejorar la administración de los servicios, puesto que antes de iniciarse las actividades se tendrá claro cómo controlar los ingresos, costos, calidad, etc. El primer paso del modelo establece que se deben definir claramente el alcance, la visión, la misión y los objetivos de la PMO. El segundo paso del modelo es establecer la estructura orgánica, con su modelo de gobierno, los roles y responsabilidades de las personas que conformarán su equipo de trabajo. El paso siguiente sugiere que se adopte un marco de referencia de gerencia de Operaciones, con el fin de adaptarlo y tenerlo disponible para los Gerentes de Proyectos. El cuarto paso propone un proceso de gestión del cambio con estrategias para informar y motivar a las personas impactadas, para que sean facilitadores del proceso. Como quinto paso se sugiere generar y ejecutar un plan de capacitación que busque generar las competencias requeridas en el personal de la PMO. El paso final del modelo sugiere la selección del software de apoyo para la gestión de proyectos y el montaje del sistema de información de gerencia de proyectos.

1.1.1.3. Antecedentes Locales

Davila y Quipuzco (2020) Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de operaciones y logística para reducir costos en una empresa de venta de accesorios automotriz de la ciudad de Trujillo” el trabajo de investigación tuvo el propósito de determinar el impacto de la propuesta de mejora en la Gestión de Operaciones y Logística sobre los costos de una empresa de venta de accesorios automotriz de la ciudad de Trujillo; con el supuesto de que los costos se reducirán. Se diagnóstico la situación actual de las áreas de operaciones y logística identificando una pérdida de S/. 351,438.23 anualmente. La propuesta de mejora se desarrolló a través de cuatro herramientas de mejora las cuales fueron: ABC, SLP, Programación Lineal y DRP, se concluyo en el incremento de la exactitud del inventario de 86% a 95%; el incremento del porcentaje de utilización del almacén de 83% a 94%; el incremento de la productividad de pedidos en un 13% y el porcentaje de entregas a tiempo de 85% hasta el 96%. Además, se realizó un análisis económico determinándose que el ahorro anual de las mejoras de S/. 267,976.83, po lo que era necesario una inversión de S/. 281,722.00. obteniendo un VAN de S/. 234,121.21, el TIR de 59.06%, B/C de S/.1.45, PRI de 1.05 años y el ROI de 1.53. logrando la viabilidad y reducción los costos de la empresa.

Paredes (2020). Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de las operaciones logísticas para reducir los costos operativos de la empresa Viomack E.I.R.L.” el trabajo de investigación tuvo el objetivo de determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de las operaciones logísticas sobre los costos operativos de la empresa Viomack E.I.R.L. en Trujillo – Perú, con el supuesto de que los costos operativos se reducirán

significativamente haciendo que la empresa pueda satisfacer sus necesidades. Se diagnosticó la situación actual del área de producción identificando cuatro causas raíz: falta de orden y limpieza, falta de categorización y segmentación de las existencias, falta de planificación de los requerimientos de materiales y falta de reportes organizados de los movimientos en los almacenes, se concluyó cuantificando una pérdida monetaria de S/. 12,935.34 mensual y de S/. 155,224.04 anual. Se identificaron cinco herramientas de mejora para eliminar las causas raíz que son: 5S, ABC, Layout, MRP y Kárdex, obteniéndose una reducción del 88.59% de las pérdidas monetarias y un 13.14% de los costos operativos. Además, se realizó un análisis económico calculándose los principales indicadores para comprobar su viabilidad obteniéndose como resultados: VAN de S/. 293,931.62, un TIR de 56.69%, RBC de S/.1.86 y el PRI de un año y medio por lo que la mejora es tanto técnicamente como económicamente viable y reduce los costos operativos de la empresa Viomack E.I.R.L.

1.2. Bases Teóricas

A. Taller mecanico

Según Autosporte (2014) un taller mecánico es un negocio de servicios, donde se realizan reparaciones de vehículos, especializados en automóviles, camiones, autobuses, articulados, motos, bicicletas, etc. Muchos de ellos se dedican a la mecánica exclusivamente, otros a reparaciones de chapa y pintura, los negocios de gran alcance, comprenden todos los servicios de reparaciones e incluso ventas de repuestos. Así mismo, los concesionarios disponen de su propio taller mecánico, lo que les aporta un valor añadido a la venta y sirve para mantener al cliente.

Los profesionales que trabajan al frente de este tipo de negocios han realizado estudios de formación profesional, que los capacita para tal, especialmente, los supervisores, y tienen experiencia para atender cualquier incidencia técnica, a su cargo están los técnicos especializados los cuales son: autotrónica, electricistas, latoneros, pintores, mecánicos de suspensión, soldadores, torneros, ajustadores, fresadores, rectificadores, montadores, etc, cada uno con una especialización concreta y tareas muy determinadas.

B. Gestión de operaciones

Según Conexión Esan (2020) defino a la gestión de operaciones como la practica en gestionar y controlar de forma eficaz los recursos de una empresa para mantener satisfechos a los clientes. Por lo tanto, es la encargada de que estos cambios se conviertan en realidad, mediante una adecuada sincronía entre las decisiones estratégicas, tácticas y operativas que permitan lograr la ansiada excelencia para entregar un producto o servicio. En el caso de las organizaciones que prestan servicios, la gestión de operaciones asegura el control de costos y la calidad de cobertura.

Los beneficios que se obtienen en base a la gestión de operaciones son:

- Mayor ventaja competitiva, debido que facilita a las empresas conocer sus elementos internos, donde son las políticas operativas de la organización, capital intelectual conformado por las experiencias y habilidades que la compañía ha adquirido en el tiempo- y tasa de deserción promedio de empleados, y elementos externos en relacion al estado de la economía, estrategias que ha implementado la competencia y reconocer el entorno operativo y adaptar tácticas y estrategias de forma rápida y eficaz en entornos cambiantes.
- Reducción de costos, esto permite mejorar los sistemas de manufactura mediante la implementación del método JIT (Just in time), por lo tanto, la gestión de operaciones

facilita el ahorro de recursos monetarios al eliminar gastos innecesarios y ayuda a mejorar los procesos de producción dentro de la organización.

- Satisfacción del cliente, es vital que los servicios de la organización sean capaces de satisfacer las necesidades de los consumidores. La gestión de operaciones facilita la implementación de un proceso de gestión de calidad.
- Motivación de los empleados. Una correcta gestión de operaciones ayuda a identificar cuál es el rol de cada colaborador dentro de la organización, estas prácticas ayudarán a que la producción se incremente y sea más eficiente.

C. 5 S

Según lo expresado por Sacristan (2014) Las 5's es una concepción que esta ligada a hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace más de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo.

Las 5S representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S, cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras se pueden observar en la Figura 4.

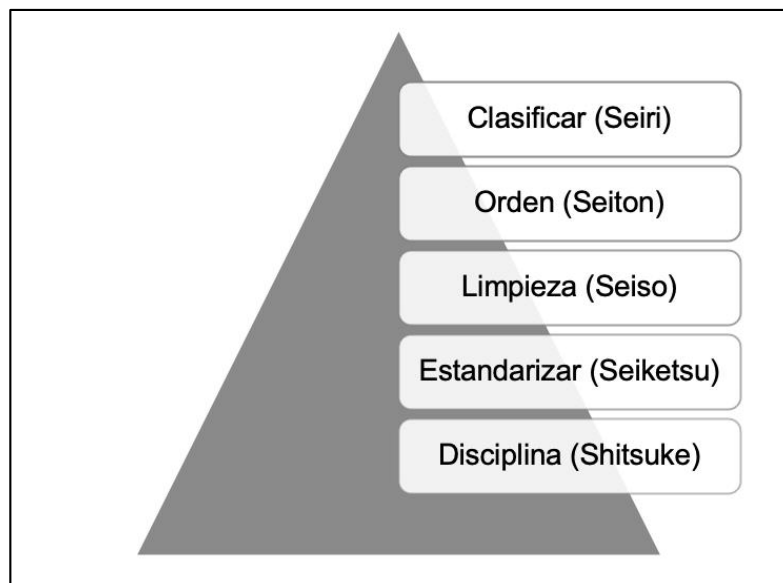


Figura 4. Principios de las 5S.

El significado de las 5S son las siguientes:

- Seiri o clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Se deben eliminar las obsolescencias, los expertos recomiendan que ante estas dudas hay que desechar dichos elementos.
- Seiton, cada cosa en su lugar significa más que apariencia, donde el orden empresarial dentro del concepto de las 5S se podría definir como: la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición, fácilmente por los empleados.
- Seiso es limpiar el lugar de trabajo, los equipos y prevenir la suciedad y el desorden, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.

- Seiketsu pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres S, el Seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos.
- Shitsuke, busca crear hábitos basados en las 4S anteriores, significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El shitsuke es el canal entre las 5S y el mejoramiento continuo. Shitsuke implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás y mejor calidad de vida laboral.

La necesidad de la aplicación de 5S se da en dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc. Como también buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo, logrando facilitar crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria, en mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza y lubricación, en hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo, en conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.

- Tarjeta Roja.

Según Lagunas y Parras (2007) Este tipo de tarjetas permiten marcar que el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Las preguntas habituales que se deben hacer para identificar si existe un elemento innecesario son las siguientes:

1. Es necesario este elemento
2. Si es necesario, en que cantidad
3. Si es necesario, tiene que estar localizado aquí.

Una vez marcados los elementos se procede a registrar cada tarjeta utilizada en la lista de elementos innecesarios. Esta lista permite posteriormente realizar un seguimiento sobre todos los elementos identificados. Si es necesario se puede realizar una reunión donde se decide que hacer con los elementos identificados, ya que en el momento de la “campaña” no es posible definir que hacer con todos los elementos innecesarios detectados.

- Los criterios para asignar tarjetas.

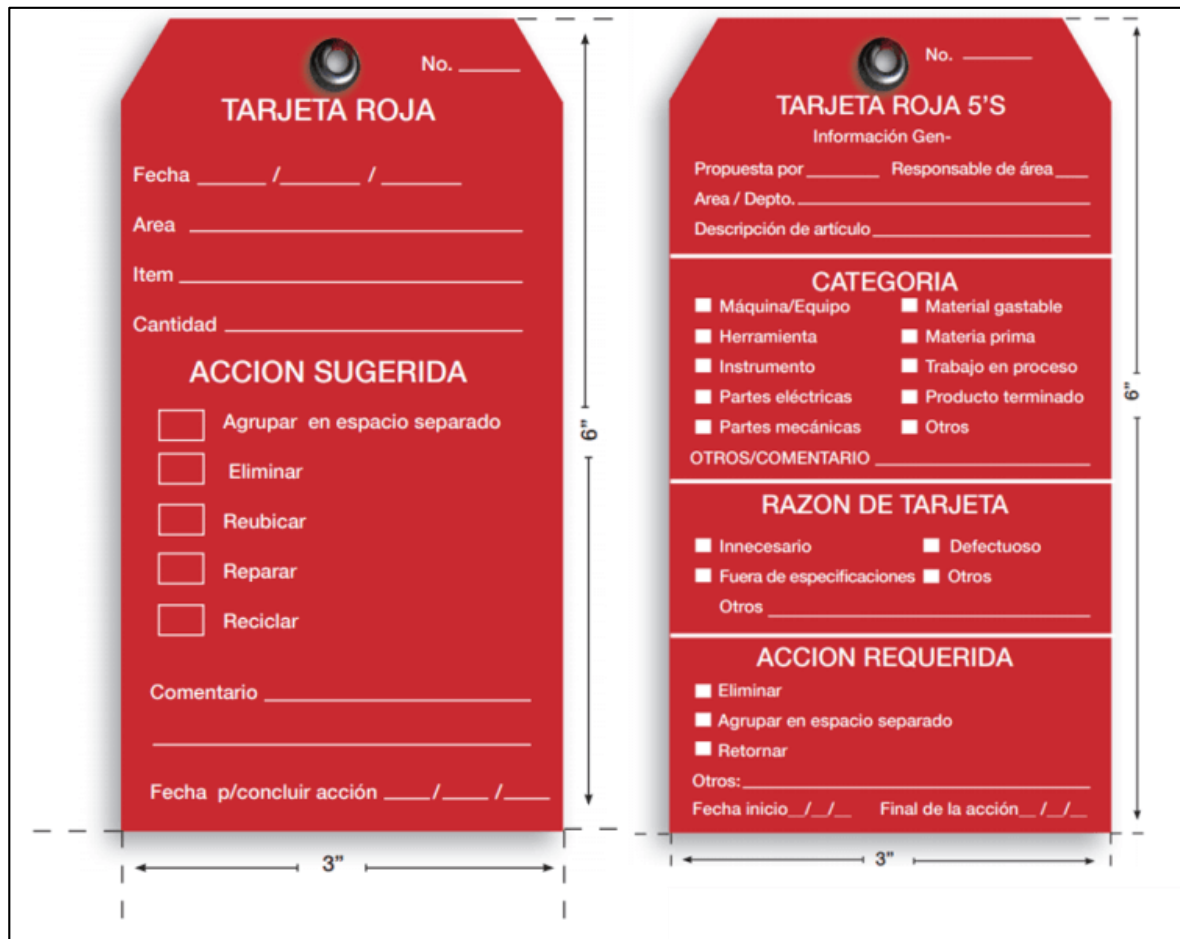
El criterio más común es el programa de producción del mes próximo donde todos los elementos necesarios se mantienen en el área especificada, los elementos no necesarios se desechan o almacenan en lugar diferente.

La cantidad del elemento necesario para realizar el trabajo. Si es necesario en cantidad limitada el exceso puede desecharse o almacenarse fuera del área del trabajo.

Tipos de tarjetas

Una ficha con numero consecutivo, estas fichas son reutilizables, ya que simplemente indican la presencia de un problema y en un formato que se sabe para el numero correspondiente, la novedad o el problema.

Tarjetas de colores intensos, estas tarjeas se fabrican en papel de color fosforescente para facilitar su identificación a distancia.



TARJETA ROJA

No. _____

Fecha ____ / ____ / ____

Area _____

Item _____

Cantidad _____

ACCION SUGERIDA

Agrupar en espacio separado

Eliminar

Reubicar

Reparar

Reciclar

Comentario _____

Fecha p/concluir acción ____ / ____ / ____

TARJETA ROJA 5'S

No. _____

Información Gen-

Propuesta por _____ Responsable de área _____

Area / Depto. _____

Descripción de artículo _____

CATEGORIA

Máquina/Equipo Material gastable

Herramienta Materia prima

Instrumento Trabajo en proceso

Partes eléctricas Producto terminado

Partes mecánicas Otros

OTROS/COMENTARIO _____

RAZON DE TARJETA

Innecesario Defectuoso

Fuera de especificaciones Otros

Otros _____

ACCION REQUERIDA

Eliminar

Agrupar en espacio separado

Retornar

Otros: _____

Fecha inicio __/__/__ Final de la acción __/__/__

Figura 5. Tarjeta Roja. fuente Llagunas (2010)

D. Kardex

Según en el libro de Carreño (2011) se define al kardex como un documento físico o electrónico que registra las transacciones de ingresos y las salidas de insumos de un almacén. Se consideran ingresos a las entradas de producción, transferencias entre almacenes y/o devoluciones de los clientes, entre otros. Son salidas de ventas, transferencias, las devoluciones a proveedores, etc.”.

La valorización del kárdex es un método mediante el cual se puede determinar el valor de los inventarios que mantiene la empresa y, por consiguiente, los costos de posesión de inventarios.

Existen tres métodos de valorización de kárdex:

- PEPS (Primeras entradas Primeras salidas): los primeros productos en entrar al almacén son los primeros en salir. También llamado FIFO.
- UEPS (Últimas Entradas, Primeras Salidas): los últimos productos en entrar al almacén son los primeros en salir. También llamado LIFO.
- PROMEDIO: el inventario se costea como un promedio de todos los artículos en stock.

El stock hace alusión a acumulaciones o depósitos tanto de materias primas, productos en proceso y productos terminados, como a cualquier otro objeto que se mantiene en la cadena de suministro, las razones de mantener los stocks están relacionadas con las mejoras de servicio al cliente. Dichas existencias poseen un valor económico relevante que puede generar una inmovilización de capital para la empresa si es que se tiene un alto volumen, por lo tanto, el objetivo principal es poder llegar a tener un equilibrio económico y de nivel de servicio para que no se vean perjudicadas ambas partes, la importancia de tener stock es que permita atender a los clientes cuando lo necesiten y así poder evitar futuras interrupciones o pérdidas por faltantes.

E. Diagrama de flujo de procesos

Según Pemex (1999) manifiesta que el diagrama de flujo de proceso es utilizado con mayor frecuencia en estudios de procesos. Debe estar dibujado de manera que el flujo y las operaciones del proceso destaquen de inmediato. Esto se logra omitiendo todo excepto los detalles esenciales, utilizando flechas para indicar la dirección del flujo, empleando líneas más gruesas para las líneas principales de flujo, e indicando temperaturas presiones y cantidades de flujo en diversos puntos significativos del diagrama. Claridad, exactitud, y

utilidad son criterios esenciales para un buen diagrama de flujo. Este es usado a lo largo de las diferentes etapas del diseño de la planta y deberá ser visto y entendido por toda persona relacionada con este tema, es a partir de este diagrama que, se desarrolla el diagrama más completo de ingeniería de flujo.

A diferencia de los documentos cualitativos, el tamaño en sí del diagrama se amplía para acomodar los detalles necesario, la representación de los simbolos se observa en la Figura 6.

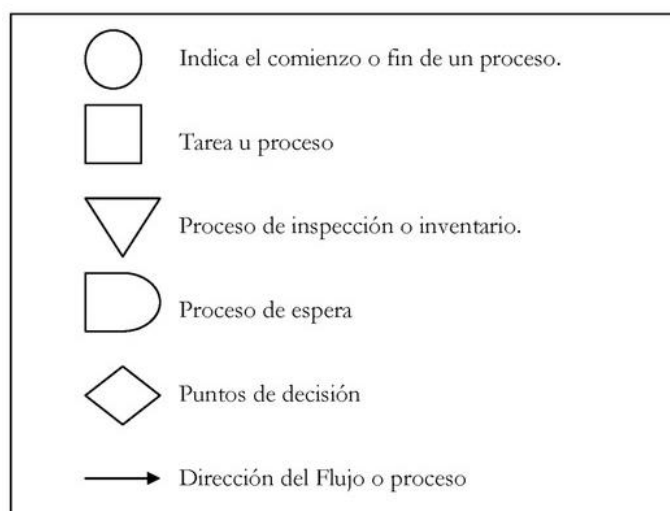


Figura 6. Simbolos para la el desarrollo del flujo de procesos.

F. Plan de capacitación

Según lo manifestado por Velasquez y Peinado (2010) las organizaciones más exitosas invierten gran cantidad de recursos en la capacitación para obtener un retorno garantizado. Para éstas, la capacitación no es un simple gasto, sino una inversión valiosa en la organización o en sus empleados, que redunda en beneficio directo de los clientes donde los objetivos buscados son:

- Transmisión de informaciones para aumentar el conocimiento de las personas:
Información sobre la organización, sus productos o servicios, políticas y directrices, reglas y reglamentos, y sus clientes.

- Desarrollo de habilidades para mejorar las habilidades y destrezas: capacitar para la ejecución y operación de tareas, manejo de equipos, máquinas y herramientas.
- Desarrollo de actitudes para modificar comportamientos: cambio de actitudes negativas a actitudes favorables de toma de conciencia y sensibilidad con las personas, con los clientes internos y externos.
- Desarrollo de conceptos para elevar el nivel de abstracción: desarrollar ideas y conceptos para ayudar a las personas a pensar en términos globales y amplios.

Proceso de capacitación

El entrenamiento es un proceso cíclico y continuo compuesto de cuatro etapas.

- El diagnóstico de las necesidades es el inventario de necesidades de capacitación que se debe satisfacer. Estas necesidades pueden ser pasadas, presentes o futuras, es la detección de las necesidades de capacitación, que es identificar las habilidades específicas que se necesitan para desarrollar el trabajo, analizar las habilidades y las necesidades de los futuros practicantes y desarrollar objetivos específicos y mensurables de los conocimientos y el desempeño, se desarrolla un formato como se ve el a Figura 7.

FORMATO DE DETECCIÓN DE NECESIDADES.					Fecha:		
					Día	Mes	Año
Subdirección:		Departamento:		Oficina:		Responsable:	
No.	Nombre del trabajador	Puesto	Necesidad(es) de capacitación detectada(s)	Fecha de aplicación	Lugar de Aplicación		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
¿Que otros aspectos importantes habrá de considerarse el la programación de los cursos?							

Figura 7. Diagnostico de necesidades Velaszquez y Peinado (2010) propuesta de un programa de capacitación para el personal de apoyo y asistencia a la educación del instituto politécnico nacional: un estudio de caso, el centro de investigación e innovación tecnológica.

- El diseño del cronograma es la elaboración del programa de capacitación para satisfacer las necesidades diagnosticadas, el diseño de la instrucción se arma y produce el contenido del programa de capacitación, inclusive cuadernos de trabajo, ejercicios y actividades, como se ve en la Figura 8.

FECHA DE APLICACIÓN	CURSO	PARTICIPANTES	LUGAR DE APLICACIÓN
De agosto a diciembre del 2009	Access	6	CIC *, CFIE ** y DCyC***
	Actualización en cromatografía de gases	1	PERKIN ELMER
	Administración en el trabajo	9	CFIE
	Asertividad 1	2	CFIE
	Autocad	5	CIC, CFIE y DCyC.
	Calidad en el servicio	4	CFIE
	Carpintería	2	CECATI ****
	Conocimiento del proceso de gestión de la innovación tecnológica	1	CIECAS *****
	Diseño de cursos bajo normas de competencia laboral	1	CFIE
	Diseño de material promocional	1	CIC, CFIE y DCyC.
	Electricidad	2	CECATI
	Electricidad industrial	2	CECATI
	Equipo y software de absorción atómica	2	PERKIN ELMER
	Excel básico	4	CIC, CFIE y DCyC.
	Excel intermedio	12	CIC, CFIE y DCyC.
	Flash MX básico	6	CIC, CFIE y DCyC.
	Formación de auditores	1	CFIE
	Gimnasia cerebral	1	CFIE
	Incertidumbre	3	EMA *****
	Internet	3	CIC, CFIE y DCyC.
	Introducción a la computación	8	CIC, CFIE y DCyC.
	Jardinería	2	CECATI
	Java	2	CIC, CFIE y DCyC.
	Mantenimiento a PC	1	CIC, CFIE y DCyC.
	Maquinas y herramientas	1	CECATI
	Microcontroladores	1	CIC y DCyC.
	Motivación laboral	5	CFIE
	Neurolinguística	2	CFIE
	office avanzado	1	CIC, CFIE y DCyC.
	Ortografía 1	5	CFIE
	Paquete office	1	CIC, CFIE y DCyC.
	Photoshop básico v. 8.0	5	CIC y DCyC.
	Power point	6	CIC, CFIE y DCyC.
	Programación en C	2	CIC y DCyC.
	Programación en C + +	3	CIC y DCyC.
	Protocolo y comunicación	1	CIC y DCyC.
	Redacción básica	3	CFIE
	Riesgo químico	1	PERKIN ELMER
	Soldadura	4	CECATI
	Solidworks	2	CIC y DCyC.
	Toma de decisiones	3	CFIE
	Trabajo colaborativo	2	CFIE
	Windows XP	5	CIC, CFIE y DCyC.
Word avanzado	2	CIC, CFIE y DCyC.	
Word básico	4	CIC, CFIE y DCyC.	

Figura 8. Diseño del cronograma de capacitación. Velazquez y Peinado (2010) propuesta de un programa de capacitación para el personal de apoyo y asistencia a la educación del instituto politécnico nacional: un estudio de caso, el centro de investigación e innovación tecnológica.

- La aplicación del cronograma es la aplicación y conducción del programa de entrenamiento al personal indicando los temas a mostrar, debe estar todo muy bien organizado para que no exista ningún inconveniente, como se ve en la Figura 9.

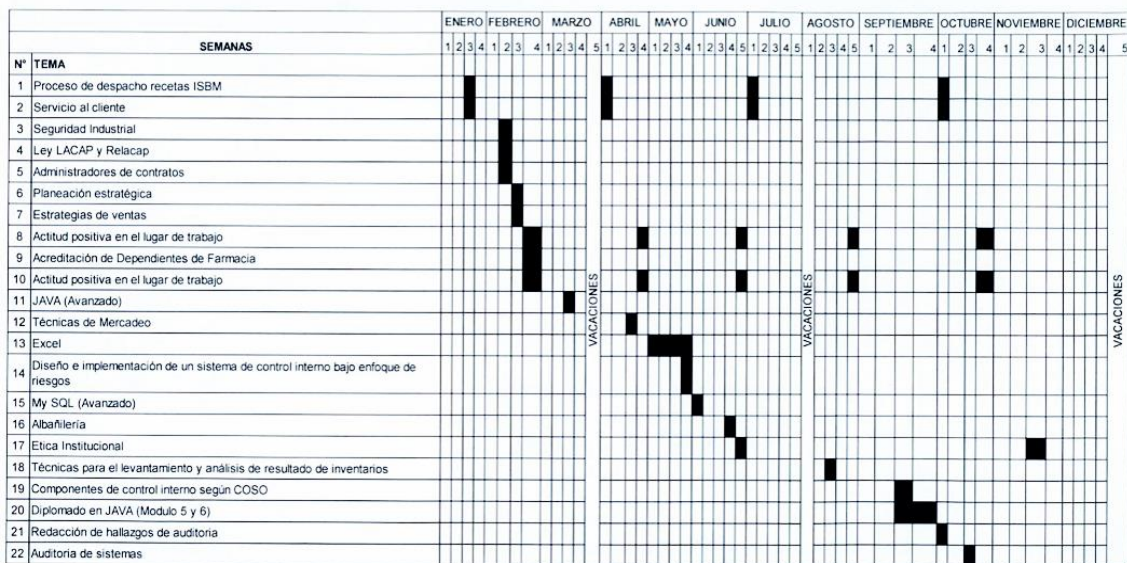


Figura 9. Cronograma de aplicación de capacitación. Velazquez y Peinado (2010) propuesta de un programa de capacitación para el personal de apoyo y asistencia a la educación del instituto politécnico nacional: un estudio de caso, el centro de investigación e innovación tecnológica.

- La evaluación de la capacitación es la verificación de los resultados de la capacitación, al término debe venir una evaluación y el seguimiento, para determinar el éxito o el fracaso del programa, como se expresa en la Figura 10.

EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN															
Percepción del PAEE sobre los beneficios obtenidos.															
Subdirección:		Departamento:			Oficina:		Responsable:								
Nombre del Trabajador:				Puesto:			Fecha:								
				Día			Mes		Año						
Apellido Paterno		Apellido Materno		Nombre		Fecha del curso:									
				Inicio:			Finalizo:								
Nombre del Curso:				Día		Mes		Año		Día		Mes		Año	
Marque con una "X" según corresponda:															
1. ¿Le gusto el curso al que asistió?						Si ()		No ()							
2. ¿El curso se relaciona con las funciones de su puesto en el CIITEC?						Si ()		No ()							
3. ¿Aplica los conocimientos del curso en sus labores diarias?						Si ()		No ()							
4. ¿Se incrementaron sus conocimientos y habilidades para el mejor desempeño de su puesto de trabajo?						Si ()		No ()							
5. ¿Obtuvo algún beneficio para su vida laboral e incluso personal?						Si ()		No ()							
6. ¿Cree que este curso le ayudo a mejorar sus aptitudes en el trabajo?						Si ()		No ()							
7. En términos generales ¿El curso cumplió con las expectativas deseadas?				Excelente		Bueno		Regular		Malo					
Añote sus comentarios, sugerencias o cualquier opinión que contribuya al mejoramiento de su capacitación:															

Figura 10. Evaluación de capacitación. Velazquez y Peinado (2010) propuesta de un programa de capacitación para el personal de apoyo y asistencia a la educación del instituto politécnico nacional: un estudio de caso, el centro de investigación e innovación tecnológica.

1.3. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora para reducir los costos en la gestión de operaciones en un taller mecánico, Trujillo 2021?

1.4. Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de mejora para reducir los costos en la gestión de operaciones en un taller mecánico, Trujillo 2021.

1.4.1. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual en el taller mecánico, Trujillo 2021 para identificar los problemas y las causas principales que afectan los costos en la gestión de operaciones.
- Desarrollar la propuesta de mejora para reducir los costos en la gestión de operaciones en un taller mecánico, Trujillo 2021.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora para la gestión de operaciones.

1.5. Hipótesis

La propuesta de mejora reduce los costos en la gestión de operaciones en un taller mecánico, Trujillo 2021

1.6. Variables

Tabla 1.

Cuadro de Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones
VI. Propuesta de mejora para la Gestión de Operaciones	“El conjunto de instrumentos y procedimientos que facilitan la gestión de operaciones para evitar excedente o falta de material, evitar retrabajar debido a defectos de producción y administrar correctamente los recursos”. Avantis (2020)	Instrumentos para la mejor de gestión de operaciones para la reducción de costos por pérdidas	5S Kardex Diagrama de Flujo de procesos
VD. Costos de pérdida	"Costo de pérdida de repuestos y herramientas y de servicios retirados del taller". (Carlos y Huamán, 2021)	El costo por perdida por repuestos, herramientas y servicios retirados.	Plan de Capacitación

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

2.1.1. Por la orientación

Es una investigación aplicada con la orientación de desarrollar una propuesta de mejora para el incremento de ventas.

2.1.2. Por el diseño de la investigación

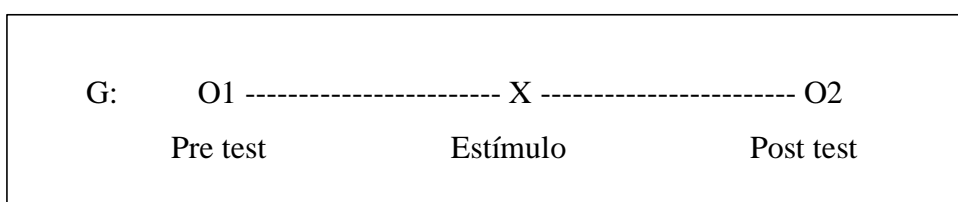


Figura 11. Diseño de Investigación, elaboración propia.

Donde:

G: Taller mecánico

O1: Medición de las pérdidas

X: Propuesta de mejora para reducir costos

O2: Medición de las pérdidas después de la propuesta

2.2. Población y muestra

La presente investigación, tiene como unidad de estudio el proceso de las operaciones y las pérdidas monetarias por extravíos de repuestos y herramientas y también los retiros de servicios en el año 2020. De lo anterior, el investigador por conveniencia han determinado como muestra el proceso de operaciones, para reducir los costos de un taller mecánico.

2.3. Técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos

Se realizó un análisis documental, donde se recopiló los costos generados por la pérdida de herramientas y repuestos, al mismo tiempo de los servicios retirados en todo el año 2020, se aplicó una encuesta en base a las causas raíz, la cual fue aplicada a los empleados para determinar según el punto de vista de cada trabajador cuáles de ellas son las que están generando mayor pérdida.

2.4. Procedimientos

2.4.1. Diagnóstico de la realidad actual

El trabajo de investigación está enfocada en el problema de reducir dos costos uno por pérdidas de herramientas y repuestos y otro por los servicios retirados, generando dos indicadores que son el % de repuestos y herramientas extraviadas y el % de servicios retirados, se desarrolló un diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíces, en relación con las causas raíces se desarrolla una encuesta en forma de pregunta a los clientes y mediante los resultados desarrollar un diagrama de Pareto y así lograr una priorización de las causas raíces, se calcula la pérdida monetaria en relación % de repuestos y herramientas extraviadas y el % de servicios retirados y se desarrolla una propuesta de mejora reducir los costos de un taller mecánico.

2.4.1.1. Breve descripción de la empresa

El taller mecánico ubicada en la ciudad de Trujillo ofrece los siguientes servicios:

- Planchado y Pintado total de camionetas
- Planchado y Pintado de un parachoques delantero de camionetas

- Planchado y pintado de una puerta de auto o camionetas
- Pintado total de chasis o aplicación de anti-gravilla

2.4.1.2. Identificación y priorización de las causas raíz

Para determinar las causas que generan los costos generados por la ineficiente gestión operaciones se procedió a realizar una encuesta (Anexo 1, al obtener los resultados de la encuesta se realizó una priorización de causas por la suma de puntos en general y con dichos datos se realizó el diagrama de Pareto como se observa en la Tabla 2 y Figura 12.

Tabla 2.

Priorización de causas raíz

CR	DESCRIPCIÓN DE LA CAUSA RAÍZ	Frecuencia	P. Acumulado	Frecuencia Acumulada
CR4	Perdida de repuestos.	24	11%	24
CR5	Perdida de herramientas.	24	23%	48
CR6	Falta de procedimientos generales para reparación	23	34%	71
CR1	Falta de supervisión	22	44%	93
CR3	Falta de capacitación sobre temas de orden	22	55%	115
CR2	Carencia en cumplimiento de las tareas	21	64%	136
CR7	Falta de registro de herramientas	21	74%	157
CR8	Falta de registro de repuestos	21	84%	178
CR10	Carencia de un plan de mantenimiento	17	92%	195
CR9	Falta de procedimiento de uso maquinaria	16	100%	211
TOTAL		211		

Fuente: Elaboración Propia

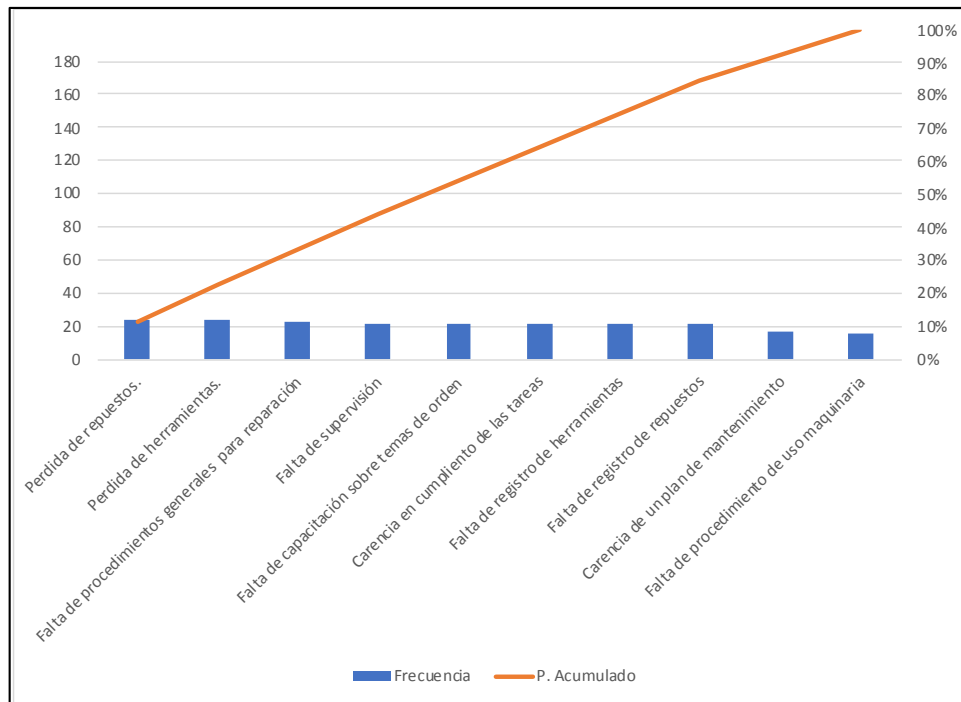


Figura 12. Diagrama de Pareto, elaboración propia.

Mediante el diagrama de Pareto se logró encontrar el 80% de las causas raíz que generan el problema de costos por herramientas y repuestos extraviados y servicios retirados.

2.4.2. Propuesta de Solución

2.4.2.1. Desarrollo de matriz de indicadores

El desarrollo de la matriz indicadores está en relación de las ocho causas raíz priorizadas con el diagrama de Pareto, los costos generados por dichas causas se desarrollan de manera anual, en la matriz de indicadores se ve el antes y después de la aplicación de la propuesta y el beneficio generado por la inversión para el desarrollo de las propuestas, como se ve en la Tabla 3.

Tabla 3.

Matriz de indicadores

CR	Causa Raíz	Indicador	Formulación	Antes S/.	Antes %	Propuesta	Despues S/.	Despues %	Beneficio	Inversión
CR4	Pérdida de repuestos.					5S				
CR5	Pérdida de herramientas.	% Repuestos y herramientas extraviadas	Reporte anual de perdidas de herramientas y repuestos	S/ 2,384.00	100%		S/ 646.00	27.1%	S/1,738.00	
CR7	Falta de registro de herramientas					Kardex				
CR8	Falta de registro de repuestos									S/7,590.00
CR6	Falta de procedimientos generales para reparación					Diagrama de flujo de procesos				
CR1	Falta de supervisión	% Servicios Retirados	Reporte de servicios retirados	S/ 40,580.00	100%		S/ 13,120.00	32.3%	S/27,460.00	
CR3	Falta de capacitación sobre temas de orden					Plan de capacitación				
CR2	Carencia en cumplimiento de las tareas									
Total Anual				S/ 42,964.00			S/ 13,766.00		S/29,198.00	

Fuente: Elaboración propia

2.4.2.2. Diagnostico de costos perdidos

El taller mecánico realizo un análisis de las perdidas, como se ve en la Tabla 5 se menciona los repuestos y herramientas extraviadas y en la Tabla 6 los costos que se generan las perdidas de dichos repuestos y herramientas, en la Tabla 7 se menciona los servicios que son retirados por no cumplir con las fechas o no seguir un procedimiento adecuado para cumplir con el servicio y en la Tabla 8 los costos que se generan las perdidas de dichos servicios retirados.

Tabla 5.

Repuestos y herramientas

Repuestos y herramientas
Pernos
Tapones de jebes de piso en cabina
Desarmadores
Llaves
Dados

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.

Perdidas económicas por extravió

Mes	Pérdidas
Enero	S/ 144.00
Febrero	S/ 300.00
Marzo	S/ 126.00
Abril	S/ 297.00
Mayo	S/ 240.00
Junio	S/ 208.00
Julio	S/ 168.00
Agosto	S/ 209.00
Septiembre	S/ 102.00
Octubre	S/ 176.00
Noviembre	S/ 180.00
Diciembre	S/ 234.00
Total	S/ 2,384.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.

Servicios ofrecidos por el taller mecánico

Servicios
Planchado y Pintado total de una camioneta
Planchado y Pintado de un parachoque delantero de camioneta
Planchado y pintado de una puerta de auto o camioneta
Pintado total de chasis o aplicacion de antigraivilla

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.

Perdidas económicas por servicios retirados

Mes	Pérdidas
Enero	S/ 5,280.00
Febrero	S/ 4,900.00
Marzo	S/ 4,800.00
Abril	S/ 3,480.00
Mayo	S/ 2,320.00
Junio	S/ 3,300.00
Julio	S/ 1,890.00
Agosto	S/ 1,600.00
Septiembre	S/ 3,500.00
Octubre	S/ 1,890.00
Noviembre	S/ 3,780.00
Diciembre	S/ 3,840.00
Total	S/ 40,580.00

Fuente: Elaboración propia

2.4.2.3. Propuesta de solución

Para lograr reducir los costos generados por la perdida de herramientas y repuestos y por los servicios retirados y para mejorar la gestión de operaciones, se presentan las siguientes propuestas:

- **Desarrollo de la propuesta: 5S**

El desarrollo de las 5S es para dar solución las causas raíces CR4 y CR5, donde las 5S se enfoca en desarrollar programa de orden y limpieza en el entorno de laboral para disminuir las perdidas de herramientas y repuestos, se desarrolla entre el mes de enero, tiene dos fases, la primera fase de campaña y la segunda de implementación, como se puede observar en la Figura 13 y en la Figura 14 la aplicación de tarjeta roja para tomar acciones requeridas cuando sea necesario.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S																					
SECTOR DE IMPLEMENTACIÓN: TALLER MECÁNICO	ACTIVIDAD	Ene-21																			
		5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21					
FASE I: CAMPAÑA DE EXPECTATIVAS	1. Fase de introducción del programa	x																			
	2. Lanzamiento de campaña 5s	x																			
	3. Capacitación a los colaboradores	x																			
FASE II: IMPLEMENTACION 5S	Implementación Seiri (Clasificar)	Retirar todas las cosas que puedan molestar el entorno del trabajo	x																		
		Ordenar las herramientas	x																		
		Ordenar repuestos	x																		
		Retirar productos inservibles	x																		
	Implementación Seiton (Ordenar)	Definir las areas de almacenamiento			x																
		Ordenar las herramientas en relación con el kardex			x																
		Ordenar los repuestos en relación con el kardex				x															
		Identificar los estantes con letreros				x															
	Implementación Seiso (Limpiar)	Identificar los peligros electricos/golpes y caidas				x															
		Limpiar la mesa de trabajo antes, durante y despues de la labor					x														
		Limpiar los estantes						x													
		Limpiar la suciedad de los equipos							x												
	Implementación Seiketsu (Estandarizar)	Identificar las fuentes de suciedad							x												
		Definir el tiempo de limpieza								x											
		Definir inspecciones de herramientas									x										
		Definir inspecciones de repuestos										x									
	Implementación Shitsuke (Disciplina)	Colocar un formato para el cumplimiento de la limpieza por turno										x									
		Definir que la administración haga periodicamente inspecciones de 5s											x								
		Verificar que se ejecuten acciones correctivas												x							
		Auditoria Interna para verificación de la implementación del 5S														x					
	Análisis de Resultados (Evaluación)	Interactuar con los trabajadores para saber su conocimiento de 5s														x					
Realizar reuniones para analizar las inspecciones																	x				
Realizar una presentacion por cada S para mostrar el avance																			x		

Figura 13. 5 S, elaboración propia.

TARJETA ROJA 5'S

Nº _____

Información General

Propuesta por: _____ Responsable de área: _____
 Área/ Depto. _____
 Descripción de artículo _____

CATEGORIA

Máquina / Equipo Material gastable
 Herramienta Materia Prima
 Instrumento Trabajo en proceso
 Partes eléctricas Producto terminado
 Partes mecánicas Otros

Otros comentarios: _____

RAZÓN DE TARJETA

Inecesario Defectuoso
 Fuera de especificación Otros

Otros: _____

ACCIÓN REQUERIDA

Eliminar
 Agrupar en espacio separado
 Retornar

Otros: _____

Fecha Inicio: __/__/__ Fecha de la acción: __/__/__

Figura 14. Tarjeta Roja.

Figura 16. Kardex de herramientas. elaboración propia.

- **Desarrollo de la propuesta: Diagrama de flujo de procesos**

El desarrollo del diagrama de flujo de procesos es para dar solución a las causas raíz de CR6 y CR1 debido que no existe una secuencia de pasos ordenados lo que genera que no se cumplan con los servicios adecuadamente y tienen que ser retirados del taller mecánico, el diagrama de flujo de procesos se puede observar en la Figura 17.

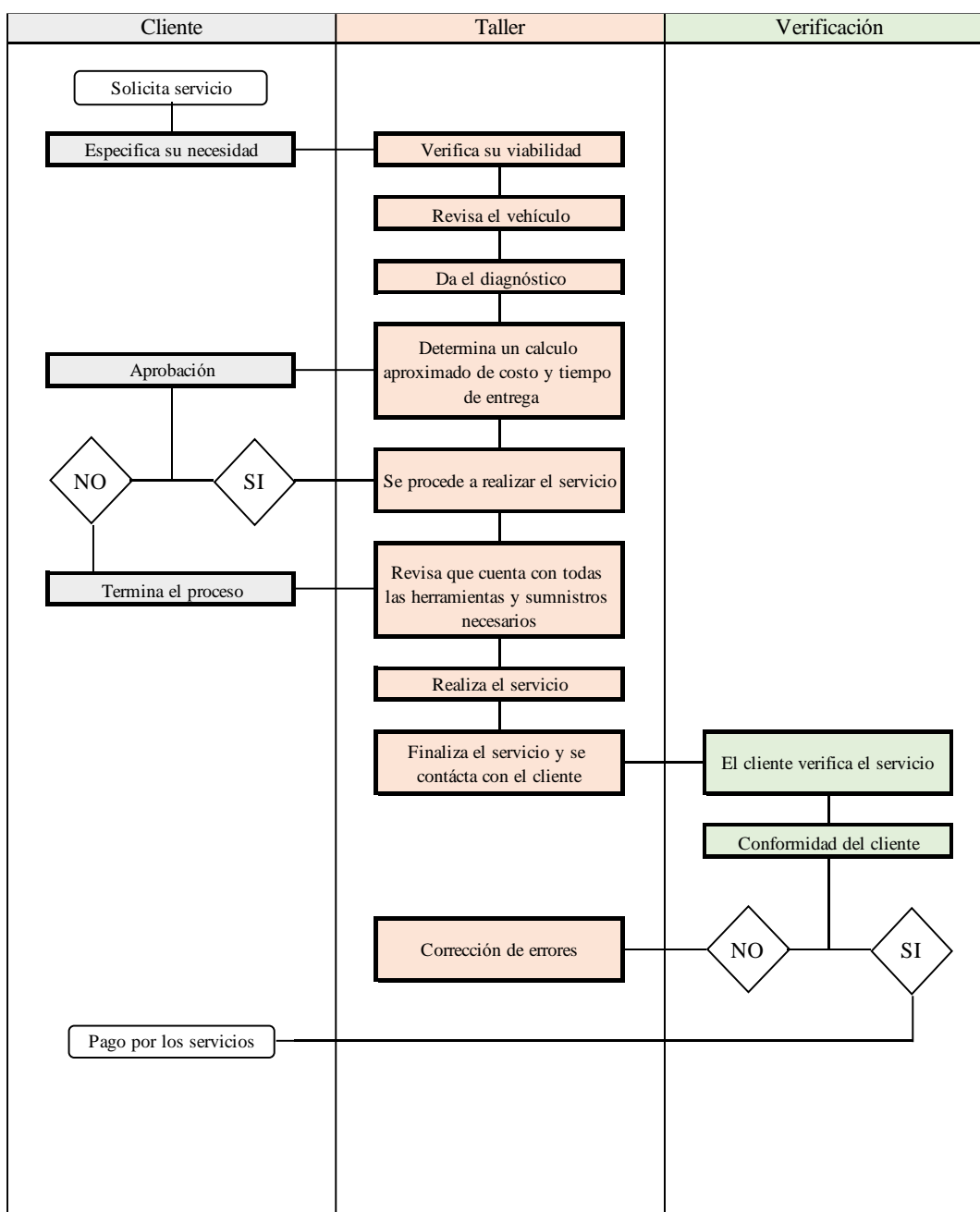


Figura 17. Diagrama de flujo de procesos de un taller mecánico, elaboración propia.

- Desarrollo de la propuesta: Plan de capacitación

El desarrollo del plan de capacitación tiene como objetivo orientar a los trabajadores que acciones deben tomar enfocados en que se va mejorar la gestión de operaciones, el desarrollo de la capacitación es en respuesta a las causas CR3 y CR2, por lo tanto, se desarrollaron cuatro formatos que se representaran la Figura 18 muestra la detección de la necesidad que se requiere para los trabajadores, la Figura 19 muestra los temas a desarrollar en la capacitación, la Figura 20 muestra el cronograma de las fechas de las sesiones para la capacitación y la Figura 21 muestra el esquema que será usado para la evaluación de la capacitación.

FORMATO DE DETECCIÓN DE NECESIDADES								
Fecha: <u>2/02/2021</u>		Responsable: _____			Sector de capacitación: <u>Taller mecánico</u>			
Nº	Nombre del trabajador	Puesto	Necesidad (es) de capacitación detectada	Fecha de Aplicación	Institución educadora	Lugar de Aplicación	Costo Individual	Total
1	Trabajador 1	Jefe mecánico	Gestión operativa	3/01/2021 y 04/01/2021	Senati	Zoom	S/ 165.00	S/ 165.00
2	Trabajador 2	Operador mecánico	Gestión operativa	3/01/2021 y 04/01/2021	Senati	Zoom	S/ 165.00	S/ 165.00
3	Trabajador 3	Operador mecánico	Gestión operativa	3/01/2021 y 04/01/2021	Senati	Zoom	S/ 165.00	S/ 165.00
4	Trabajador 4	Operador mecánico	Gestión operativa	3/01/2021 y 04/01/2021	Senati	Zoom	S/ 165.00	S/ 165.00
Total								S/ 660.00
Observaciones: <u>Las capacitaciones seran virtuales por un tema de bioseguridad</u>								

Figura 18. Detección de necesidades, elaboración propia.

TEMAS DE CAPACITACIÓN			
Fecha: 2/02/2021		Responsable: _____	Sector de capacitación: Taller mecánico
Fecha de Aplicación	Curso	Participantes	Lugar de Aplicación
3/01/21	Introducción a la gestión operativa	4	Zoom
3/01/21	Desarrollo de herramientas para la gestión operativa	4	
4/01/21	Aplicación de métodos de trabajo	4	
4/01/21	Aplicación de herramientas informáticas	4	
Observación: <u>Las capacitaciones serán virtuales por un tema de bioseguridad</u>			

Figura 19. Temas para la capacitación, elaboración propia.

CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES						
Fecha: 2/02/2021		Responsable: _____		Sector de capacitación: Taller mecánico		
N°	Curso	Ene-21				
		2	3	4	5	6
1	Introducción a la gestión operativa		X			
2	Desarrollo de herramientas para la gestión operativa		X			
3	Aplicación de métodos de trabajo			X		
4	Aplicación de herramientas informáticas			X		
Observación: <u>Las capacitaciones serán virtuales por un tema de bioseguridad</u>						

Figura 20. Cronograma de capacitaciones, elaboración propia.

EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN			
Apellidos y Nombres:	_____	Puesto:	_____ Fecha: _____
Nombre del Curso:	_____	Fecha de inicio del curso:	_____
		Fecha de cierre del curso:	_____
Marque con una "X" según usted considere			
1	¿Le agradó el curso del cual participo?	Si ()	No ()
2	¿El curso se relaciona con las funciones de su puesto?	Si ()	No ()
3	¿Los conocimientos del curso son aplicados en sus labores diarias?	Si ()	No ()
4	¿Sus conocimientos y habilidades lograron mejorar el desempeño de su puesto de trabajo?	Si ()	No ()
5	¿Adquirió algún beneficio para su vida laboral e incluso personal en relación a lo que estudio?	Si ()	No ()
6	¿El curso cumplió con las expectativas deseadas?	Si ()	No ()
Observaciones: <u>Las capacitaciones seran virtuales por un tema de bioseguridad</u>			

Figura 21. Evaluación de satisfacción de la capacitación, elaboración propia.

2.4.2.4. Resultados obtenidos de la propuesta de mejora

Después del desarrollo de la propuesta de mejora se realizo un pronostico para determinar las nuevas perdidas económicas, se utilizo el método de mínimos cuadrados para el año 2021 con el objetivo de determinar el costo de pérdida de herramientas y repuestos y la de servicios retirados, esto se puede observar en la Tabla 9 y Tabla 10, donde se redujo al 27,1% de repuestos y herramientas extraviadas y un 32.3 % de servicios retirados.

Tabla 9.

Pronostico de pérdidas en repuestos y herramientas extraviadas

Mes	Pérdida	
Enero	S/	60.00
Febrero	S/	59.00
Marzo	S/	58.00
Abril	S/	57.00
Mayo	S/	56.00
Junio	S/	54.00
Julio	S/	53.00
Agosto	S/	52.00
Setiembre	S/	51.00
Octubre	S/	50.00
Noviembre	S/	49.00
Diciembre	S/	47.00
Total	S/	646.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.

Pronostico de pérdidas por servicios retirados

Mes	Pérdida	
Enero	S/	1,194.00
Febrero	S/	1,176.00
Marzo	S/	1,158.00
Abril	S/	1,139.00
Mayo	S/	1,121.00
Junio	S/	1,103.00
Julio	S/	1,084.00
Agosto	S/	1,066.00
Setiembre	S/	1,047.00
Octubre	S/	1,029.00
Noviembre	S/	1,011.00
Diciembre	S/	992.00
Total	S/	13,120.00

Fuente: Elaboración propia

2.4.2.5. Cronograma de plan de desarrollo de propuesta

El inicio del desarrollo de la propuesta comienza desde el 3 de enero del 2021 como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11.

Cronograma de plan de desarrollo de propuesta

Propuesta de Mejora	Fecha
Kardex	3/01/2021
5S	3/01/2021
Plan de Capacitación	7/01/2021
Diagrama de flujo de procesos	8/01/2021

Fuente: Elaboración propia

2.4.3. Evaluación Económica

2.4.3.1. Inversión para las propuestas de mejora

En la Tabla 12 los costos para el desarrollo de la propuesta donde se observa la contratación de servicio de personal, implementaciones, gastos administrativos, capacitaciones, evaluadores y materiales llevando a un valor de S/. 26,790.00 soles y en la Tabla 13 la naturaleza de cada costo para poder usarlo en el estado de resultados y en el flujo de caja.

Tabla 12.

Costos para el desarrollo de la propuesta de mejora

Descripción	Costo Total
Técnico Administración Industrial	S/. 19,200.00
Implementación de Oficina	S/. 2,200.00
Gastos Administrativos	S/. 2,200.00
Capacitaciones	S/. 1,320.00
Evaluaciones de capacitaciones	S/. 1,440.00
Material para capacitaciones	S/. 430.00
Total	S/. 26,790.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.

Costos generales

Descripción	Costo Total
Kardex - 5S - Diagrama de flujo	S/. 4,400.00
Capacitaciones	S/. 3,190.00
Inversión	S/. 7,590.00
Costos Operativos	S/. 19,200.00

Fuente: Elaboración propia

2.4.3.2. Beneficios económicos de la propuesta de mejora

Los beneficios encontrados en la propuesta de mejora son de S/. 29,198.00 soles como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14.

Beneficios económicos

CR	Descripción	Propuesta de Mejora	Antes S/.	Despues S/.	Beneficio
CR4	Pérdida de repuestos.	5S			
CR5	Pérdida de herramientas.		S/2,384.00	S/646.00	S/1,738.00
CR7	Falta de registro de herramientas	Kardex			
CR8	Falta de registro de repuestos				
CR6	Falta de procedimientos generales para reparación	Diagrama de flujo de procesos			
CR1	Falta de supervisión		S/40,580.00	S/13,120.00	S/27,460.00
CR3	Falta de capacitación sobre temas de orden	Plan de capacitación			
CR2	Carencia en cumplimiento de las tareas				
	Total		S/42,964.00	S/13,766.00	S/29,198.00

Fuente: Elaboración propia

2.4.3.3. Desarrollo de evaluación económica

El desarrollo de la evaluación económica se basa en el desarrollo del estado de resultados como se ve observa en la Tabla 15 el estado de resultado se proyecta a un periodo de 3 años con un incremento del 4% por año, en el estado de resultados tenemos la columna de descripción donde se tiene 6 ítems, las cuales son ingresos, costos operativos, gasto anual de ventas, utilidad bruta, impuestos y utilidad neta, los datos para el desarrollo del estado de resultados son obtenido de la Tabla 14.

Flujo de Caja como se ve en la Tabla 16 donde se encuentra los ingresos e egresos esta proyectado en un periodo de 3 años, donde en el año 0 se encuentra la inversión que son los gastos administrativos, las capacitaciones y el material de capacitaciones como único desembolso de dinero al inicio, dicho dinero es inversión propia de la empresa y no se solicitó préstamo a ninguna entidad financiera, estos datos son sacados de la Tabla 13, en el flujo de caja nos sirve para la elaboración de

los indicadores económicos como se observa en la Tabla 17, donde nos muestra un VAN de S/. 5,399.41, un TIR de 61.50% y un Beneficio Costo de 1.256.

Tabla 15.

Estado de Resultados

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos		S/. 29,198.00	S/. 30,365.92	S/. 31,580.56
Costos operativos		S/. 19,200.00	S/. 19,968.00	S/. 20,766.72
GAV		S/. 1,728.00	S/. 1,797.12	S/. 1,869.00
Utilidad Bruta		S/. 8,270.00	S/. 8,600.80	S/. 8,944.83
Impuestos (30%)		S/. 2,315.60	S/. 2,408.22	S/. 2,504.55
Utilidad Neta		S/. 5,954.40	S/. 6,192.58	S/. 6,440.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.

Flujo de caja

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Utilidad Neta		S/. 5,954.40	S/. 6,192.58	S/. 6,440.28
Inversión	S/. -7,590.00			
Flujo Neto	S/. -7,590.00	S/. 5,954.40	S/. 6,192.58	S/. 6,440.28
Flujo Acomulado	S/. -7,590.00	- 1,635.60	4,556.98	10,997.26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.

Indicadores Económicos

Indicadores Economicos	Valor
VAN	S/. 5,399.41
TIR	61.50%
B/C	1.256

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Desarrollo de evaluación económica

Los resultados obtenidos en la investigación encontramos que antes de propuesta de mejora las pérdidas se reducen de S/42,964.00 soles a S/13,766.00 soles, logrando un beneficio de S/29,198.00 soles, como se ve en la Tabla 18 y en la Figura 22, Figura 23 y Figura 24.

Tabla 18.

Beneficio del plan de mejora

Propuesta de Mejora	Antes S/.	Despues S/.	Beneficio
5S	S/2,384.00	S/646.00	S/1,738.00
Kardex			
Diagrama de flujo de procesos	S/40,580.00	S/13,120.00	S/27,460.00
Plan de capacitación			
Total	S/42,964.00	S/13,766.00	S/29,198.00

Fuente: Elaboración propia

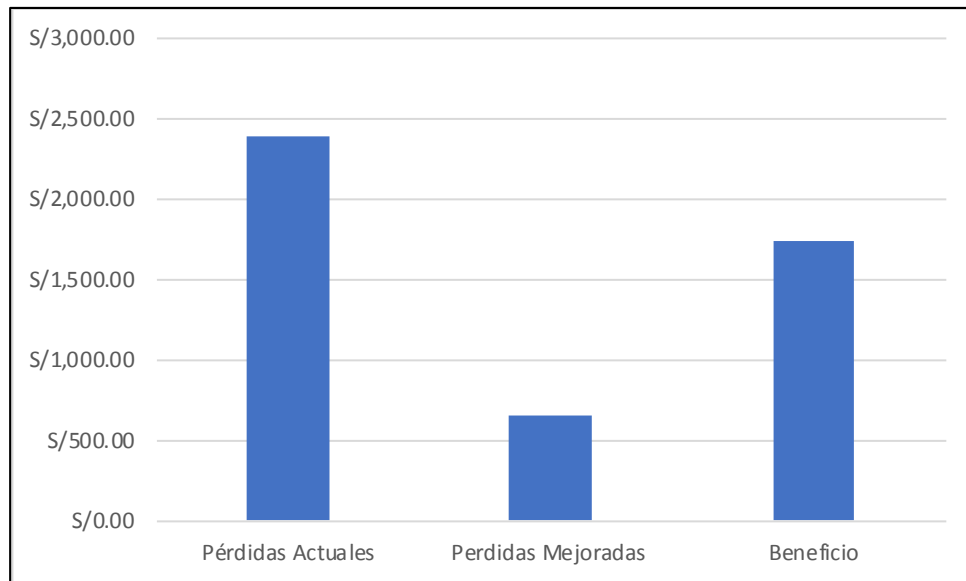


Figura 22. Nuevas pérdidas de repuesto y herramientas.

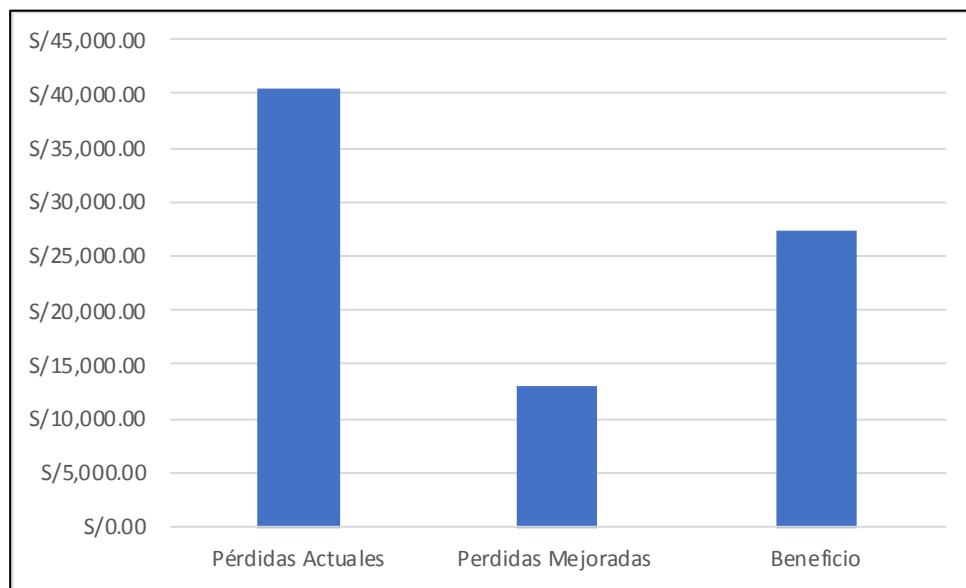


Figura 23. Nueva pérdida de servicios retirados.

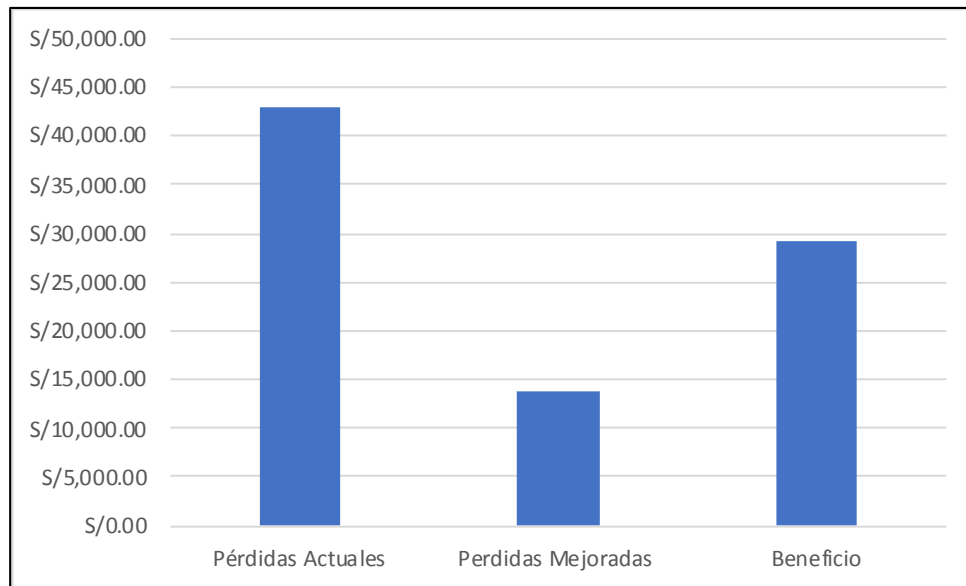


Figura 24. Beneficios del plan de mejora.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La discusión de la investigación se desarrolla en base al objetivo es reducir los costos de pérdida generadas por la gestión de operaciones en un taller mecánico, por lo que se desarrolla una propuesta de mejora para cumplir dicho objetivo, se encontró una pérdida de S/2,384.00 soles equivalente a un 100% de pérdidas de herramientas y repuestos extraviados y una pérdida de S/40,580.00 soles equivalente a un 100% de pérdidas por retiro de servicios, generando en total una pérdida de S/42,964.00soles y con la propuesta de mejora de un 5S, kardex, diagrama de flujo de procesos y un plan de capacitación se logra reducir la pérdida de repuestos y herramientas extraviadas en S/646.00 soles equivalente a un 27,1% y al mismo tiempo se reduce la pérdida de retiro de servicios a S/ 13,120.00 soles equivalente a un 32.3%, logrando un beneficio total de S/ 29,198.00 soles,, esto guarda relación con la investigación de Davila y Quipuzco (2020) que lleva por nombre “Propuesta de mejora en la gestión de operaciones y logística para reducir costos en una empresa de venta de accesorios automotriz de la ciudad de Trujillo” debido que objetivo presentar una propuesta de mejora en la gestión de operaciones donde se incremento de la exactitud del inventario de 86% a 95%; el incremento del porcentaje de utilización del almacén de 83% a 94%; el incremento de la productividad de pedidos en un 13% y el porcentaje de entregas a tiempo de 85% hasta el 96%. Además, se realizó un análisis económico determinándose que el ahorro anual de las mejoras de S/. 267,976.83, po lo que era necesario una inversión de S/. 281,722.00, al mismo tiempo tambien gaurda relación con la investigación de Parede (2020) logrando se asemeja a nuestra investigación por que implementaron un sistema 5S y se logro cuantificar una pérdida monetaria de S/. 12,935.34 mensual y de S/. 155,224.04 anual. Nuestra investigación guarda relación con Villegas y Gonzales (2018) que tiene por título “Propuesta de mejoramiento para la gestión de operaciones y logística en la empresa balpisa

ecuador de la ciudad de guayaquil” debido que elabora procedimientos para el departamento de gestión de operaciones y también guarda relación con Blanco y Guadrón (2019) con su tesis titulada “Estudio y propuesta de mejoramiento de la gestión de operaciones, la logística y la cadena de suministro en la empresa “Makawi – Hecho a mano” debido que estudia la productividad de las micro y pequeñas empresas de América latina, con el fin de proporcionar alternativas de mejora a la empresa, y esto guarda relación con nuestra investigación debido que gracias al estudio de una pequeña empresa e este caso taller mecánico se propone una propuesta de mejora para que su gestión de operaciones sea gran calidad.

Según Tenorio (2019) en su investigación “Propuesta de mejora de la gestión de operaciones en la empresa vimar sac para incrementar su productividad económica operativa” y Mejía (2016) en su investigación “Propuesta de organización de la Oficina de Proyectos de Gestión de Operaciones en una empresa de servicios eléctricos” guarda relación con nuestra investigación debido que el objetivo de las dos investigaciones es dar propuestas de mejora enfocadas en el contexto de la gestión de operaciones y se pueda encontrar beneficios económicos, por lo tanto nuestra también busca lo mismo que al tener costos por pérdida se busca mejorar la gestión de operaciones con el objetivo de percibir mayores ingresos a la empresa y así indirectamente generar un reconocimiento como marca.

4.2. Conclusiones

Se determinó que el impacto de la propuesta de mejora para la gestión de operaciones en el taller mecánico reduce los costos de S/. 42,964.00 soles anuales ahora se reducen a S/ 13,766.00 soles anuales, generando un beneficio S/ 29,198.00 de soles anuales.

Se diagnosticó la realidad problemática de que las pérdidas son generadas por 10 causas raíz que generan el problema y se escogieron 8 causas raíz que son 80% del problema de lo cual genera una pérdida de S/. 42,964.00 soles anuales.

Se desarrolló la propuesta de mejora para la gestión de operaciones que consiste en 4 propuestas, las cuales son, el 5S, un kardex, un diagrama de flujo de procesos y un plan de capacitación, logrando reducir la pérdida a S/ 13,766.00 soles anuales y se generó un beneficio de 29,198.00 soles anuales.

Se evaluó económicamente la propuesta de mejora para la gestión de operaciones, donde se obtuvieron un VAN de S/. 5,399.41 soles, un TIR 61.50% y un B/C de 1.256 dando una viabilidad económica para el desarrollo de la propuesta de mejora en el taller mecánico.

El trabajo de investigación desarrolla un aporte en poder mejorar la gestión de operaciones de pequeños talleres mecánicos mediante una propuesta de mejora, esto ayudara a que dichos talleres pueden crecer y en especial reducir costos que lograr aumentar sus utilidades.

REFERENCIAS

AAP (2021). Venta de Vehículos Nuevos en los Países de la Región 2020. Recuperado de:

https://aap.org.pe/estadisticas/venta_vehiculos_nuevos_paises_region/ venta-de-vehiculos-nuevos-por-paises-2020/

Autosoporte (2014). *Taller Mecánico Automotriz: Un Mundo De Servicios*. Recuperado de:

<https://www.autosoporte.com/index.php/blog-automotriz/item/305-taller-mecanico-automotriz-mundo-de-servicios>

Avantis (2020). *¿Cuáles son las necesidades de la industria automotriz que SAP mejora?*

Recuperado de: <https://blog.avantis.mx/sap-business-one-para-industria-automotriz-caracteristicas>

Blanco, J. y Guadrón M. (2019). *Estudio y propuesta de mejoramiento de la gestión de*

operaciones, la logística y la cadena de suministro en la empresa “Makawi – Hecho a mano” en el contexto del mejoramiento de la productividad de las micro y pequeñas empresas del área metropolitana de Bucaramanga, Colombia. (Tesis de

pregrado, Universidad de Pontificia Bolivariana) Recuperado de: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/8529>

Conexión Esan (2020) *La importancia de la gestión de operaciones en una organización.*

Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/10/la-importancia-de-la-gestion-de-operaciones-en-una-organizacion/>

Carreño, A. J. (2011). *Logística de la A hasta la Z*. Lima: Fondo Editorial PUCP.

Davila, G. y Quipuzco, D. (2020). *Propuesta de mejora en la gestión de operaciones y logística para reducir costos en una empresa de venta de accesorios automotriz de la ciudad de Trujillo*. (Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte) Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25256>

Gestión (2021). *Más de 70,000 talleres mecánicos necesitan capacitación en tecnologías como la electromovilidad*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/mas-de-70000-talleres-mecanicos-necesitan-capacitacion-en-tecnologias-como-la-electromovilidad-noticia/>

Lagunas, J. y Parra, E. (2007). *Aplicación de las 5 "S" en la PYME tapicería Lagunas*. (Tesis de pregrado, Universidad de Sonora) Recuperado de: <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/handle/unison/1526>

Mejía, A. (2016). *Propuesta de organización de la Oficina de Proyectos de Gestión de Operaciones en una empresa de servicios eléctricos*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos) Recuperado de: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5276>

Paredes, D. (2020). *Propuesta de mejora en la gestión de las operaciones logísticas para reducir los costos operativos de la empresa Viomack E.I.R.L.* (Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte) Recuperado de:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24013>

Pemex (1999). *Simbología de proceso.* Recuperado de:
https://www.academia.edu/13820663/117060522_simbologia_de_proceso?from=cover_page

Sacristán, F. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el trabajo.* Madrid: Artegraf

Statista (2020). *La industria automovilística.* Recuperado de:
<https://es.statista.com/grafico/22638/paises-con-el-mayor-numero-de-automoviles-producidos/>

Tenorio, M. (2019). *Propuesta de mejora de la gestión de operaciones en la empresa Vimar SAC para incrementar su productividad económica operativa.* (Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo) Recuperado de:
<https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2522>

Velasquez A. y Peinado J. (2010) *Propuesta de un programa de capacitación para el personal de apoyo y asistencia a la educación del instituto politécnico nacional: un estudio de caso, el centro de investigación e innovación tecnológica.* Investigación administrativa, 39(106), 83-96. Recuperado de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-76782010000200083&lng=es&tlng=es.

Villegas, K. y Gonzales, D. (2018). *Propuesta de mejoramiento para la Gestión de Operaciones y Logística en la Empresa Balpisa Ecuador de la ciudad de Guayaquil* (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/28297>

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de situación empresarial

ENCUESTA DE SITUACIÓN EMPRESARIAL				
Área de Aplicación: Taller de mantenimiento				
EN LAS SIGUIENTES PREGUNTAS MARQUE CON UNA "X" SEGÚN CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD EN RELACIÓN CON LA ESCALA DE VALORIZACIÓN				
	Valorización	Puntaje		
	Cierto	3		
	Casi Cierto	2		
	No Cierto	1		
Nº	Preguntas con respecto a las principales causas	Puntuación		
		Cierto	Casi Cierto	No Cierto
CR1	Falta de supervisión			
CR2	Carencia en cumplimiento de las tareas			
CR3	Falta de capacitación sobre temas de orden			
CR4	Perdida de repuestos.			
CR5	Perdida de herramientas.			
CR6	Falta de procedimientos generales para reparación			
CR7	Falta de registro de herramientas			
CR8	Falta de registro de repuestos			
CR9	Falta de procedimiento de uso maquinaria			
CR10	Carencia de un plan de mantenimiento			

Anexo 2. Base de datos de la Encuesta

Nº	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10
	Falta de supervisión	Carencia en cumplimiento de las tareas	Falta de capacitación sobre temas de orden	Perdida de repuestos.	Perdida de herramientas.	Falta de procedimientos generales para reparación	Falta de registro de herramientas	Falta de registro de repuestos	Falta de procedimiento de uso maquinaria	Carencia de un plan de mantenimiento
1	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2
2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2
3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2
4	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2
5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
6	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2
7	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
8	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
Total	22	21	22	24	24	23	21	21	16	17

Anexo 3 Costos de pérdida por repuesto y herramientas a nivel mensual

Repuestos y herramientas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pernos	S/ 36.00	S/ 75.00	S/ 63.00	S/ 81.00	S/ 60.00	S/ 39.00	S/ 42.00	S/ 57.00	S/ 51.00	S/ 48.00		
Tapones de jebes de piso en cabina	S/ 48.00	S/ 100.00			S/ 80.00	S/ 52.00					S/ 60.00	S/ 72.00
Desarmadores			S/ 63.00	S/ 81.00				S/ 57.00	S/ 51.00	S/ 48.00	S/ 45.00	
Llaves						S/ 52.00	S/ 56.00					S/ 72.00
Dados	S/ 60.00	S/ 125.00		S/ 135.00	S/ 100.00	S/ 65.00	S/ 70.00	S/ 95.00		S/ 80.00	S/ 75.00	S/ 90.00
Total	S/ 144.00	S/ 300.00	S/ 126.00	S/ 297.00	S/ 240.00	S/ 208.00	S/ 168.00	S/ 209.00	S/ 102.00	S/ 176.00	S/ 180.00	S/ 234.00

Anexo 4. Costos de pérdida por servicios retirados

Servicios	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Planchado y Pintado total de camioneta	S/ 3,850.00	S/ 4,900.00	S/ 4,200.00	S/ 2,100.00	S/ 1,400.00	S/ 2,100.00	S/ 1,050.00	S/ 1,400.00	S/ 2,450.00	S/ 1,050.00	S/ 2,100.00	S/ 2,800.00
Planchado y Pintado de parachoque delantero de camioneta	S/ 550.00		S/ 600.00			S/ 300.00	S/ 150.00	S/ 200.00		S/ 150.00	S/ 300.00	S/ 400.00
Planchado y pintado de puerta de auto o camioneta	S/ 880.00			S/ 480.00	S/ 320.00		S/ 240.00			S/ 240.00	S/ 480.00	S/ 640.00
Pintado total de chasis o aplicacion de antigavilla				S/ 900.00	S/ 600.00	S/ 900.00	S/ 450.00		S/ 1,050.00	S/ 450.00	S/ 900.00	
Total	S/ 5,280.00	S/ 4,900.00	S/ 4,800.00	S/ 3,480.00	S/ 2,320.00	S/ 3,300.00	S/ 1,890.00	S/ 1,600.00	S/ 3,500.00	S/ 1,890.00	S/ 3,780.00	S/ 3,840.00

Anexo 5. Pronostico de mínimos cuadrados para nueva pérdida de repuestos y herramientas

Nº	Mes	X	Perdidas	(X -)	(Y -)	$\Sigma (X -) (Y -)$	$\Sigma (X -)$
1	Enero	1	S/ 144.00	1	144	144.00	1
2	Febrero	2	S/ 300.00	2	300	600.00	4
3	Marzo	3	S/ 126.00	3	126	378.00	9
4	Abril	4	S/ 297.00	4	297	1188.00	16
5	Mayo	5	S/ 240.00	5	240	1200.00	25
6	Junio	6	S/ 208.00	6	208	1248.00	36
7	Julio	7	S/ 168.00	7	168	1176.00	49
8	Agosto	8	S/ 209.00	8	209	1672.00	64
9	Setiembre	9	S/ 102.00	9	102	918.00	81
10	Octubre	10	S/ 176.00	10	176	1760.00	100
11	Noviembre	11	S/ 180.00	11	180	1980.00	121
12	Diciembre	12	S/ 234.00	12	234	2808.00	144

Anexo 6. Pronostico de mínimos cuadrados para nueva pérdida de servicios retirados

N°	Mes	X	Perdidas	(X - \bar{x})	(Y - \bar{y})	$\Sigma (X-\bar{x})(Y-\bar{y})$	$\Sigma (X-\bar{x})^2$
1	Enero	1	S/ 5,280.00	1	5280	5280.00	1
2	Febrero	2	S/ 4,900.00	2	4900	9800.00	4
3	Marzo	3	S/ 4,800.00	3	4800	14400.00	9
4	Abril	4	S/ 3,480.00	4	3480	13920.00	16
5	Mayo	5	S/ 2,320.00	5	2320	11600.00	25
6	Junio	6	S/ 3,300.00	6	3300	19800.00	36
7	Julio	7	S/ 1,890.00	7	1890	13230.00	49
8	Agosto	8	S/ 1,600.00	8	1600	12800.00	64
9	Setiembre	9	S/ 3,500.00	9	3500	31500.00	81
10	Octubre	10	S/ 1,890.00	10	1890	18900.00	100
11	Noviembre	11	S/ 3,780.00	11	3780	41580.00	121
12	Diciembre	12	S/ 3,840.00	12	3840	46080.00	144